

T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BENEKLİ KARİDES (*Metapenaeus monoceros*) VE KIRMIZI KARİDES  
(*Aristaeomorpha foliacea*) ETİNİN ÇEREZ GIDA ÜRETİMİNDE KULLANIMI  
VE ÜRETİM PARAMETRELERİNİN ÜRÜN KALİTESİ ÜZERİNE  
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

**OSMAN KADİR TOPUZ**

**DOKTORA TEZİ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**2011**

**BENEKLİ KARİDES (*Metapenaeus monoceros*) VE KIRMIZI KARİDES  
(*Aristaeomorpha foliacea*) ETİNİN ÇEREZ GIDA ÜRETİMİNDE KULLANIMI  
VE ÜRETİM PARAMETRELERİNİN ÜRÜN KALİTESİ ÜZERİNE  
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

**OSMAN KADİR TOPUZ**

**DOKTORA TEZİ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Bu tez 2010.03.0121.001 proje numarasıyla Akdeniz Üniversitesi Araştırma Projeleri  
Yönetim Birimi tarafından desteklenmiştir.**

**2011**

T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BENEKLİ KARİDES (*Metapenaeus monoceros*) VE KIRMIZI KARİDES  
(*Aristaeomorpha foliacea*) ETİNİN ÇEREZ GIDA ÜRETİMİNDE KULLANIMI  
VE ÜRETİM PARAMETRELERİNİN ÜRÜN KALİTESİ ÜZERİNE  
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

**OSMAN KADİR TOPUZ**

**DOKTORA TEZİ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Bu tez 21/04/2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.**

Prof Dr. Nalan GÖKOĞLU (Danışman) .....

Prof Dr. Muharrem CERTEL .....

Doç. Dr. M. Soner BALCIOĞLU .....

Doç. Dr. Taçnur BAYGAR .....

Doç. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN .....

## ÖZET

### **BENEKLİ KARİDES (*Metapenaeus monoceros*) VE KIRMIZI KARİDES (*Aristaeomorpha foliacea*) ETİNİN ÇEREZ GIDA ÜRETİMİNDE KULLANIMI VE ÜRETİM PARAMETRELERİNİN ÜRÜN KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

**Osman Kadir TOPUZ**

**Doktora Tezi, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Nalan GÖKOĞLU**

**Mart 2011, 149 Sayfa**

Karidesler dengeli amino asit, protein ve mineral madde içerikleri ile eşsiz aroma ve yumuşak yapıya sahip etleri ile önemli bir gıda kaynağıdır. Karidesler daha çok taze, pişmiş, marine edilmiş, kurutulmuş ve tuzlanmış olarak tüketilirler.

Çerez ismi geniş anlamda atıştırmalık tüm ürünleri kapsar. Çerezler hafif bir öğün olarak ya da düzenli bir öğünün yerini kısa süreliğine karşılayacak gıda şeklinde tüketilir. Kuruyemişler, bisküviler, krakerler, cipsler gibi atıştırmalık ürünler çerez gıda olarak kabul edilmektedir.

Bu çalışmada karides etinin mısır, buğday ve pirinç unu gibi çeşitli tahıl unları ile birlikte kullanılarak karides çerezi üretilmesi ve üretim parametrelerinin ürün kalitesi üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla ilk ürün olarak ağırlıkça %20 oranında benekli karides (*Metapenaeus monoceros*) eti ve farklı oranlarda nem (%17 / 20 / 23) içeren mısır unu karışımı üç farklı sıcaklık (110 / 130 / 150 °C) ve üç farklı ekstrüder vida hızında (200 /350 /500 rpm) ekstrüze edilerek karides eti katkılı mısır

çerezi üretilmiştir. Ekstrüze karides çerezi üretiminde üretim parametrelerinin ürün kalitesine etkisini incelemek için, nem, protein, yağ, kül, tuz, pH, tekstür, spesifik mekanik enerji (SME), enine genişleme miktarı (EGM), büyüme yoğunluğu (BY) ve duyu analizler gerçekleştirilmiştir.

Ekstrüze çerez örneklerinin nem içeriği %10.51-19.18, protein içeriği %18.16-20.47, yağ %1.59-2.20 ve kül içeriği %2.14-2.36 değerleri arasında değişmiştir. En yüksek protein içeriği başlangıç nemi %17, üretim sıcaklığı 150 °C ve ekstrüder vida hızı 350 rpm olan çerez örneğinde tespit edilmiştir. En yüksek sertlik değerleri ise başlangıç nemi %20, üretim sıcaklığı 110 °C ve ekstrüder vida hızı 350 rpm olan örnekte belirlenmiştir. Ayrıca başlangıç nemi %20, üretim sıcaklığı 150 °C ve ekstrüder vida hızı 500 rpm olan örneğin en yüksek duyu değerlendirme puanı alırken, başlangıç nemi %20, üretim sıcaklığı 110 °C ve ekstrüder vida hızı 200 rpm olan ekstrüze çerez örneğinin ise en düşük duyu değerlendirme puanı aldığı tespit edilmiştir.

İkinci ürün olarak buğday unu ve buğday unu/pirinç unu (1/1) içeren un karışımına üç farklı oranda (%0, %25 ve %50) kırmızı karides (*Aristeomorpha foliacea*) eti eklenerek iki farklı pişirme yöntemiyle (fırında ve yağda pişirme) tortilla tipi karides çerezi üretilmiştir. Tortilla tipi karides çerezi üretiminde üretim parametrelerinin ürün kalitesine etkisini incelemek için, protein, nem, yağ, kül, tuz, pH, tekstür, su absorpsiyon kapasitesi, çerez kalınlık analizi ve duyu analizler gerçekleştirilmiştir.

Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin protein içeriği %7.09–17.76 değerleri arasında hesaplanmıştır. Karışımındaki karides miktarı arttıkça çerezlerdeki protein oranının arttığı ve bu protein artışının ürünün kalitesine ve duyu beğenilirliğine katkıda bulunduğu belirlenmiştir. Örneklerin nem içeriği %3.13–8.35, yağ %5.18-21.65 ve mineral madde içeriği %1.24-3.36 değerleri arasında değişmiştir. En yüksek protein içeriği (15.21 %) ve en yüksek sertlik değeri ise (7.432 N) buğday ve pirinç unundan oluşan karışıma %50 karides eti eklenerek yağda pişirme yöntemi uygulanmış örnekte belirlenmiştir. Karides eti katkısı ürünün yağ içeriğinin azalmasına neden olmuştur. Sağlıklı beslenme ve ürünün kalitesi açısından fırında pişirme yönteminin yağda

pişirme yöntemine göre daha kabul edilebilir olduğu tespit edilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre yağda pişirilerek üretilen çerezler panelistler tarafından daha çok beğenilmişlerdir. Çerez üretiminde kullanılan buğday unu ve buğday + pirinç unu karışımının ürün kalitesine pek fazla etki etmediği ancak kullanılan un karışımına karides eti ilavesinin cipslerin kalite özelliklerine önemli katkıda bulunduğu gözlenmiştir.

**ANAHTAR KELİMELER:** Karides, çerez gıda, ekstrüzyon, ekstrüder, tortilla tipi çerez.

JÜRİ : Prof. Dr. Nalan GÖKOĞLU (Danışman)  
Prof. Dr. Muharrem CERTEL  
Doç. Dr. M. Soner BALCIOĞLU  
Doç. Dr. Taçnur BAYGAR  
Doç. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN

## **ABSTRACT**

# **THE USE OF SPECKLED SHRIMP (*Metapenaeus monoceros*) AND RED SHRIMP (*Aristaeomorpha foliacea*) MEATS FOR SNACK FOOD PRODUCTION AND INVESTIGATION OF EFFECTS OF PROCESS VARIABLES ON PRODUCT QUALITY**

**Osman Kadir TOPUZ**

Ph. D. Thesis in Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Nalan GÖKOĞLU

March 2011, 149 pages

Shrimps are important food sources with well-balanced amino acid, rich protein and mineral contents. Shrimp meat has a slight but unique aroma with smooth and sensitive textural quality. Shrimps are consumed mostly as fresh, cooked, marinated, dried and salted.

The name snack food covers a wide range of food products. They are consumed as light meals or a partial replacement for a regular meal. Dried fruits, biscuits, crackers, snack products and chips are considered as snack foods.

The aim of the current study was to use shrimp meat in snack food production with corn, wheat and rice flours by the application of extrusion and novel food processing technology. For this purpose, firstly the corn meal was fortified with 20% dried shrimp mince and passed through a twin-screw extruder using moisture contents of 17%, 20% and 23%, screw speeds of 200, 350 and 500 rpm and barrel temperatures

of 110 °C, 130 °C and 150°C. Protein, moisture, oil, ash salt, pH, hardness, specific mechanical energy (SME), bulk density, expansion ratio, colour analyses were carried out in order to determine the effects of production parameters on product quality.

Moisture contents of extruded snack were found between 10.51-19.18%, protein contents were between 18.16-20.47% and oil and mineral contents were 1.59-2.20% and 2.14-2.36% respectively. The highest protein content were found in snack samples with initial moisture of 17%, production temperature of 150°C and extruder screw speed of 350rpm. The highest hardness values were found snack samples with initial moisture of 20%, production temperature of 110°C and extruder screw speed of 350 rpm. Moreover the highest sensory score were determined in the samples with initial moisture of 20%, production temperature of 150°C and extruder screw speed of 500 rpm while the lowest scores were found in the samples with initial moisture of 20%, production temperature of 110°C and extruder screw speed of 200 rpm.

For the second product minced shrimp was mixed with wheat flour and wheat + rice flour and cooked by two different methods (frying and baking) for snack production. Protein, moisture, oil, ash salt, pH, hardness, water absorption capacity, snack thickness and sensory analyses were carried out in order to determine the effects of production parameters on product quality.

Protein content of the shrimp snack samples were calculated in the range of 7.09-17.76 %. Increased shrimp mince content in flour mix increased protein content of snacks and contributed to product quality and sensory evaluation. Moisture and oil contents of snack samples were ranged between 3.13-8.35 % and 5.18-21.65 % respectively. The highest protein content (15.21%) and the highest hardness value (7.43 N/mm) were found in the fried snack samples containing wheat + rice flour and 50% shrimp meat. Addition of shrimp meat into product formulation caused decrease in fat content of snack product. Baking was found to be more acceptable in terms of healthy eating and quality compared to frying. According to sensory analyses fired samples were more preferred by the panellists. It was found that while flour used in the formulation did not affect the quality of snack, addition of shrimp meat affected.



KEYWORDS: shrimp, snack food, extrusion, extruder, tortilla snack.

COMMITTEE: Prof. Dr. Nalan GÖKOĞLU (Supervisor)

Prof. Dr. Muharrem CERTEL

Assoc. Prof. Dr. M. Soner BALCIOĞLU

Assoc. Prof. Dr. Taçnur BAYGAR

Assoc. Prof. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN

## ÖNSÖZ

Ülkemiz coğrafi yapısı ve bulunduğu iklim kuşağı nedeni ile deniz ve iç sularımızda çeşitli su ürünlerinin yetiştirilmesine ve geliştirilmesine imkân verecek kaynaklara sahip bulunmaktadır. Üç tarafımızın denizlerle çevrili olması, göl, gölet, baraj gölleri ve akarsularımızın zenginliği, yurdumuzda büyük bir su ürünleri potansiyeli yaratmaktadır.

Su ürünleri 1970’li yıllarda dünyadaki açlık sorununa bir çözüm olarak düşünülmüyordu. Günümüzde ise bazı türlerin, tüm esansiyel amino asitleri içeren sindirimi kolay proteinler, sağlığa faydalı çoklu doymamış yağ asitleri ve ilave olarak kalsiyum, iyot, fosfor, vitaminler ve pek çok diğer besin öğeleri içerdiğinin belirlenmesinin ardından insan sağlığına faydalı, fonksiyonel gıda olarak önem kazanmıştır.

Bilindiği gibi sadece tahıl unu kullanılarak üretilen atıştırılabilir gıdalar, değerli protein, elzem amino asit ve çoklu doymamış yağ asitleri gibi sağlığa faydası olan besin elementleri açısından oldukça fakirdir. Bu araştırmada karbonhidrat oranı yüksek farklı tahıl unlarından elde edilen ve severek tüketilen cipslerin, su ürünlerinin sağlığa faydalı besinsel içeriği ile zenginleştirilmesi, fonksiyonel özelliğinin artırılması ve böylece halk sağlığına katkıda bulunulması hedeflenmiştir.

Bu araştırmada mısır, buğday ve pirinç gibi nişasta bazlı tahıl unlarına karides eti eklenerek, çerez üretiminde yaygın olarak kullanılan ekstrüzyon ve diğer geleneksel yöntemler kullanılarak çerez ve cips üretimi gerçekleştirilmiştir. İki farklı çerez üretim tekniğiyle üretilen çerez örnekleri üzerinde hem üretim koşullarının etkinliğini değerlendirmek hem de ürünün kendine özgü kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla bazı kalite analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar sadece karides katkılı çerez üretim koşullarının değerlendirilmesinin yanında protein oranı yüksek diğer su ürünlerinin çerez ürünlere işlenebilirliğinin belirlenmesi açısından da önemlidir.

Bana bu konuyu araştırma fırsatı veren ve teşvik eden, her türlü yardım ve desteğini esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Nalan Gökoğlu'na öncelikle teşekkür ederim. Ayrıca projenin yürütülmesinde her türlü tavsiye ve katkılarından dolayı sayın hocam Prof. Dr. Muharrem Certel'e, tez çalışmamın bir kısmının gerçekleşmesinde Finlandiya Helsinki Üniversitesi Gıda teknolojisi laboratuvarlarının tüm imkânlarını kullanımına açarak maddi-manevi destek veren sayın Prof. Dr. Kirsi Jouppila ve Helsinki Üniversitesi'ndeki çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Satu Kirjoranta'ya araştırma materyalinin tedarikinde yardımcı olan Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Araştırma Görevlisi arkadaşlarıma ve Su Ürünleri Fakültesi Araştırma Gemisi çalışanlarına, araştırma materyali tür teşhisini gerçekleştiren sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Mehmet Gökoğlu'na, tez çalışmam süresince her türlü destek ve yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Pınar Yerlikaya'ya, Uzman Hanife Aydan Büyükbenli'ye ve Yasin Levent Atik'e teşekkür ederim.

Çalışma sırasında tavsiyelerini esirgemeyen ve çalışmanın zaman içerisinde gelişiminde, katkılarını sürekli olarak paylaşan Tez İzleme Komitesi Üyeleri'nden Doç. Dr. M. Soner Balcıoğlu'na, araştırmayı maddi olarak destekleyen Akdeniz Üniversitesi Araştırma Fonu yetkili ve çalışanlarına ve her zaman beni destekleyen başta eşim Ceyda Topuz'a ve aileme ayrıca teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xvii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI.....	3
2.1. Benekli Karides ( <i>Metapenaeus monoceros</i> (Fabricius, 1798)) .....	4
2.2. Kırmızı Karides ( <i>Aristeomorpha foliacea</i> (Risso, 1827)).....	5
2.3. Çerez Gıdalar .....	8
2.3.1. Çerez gıda çeşitleri.....	9
2.3.2. Gıda teknolojisi ve ekstrüzyon işlemi .....	11
2.3.3. Çerez üretiminde kullanılan ekstrüder çeşitleri.....	12
2.4. Ekstrüzyon Teknolojisi ile Su Ürünleri Eti Katkılı Çerez Üretimi.....	14
2.5. Tortilla Tipi Çerez.....	18
3. MATERYAL ve METOT.....	21
3.1. Materyal.....	21
3.1.1. Karidesler.....	21
3.1.2. Un ve baharat karışımları .....	21
3.2. Metot.....	21
3.2.1. Ekstrüzyon teknolojisi kullanılarak karides eti katkılı çerez üretimi ...	22
3.2.1.1. Deneme deseni.....	22
3.2.1.2. Ekstrüze karides çerezi üretimi.....	23
3.2.2. Tortilla tipi karides çerezi üretimi.....	27
3.2.2.1. Deneme deseni.....	27
3.2.3. Analiz yöntemleri .....	33
3.2.3.1. Nem analizi .....	33
3.2.3.2. Protein analizi.....	33

3.2.3.3. Toplam yağ miktarı analizi .....	33
3.2.3.4. Kül miktarı analizi.....	33
3.2.3.5. Tuz miktarı analizi .....	34
3.2.3.6. pH.....	35
3.2.3.7. Spesifik mekanik enerji analizi .....	35
3.2.3.8. Enine genişleme miktarı analizi .....	35
3.2.3.9. Büyüme yoğunluğu analizi .....	35
3.2.3.10. Su absorpsiyon kapasitesi analizi .....	36
3.2.3.11. Çerez kalınlık analizi .....	36
3.2.3.12. Renk analizi .....	36
3.2.3.13. Tekstür (Sertlik) analizi .....	37
3.2.3.14. Duyusal değerlendirme analizi .....	37
3.2.3.15. İstatistiksel analizler.....	41
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	42
4.1. Hammadde Kalite Özellikleri .....	42
4.2. Ekstrüzyon Teknolojisi ile Üretilmiş Karides Çerezlerinin Kalite Özellikleri	43
4.2.1. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin nem miktarı.....	46
4.2.2. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin protein miktarı.....	49
4.2.3. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin yağ miktarı.....	53
4.2.4. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin kül miktarı.....	56
4.2.5. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin tuz miktarı .....	60
4.2.6. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin pH değerleri.....	63
4.2.7. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin spesifik mekanik enerji değerleri....	66
4.2.8. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin enine genişleme miktarları.....	70
4.2.9. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin büyüme yoğunluğu değerleri.....	74
4.2.10. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin tekstür (sertlik) özellikleri.....	78
4.2.11. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin renk (L, a, b) değerleri.....	81
4.2.12. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin duyu analizi sonuçları.....	90
4.3. Tortilla Tipi Karides Çerezi Örneklerinin Kalite Özellikleri.....	101
4.3.1. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin protein miktarı.....	101
4.3.2. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin nem miktarı.....	105

4.3.3. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin yağ miktarı.....	108
4.3.4. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin kül miktarı.....	111
4.3.5. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin tuz (NaCl) miktarı.....	113
4.3.6. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin pH değerleri.....	116
4.3.7. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin tekstürel özellikleri.....	119
4.3.8. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin su absorpsiyon kapasitesi.....	122
4.3.9. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin çerez kalınlık değeri.....	125
4.3.10. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin renk ( <i>L</i> , <i>a</i> , <i>b</i> ) değerleri.....	127
4.3.11. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin duyuşal analiz sonuçları.....	134
5. SONUÇ.....	143
6. KAYNAKLAR.....	146
ÖZGEÇMİŞ	

## SİMGELER ve KISALTMALAR

### Simgeler

m	kütle (g)
pH	hidrojen iyonlarının eksi logaritması
T	sıcaklık
L	litre
ml	mililitre
g	gram
mm	milimetre
w/v	ağırlık/hacim
w/w	ağırlık/ağırlık
±	artı-eksi
N	newton
kN	kilonewton
kw	kilowatt
kg	kilogram
kJ	kilojoule
mg	miligram
s	saniye
dk	dakika
$\pi$	pi sayısı
L	uzunluk
cm	santimetre
cm <sup>3</sup>	santimetreküp
°C	santigrat derece
%	yüzde

## Kısaltmalar

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
PUFA	Çoklu doymamış yağ asitleri
EPA	Ekosapentonaik asit
DHA	Dekosahekzanoik asit
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
rpm	Dakikada devir sayısı
KCl	Potasyumklorür
NaCl	Sodyum klorür
M	Molar
v/v	Hacim/Hacim
SME	Spesifik mekanik enerji
EGM	Enine genişleme miktarı
BY	Büyüme yoğunluğu
SAK	Su absorpsiyon kapasitesi
EAA	Esansiyel amino asit
NEAA	Esansiyel olmayan amino asit
X <sub>1</sub>	Cevap yüzey metodu değişkenlerinden birincisi
X <sub>2</sub>	Cevap yüzey metodu değişkenlerinden ikincisi
X <sub>3</sub>	Cevap yüzey metodu değişkenlerinden üçüncüsü
X	Ortalama
SS	Standart sapma



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.	Benekli Karides ( <i>Metapenaeus monoceros</i> ) .....	5
Şekil 2.2.	Benekli Karides yaşam alanları .....	5
Şekil 2.3.	Kırmızı karides ( <i>Aristeomorpha foliacea</i> ).....	6
Şekil 2.4.	Kırmızı Karides yaşam alanları .....	7
Şekil 2.5.	Ekstrüzyon işleminde kullanılan tek vidalı ekstrüder .....	13
Şekil 2.6.	Ekstrüzyon işleminde kullanılan çift vidalı ekstrüder .....	13
Şekil 2.7.	Ekstrüzyon işlemi ve gıda ekstrüderi.....	14
Şekil 2.8.	Tortilla tipi mısır çerezi .....	18
Şekil 3.1.	Araştırmada kullanılan ekstrüder cihazı .....	24
Şekil 3.2.	Ekstrüze karides çerezi üretim akış diyagramı .....	25
Şekil 3.3.	Ekstrüze çerez üretimine ait çeşitli resimler.....	26
Şekil 3.4.	Tortilla tipi karides çerezi üretim akış diyagramı.....	30
Şekil 3.5.	Tortilla tipi çerez üretimine ait resimler.....	31
Şekil 3.6.	Çalışmamızda üretilen Tortilla tipi karides çerezi örnekler.....	32
Şekil 4.1.	Ekstrüze karides çerezi örneklerinin nem analizi sonuçları.....	47
Şekil 4.2.	Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının karides çerezi örneklerinin nem miktarına etkisi .....	47
Şekil 4.3.	Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının karides çerezi örneklerinin nem miktarına etkisi .....	48
Şekil 4.4.	Besleme nemi ve üretim sıcaklığının karides çerezi örneklerinin nem miktarına etkisi .....	48
Şekil 4.5.	Ekstrüze karides çerezi örneklerinin protein analizi sonuçları.....	50
Şekil 4.6.	Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının karides çerezi örneklerinin protein miktarına etkisi.....	51
Şekil 4.7.	Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin protein miktarına etkisi .....	51
Şekil 4.8.	Besleme nemi ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin protein miktarına etkisi .....	52
Şekil 4.9.	Ekstrüze karides çerezi örneklerinin yağ analizi sonuçları .....	54
Şekil 4.10.	Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının karides çerezi örneklerinin yağ miktarına etkisi.....	54
Şekil 4.11.	Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin yağ miktarına etkisi .....	55

Şekil 4.12.	Besleme nemi ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin yağ miktarına etkisi .....	55
Şekil 4.13.	Ekstrüze karides çerezi örneklerinin kül miktarı grafiği .....	57
Şekil 4.14	Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının karides çerezi örneklerinin kül miktarına etkisi.....	58
Şekil 4.15.	Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin kül miktarına etkisi.....	58
Şekil 4.16.	Besleme nemi ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin kül miktarına etkisi .....	59
Şekil 4.17.	Ekstrüze karides çerezi örneklerinin tuz miktarı .....	61
Şekil 4.18.	Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının karides çerezi örneklerinin tuz miktarına etkisi .....	61
Şekil 4.19.	Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin tuz miktarına etkisi.....	62
Şekil 4.20.	Besleme nemi ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin tuz miktarına etkisi .....	62
Şekil 4.21.	Ekstrüze karides çerezi örneklerinin pH değerleri grafiği.....	64
Şekil 4.22.	Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının karides çerezi örneklerinin pH değerlerine etkisi .....	64
Şekil 4.23.	Besleme neminin ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin pH değerlerine etkisi .....	65
Şekil 4.24.	Besleme neminin ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin pH değerlerine etkisi .....	65
Şekil 4.25.	Ekstrüze karides çerezi örneklerinin SME değerleri grafiği .....	67
Şekil 4.26.	Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının karides çerezi örneklerinin SME değerlerine etkisi .....	68
Şekil 4.27.	Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin SME değerlerine etkisi .....	68
Şekil 4.28.	Besleme nemi ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin SME değerlerine etkisi .....	69
Şekil 4.29.	Ekstrüze karides çerezi Enine genişleme miktarı değerleri grafiği ....	71
Şekil 4.30.	Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının karides çerezi örneklerinin EGM değerlerine etkisi .....	72
Şekil 4.31.	Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin EGM (%) değerlerine etkisi.....	72
Şekil 4.32.	Besleme nemi ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin EGM (%) değerlerine etkisi .....	73
Şekil 4.33.	Ekstrüze karides çerezi büyüme yoğunluğu değerleri grafiği .....	75

Şekil 4.34.	Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının karides çerezi örneklerinin BY değerlerine etkisi .....	76
Şekil 4.35.	Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin BY değerlerine etkisi .....	76
Şekil 4.36.	Besleme nemi ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin BY değerlerine etkisi .....	77
Şekil 4.37.	Ekstrüze karides çerezi tekstür (sertlik) miktarı grafiği .....	79
Şekil 4.38.	Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının karides çerezi örneklerinin tekstür değerlerine etkisi.....	79
Şekil 4.39.	Besleme neminin ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin tekstür değerlerine etkisi.....	80
Şekil 4.40.	Besleme neminin ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin tekstür değerlerine etkisi .....	80
Şekil 4.41.	Ekstrüze karides çerezi örneklerine ait renk ( $L$ , $a$ , $b$ ) değerleri.....	83
Şekil 4.42.	Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının karides çerezi örneklerinin $L$ renk değerlerine etkisi .....	84
Şekil 4.43.	Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin $L$ renk değerlerine etkisi .....	84
Şekil 4.44.	Besleme nemi ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin $L$ renk değerlerine etkisi .....	85
Şekil 4.45.	Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının karides çerezi örneklerinin $a$ renk değerlerine etkisi .....	86
Şekil 4.46.	Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin $a$ renk değerlerine etkisi.....	86
Şekil 4.47.	Besleme nemi ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin $a$ renk değerlerine etkisi .....	87
Şekil 4.48.	Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının karides çerezi örneklerinin $b$ renk değerlerine etkisi .....	88
Şekil 4.49.	Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin $b$ renk değerlerine etkisi .....	88
Şekil 4.50.	Besleme nemi ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin $b$ renk değerlerine etkisi .....	89
Şekil 4.51.	Ekstrüze karides çerezi örneklerinin duyuşal değerlendirme sonuçları.....	92
Şekil 4.52.	Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin duyuşal görünüş puanlarına etkisi .....	93
Şekil 4.53.	Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin duyuşal görünüş puanlarına etkisi.....	93
Şekil 4.54.	Besleme nemi ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin duyuşal görünüş puanlarına etkisi .....	94

Şekil 4.55.	Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin duyuşal koku puanlarına etkisi .....	95
Şekil 4.56.	Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin duyuşal koku puanlarına etkisi .....	95
Şekil 4.57.	Besleme nemi ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin duyuşal koku puanlarına etkisi .....	96
Şekil 4.58.	Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin duyuşal tat puanlarına etkisi .....	97
Şekil 4.59.	Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin duyuşal tat puanlarına etkisi .....	97
Şekil 4.60.	Besleme nemi ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin duyuşal tat puanlarına etkisi .....	98
Şekil 4.61.	Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin duyuşal genel beğeni puanlarına etkisi .....	99
Şekil 4.62.	Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin duyuşal genel beğeni puanlarına etkisi .....	99
Şekil 4.63.	Besleme nemi ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin duyuşal genel beğeni puanlarına etkisi .....	100
Şekil 4.64.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinde protein analizi sonuçları .....	102
Şekil 4.65.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin nem analizi sonuçları .....	106
Şekil 4.66.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin yağ analizi sonuçları.....	109
Şekil 4.67.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin kül analizi sonuçları.....	112
Şekil 4.68.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin tuz analizi sonuçları .....	114
Şekil 4.69.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin pH analizi sonuçları.....	117
Şekil 4.70.	Tortilla tipi karides çerezlerinin tekstür analizi sonuçları .....	120
Şekil 4.71.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin su absorpsiyon kapasitesi analizi sonuçları .....	123
Şekil 4.72.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin çerez kalınlık analizi sonuçları.....	126
Şekil 4.73.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin renk ( $L$ , $a$ , $b$ ) analizi sonuçları.....	130
Şekil 4.74.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin duyuşal değerlendirme sonuçları.....	136

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1.	Türkiye sularında ekonomik olarak avcılığı yapılan karides türleri.	4
Çizelge 2.2.	Dünyadaki karides üretim miktarları (2000-2006 yılları arası).....	7
Çizelge 2.3.	Benekli karides etinin amino asit içeriği.....	8
Çizelge 3.1.	Ekstrüze karides çerezi üretimi ile ilgili Box-Behnken's Yanıt Yüzey Yöntemi.....	23
Çizelge 3.2.	Ekstrüze karides çerezi üretimi ile ilgili Box-Behnken's Deneme Deseni'nde kullanılan değişken seviye kodları.....	23
Çizelge 3.3.	Tortilla tipi karides üretim çalışması ile ilgili deneme deseni .....	27
Çizelge 3.4.	Karides çerezi üretiminde kullanılan buğday unlu toz karışım içeriği .....	28
Çizelge 3.5.	Karides çerezi üretiminde kullanılan buğday unu + pirinç unlu karışım içeriği.....	28
Çizelge 3.6.	Ekstrüze karides çerezi örneklerine ait duyuşal değerlendirme formu.....	39
Çizelge 3.7.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerine ait duyuşal değerlendirme formu.....	40
Çizelge 4.1.	Tez çalışmasında kullanılan karides eti ve tahıl unu karışımlarının bileşimi.....	42
Çizelge 4.2.	Ekstrüze karides çerezleri kimyasal ve duyuşal özelliklerinin, besleme nemi ( $X_1$ ), sıcaklık ( $X_2$ ) ve vida hızı ( $X_3$ ) gibi bağımsız değişkenlere göre regresyon analizi.....	44
Çizelge 4.3.	Ekstrüze karides çerezleri fiziksel özelliklerinin, besleme nemi ( $X_1$ ), sıcaklık ( $X_2$ ) ve vida hızı ( $X_3$ ) nemi gibi bağımsız değişkenlere göre regresyon analizi.....	45
Çizelge 4.4.	Ekstrüze karides çerezi örneklerinin nem içerikleri (%).....	46
Çizelge 4.5.	Ekstrüze karides çerezi örneklerinin protein içerikleri (%).....	50
Çizelge 4.6.	Ekstrüze karides çerezi örneklerinin yağ içerikleri (%) .....	53
Çizelge 4.7.	Ekstrüze karides çerezi örneklerinin kül içerikleri (%).....	57
Çizelge 4.8.	Ekstrüze karides çerezi örneklerinin tuz içerikleri (%).....	60
Çizelge 4.9.	Ekstrüze karides çerezi örneklerinin pH değerleri .....	63
Çizelge 4.10.	Ekstrüze karides çerezi örneklerinin SME değerleri ( $\text{kw kg}^{-1}$ ).....	67
Çizelge 4.11.	Ekstrüze karides çerezi örneklerinin EGM değerleri (%).....	70
Çizelge 4.12.	Ekstrüze karides çerezi örneklerinin BY değerleri ( $\text{g/cm}^3$ ).....	75

Çizelge 4.13.	Ekstrüze karides çerezi örneklerinin sertlik değerleri (N).....	78
Çizelge 4.14.	Ekstrüze karides çerezi örneklerinin renk ( <i>L. a. b</i> ) değerleri .....	82
Çizelge 4.15.	Ekstrüze karides çerezi örneklerinin duyu analizi sonuçları.....	91
Çizelge 4.16.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin ortalama protein değerleri (%) .....	102
Çizelge 4.17.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin protein miktarlarına ait varyans analizi sonuçları.....	103
Çizelge 4.18.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin protein miktarı ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları .....	103
Çizelge 4.19.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin ortalama nem içerikleri (%)	106
Çizelge 4.20.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin nem miktarlarına ait varyans analizi sonuçları .....	107
Çizelge 4.21.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin nem miktarı ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları .....	107
Çizelge 4.22.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin ortalama yağ içerikleri (%)..	109
Çizelge 4.23.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin yağ miktarlarına ait varyans analizi sonuçları.....	110
Çizelge 4.24.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin yağ miktarı ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları .....	110
Çizelge 4.25.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin ortalama kül içerikleri (%)..	111
Çizelge 4.26.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin kül miktarlarına ait varyans analizi sonuçları.....	112
Çizelge 4.27.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin kül miktarı ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları .....	113
Çizelge 4.28.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin ortalama tuz içerikleri (%)..	114
Çizelge 4.29.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin tuz miktarlarına ait varyans analizi sonuçları.....	115
Çizelge 4.30.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin tuz (NaCl) miktarı ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ...	115
Çizelge 4.31.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin ortalama pH değerleri .....	117
Çizelge 4.32.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin pH değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	118
Çizelge 4.33.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin pH değerleri ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları .....	118
Çizelge 4.34.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin ortalama tekstür değerleri...	120

Çizelge 4.35.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin tekstür değerlerine ait varyans analizi sonuçları .....	121
Çizelge 4.36.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin tekstür değerleri ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ....	121
Çizelge 4.37.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin ortalama su absorpsiyon kapasitesi değerleri (%) .....	123
Çizelge 4.38.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin su absorpsiyon kapasitesi değerlerine ait varyans analizi sonuçları .....	124
Çizelge 4.39.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin su absorpsiyon kapasitesi değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları .....	124
Çizelge 4.40.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin ortalama kalınlık değerleri (mm).....	125
Çizelge 4.41.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin çerez kalınlık değerlerine ait varyans analizi sonuçları .....	126
Çizelge 4.42.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin çerez kalınlık değerleri ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ...	127
Çizelge 4.43.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin ortalama renk ( $L$ , $a$ , $b$ ) değerleri.....	128
Çizelge 4.44.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin $L$ değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	129
Çizelge 4.45.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin $L$ değerleri ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları .....	131
Çizelge 4.46.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin $a$ değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	132
Çizelge 4.47.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin $a$ renk değerleri ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ...	132
Çizelge 4.48.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin $b$ değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	133
Çizelge 4.49.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin $b$ değerleri ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları .....	134
Çizelge 4.50.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin duyuşal ( <i>Görünüş, koku, tat, genel beğeni</i> ) değerleri .....	135
Çizelge 4.51.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin duyuşal görünüş puanlarına ait varyans analizi sonuçları .....	137
Çizelge 4.52.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin duyuşal görünüş puanları ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ...	138
Çizelge 4.53.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin duyuşal koku puanlarına ait varyans analizi sonuçları .....	138

Çizelge 4.54.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin duyusal koku puanları ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ...	139
Çizelge 4.55.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin duyusal tat puanlarına ait varyans analizi sonuçları .....	140
Çizelge 4.56.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin duyusal tat puanları ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ...	140
Çizelge 4.57.	Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin duyusal genel beğeni puanlarına ait varyans analizi sonuçları.....	141
Çizelge 4.58.	Tortilla tipi karides karides çerezi örneklerinin duyusal genel beğeni puanlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları..	142



## 1. GİRİŞ

Dünya nüfusu hızla artarken gıda maddelerinin artışı bunun gerisinde kalmaktadır. Bu nedenle insanlığın gelecekte karşılaşacağı başlıca sorunlarından birisi beslenme olacaktır. Sorunun üstesinden gelebilmek için de ilk yapılacak iş gıda kaynaklarının uygun ve ekonomik olarak kullanılması ve bu kaynaklardan elde edilecek ürünlerin değerlendirilmesinde gerekli özenin gösterilmesi olmalıdır. Dünyada artan nüfusun beslenme gereksinimini karşılayacak olan gıdalar dört kaynaktan elde edilmektedir. Bunlar kara avcılığı, tarım, balık avcılığı ve yetiştiriciliğidir (Gökoğlu 2002).

Ülkemiz coğrafi yapısı ve bulunduğu iklim kuşağı nedeni ile deniz ve iç sularımızda çeşitli su ürünlerinin yetiştirilmesine ve geliştirilmesine imkân verecek kaynaklara sahiptir. Üç tarafımızın denizlerle çevrili olması, göl, gölet, baraj gölleri ve akarsularımızın zenginliği, yurdumuzda büyük bir su ürünleri potansiyeli yaratmaktadır (Gökoğlu 2002).

Su ürünlerinin sağlık üzerine olumlu etkilerinden dolayı, insan beslenmesinde önemli yer tutmaktadır. Son zamanlarda yapılan bilimsel çalışmalarda omega-3 çoklu doymamış yağ asitleri (n-3 PUFA) içeren besinlerin tüketiminin koroner kalp hastalıkları riskinin azaltılmasında, yüksek tansiyonun düşürülmesinde, kalp ritmi düzensizliklerinin ve ani kalp krizlerinin önlenmesinde, diyabet ve romatoid artrit gibi hastalıkların semptomlarının yatıştırılmasında önemli faydası olduğu belirtilmektedir. Dahası omega-3 PUFA'nın beyin gelişiminde ve beyin fonksiyonlarının sağlıklı işleminde hayati görevleri olduğu bilinmektedir (Sioen vd 2007). Bu yüzden insan beslenmesinde diyeteye çoklu doymamış yağ asitlerini (PUFA) ilave edilmesinde fayda vardır. Su ürünleri, uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitlerinin, özellikle eikosapentaenoik asit (EPA) ve dekosahexaenoik asitlerin (DHA) doğal ve önemli bir kaynağıdır. Buna ilaveten, su ürünlerinde biyolojik değeri yüksek proteinler, mineral maddeler, vitaminler ve çok az olmakla birlikte doymuş yağ asitleri ve kolesterol bulunmaktadır (WHO 2003, Sioen vd 2007).

Bu çalışmanın amacı, ülkemizde yeterince işlenip değerlendirilemeyen karideslerin çeşitli gıda işleme teknolojileri kullanılarak çerez gıda üretim olanaklarının araştırılması, ülkemiz gıda sanayisine ve tüketicilere yeni ürünler kazandırılmasıdır.

Bilindiği gibi sadece tahıl unu kullanılarak üretilen atıştırmalık çerez gıdalar, değerli protein, elzem amino asit ve çoklu doymamış yağ asitleri gibi sağlığa faydası olan besin elementleri açısından oldukça fakirdir. Tez çalışmasında karbonhidrat oranı yüksek farklı tahıl unlarından elde edilen ve sevilerek tketlenen çerezlerin, su ürünlerinin içeriği ile zenginleştirilmesi, fonksiyonel özelliğinin arttırılması ve böylece tüketicisi sağlığına olumlu katkıda bulunulması hedeflenmiştir.

## 2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI

Karidesler, kabuklu hayvanlar (*Crustaceae*) sınıfından on ayaklıların (*Decapoda*) ekonomik açıdan önemli bir grubunu meydana getirmektedirler. Karideslerin vücudu, birleşik bir baş-göğüs (sefalotoraks) ve halka şeklinde segmentlerden yapılmış karın (abdomen) bölgesi olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Abdomeni saran kabuk halkalar halindedir ve birbirinden kolayca ayrılabilir. Vücutları toraks ve abdomen üzerinde uzamış şekildedir (Şekil 2.1). Sefalotoraksı örten kabuğun (karapaks) ön ucunda sivri bir diken şeklinde, kenarları testere gibi dişli bir çıkıntı (rostrum) yer alır ki, bu rostrum genel olarak türlerin bir birinden ayırt edilmeleri ve tanınmalarında rol oynamaktadır.

Karidesler genellikle iyi yüzebildikleri halde, deniz zemininde yaşamaktadırlar. Avlanmak ve üremek için zaman zaman zemin üzerinden kalkarak, daha yukarılardaki su kütesine yükselirler. Genellikle gündüzleri kendilerini kısmen kuma gömen karidesler, geceleri avlanmak üzere yüze doğru çıkmaktadır. Karideslerin çoğunluğu çevrelerindeki besin parçacıkları (plankton) içeren suyu veya zemin çamurundaki çürüme materyalini süzerek beslenmektedirler. Karides türleri arasında devamlı olarak pelajik yaşama uyum göstermiş olanlar da vardır. Karides türleri belirli derinlik sınırları içerisinde yaşamlarını sürdürmektedirler. Bazı türler sahilde sığ sularda, diğerleri ise 600-800 m derinliklerde yaşarlar. İndo-Pasifik kökenli olan karidesler, İskenderun Körfezi'nden Finike önlerine kadar yayılmıştır (Artüz 2005).

Çizelge 2.1'de Türkiye sularında avlanan ekonomik değere sahip karides türlerinin boyları, av derinlikleri ve yayılış alanları gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Türkiye sularında ekonomik olarak avcılığı yapılan karides türleri  
(Artüz 2005)

<i>Tür adı</i>	<i>Boy (cm) ortalama</i>	<i>Av derinliği (m)</i>	<i>Yayılışı</i>
<i>P. longirostris</i>	15-9	20- 100	Marmara Denizi, Saros Körfezi, Edremit Körfezi, Çandarlı Körfezi, Sığacık Körfezi, Finike Körfezi, Taşucu Körfezi, Mersin Körfezi, İskenderun Körfezi
<i>M. monoceros</i>	18-12	6-60	Finike Körfezi, İskenderun Körfezi
<i>P. japonicus</i>	30-20	20-30	Antalya Körfezi, Mersin Körfezi, İskenderun Körfezi
<i>P. semisulcatus</i>	30-20	25-50	Mersin Körfezi, İskenderun Körfezi, Taşucu Körfezi
<i>P. kerathurus</i>	20-12	10-40	Akdeniz, Ege Denizi, Marmara Denizi

### 2.1. Benekli Karides (*Metapenaeus monoceros* Fabricius 1798)

Rostrum kalın ve uzundur. Rostrum üzerinde dişler sadece ön tarafta yer almaktadır. Karapaksın yan tarafında büyük bir diken bulunmaktadır (Şekil 2.1.). *Penaeus* türlerinin aksine *Metapenaeus*'larda rostrumun altında ikinci bir diken bulunmaz. Ortalama boyu 12 cm olup, 18 cm'e kadar görülebilmektedir. Bu karides türü, dış ülkelerde ticari önem taşımakla birlikte, yurdumuzda pek önem verilmemektedir. Bunun başlıca nedeni, pişirildiği zaman, karideslere has kırmızı renk yerine beyazlaşmasıdır.



Şekil 2.1. Benekli Karides (*Metapenaeus monoceros*)



\*Kırmızı renkli bölgeler Benekli Karides yaşam alanlarını göstermektedir.

Şekil 2.2. Benekli Karides yaşam alanları (Aquamaps 2010a)

## 2.2. Kırmızı Karides (*Aristaeomorpha foliacea* (Risso 1827))

Yetişkin erkek formlarda rostrum oldukça kısadır ve sadece 5 veya 6 adet basal diş ve kuvvetli bir hepatik diken mevcuttur. Abdominal segmentlerinin birinci ve ikinci

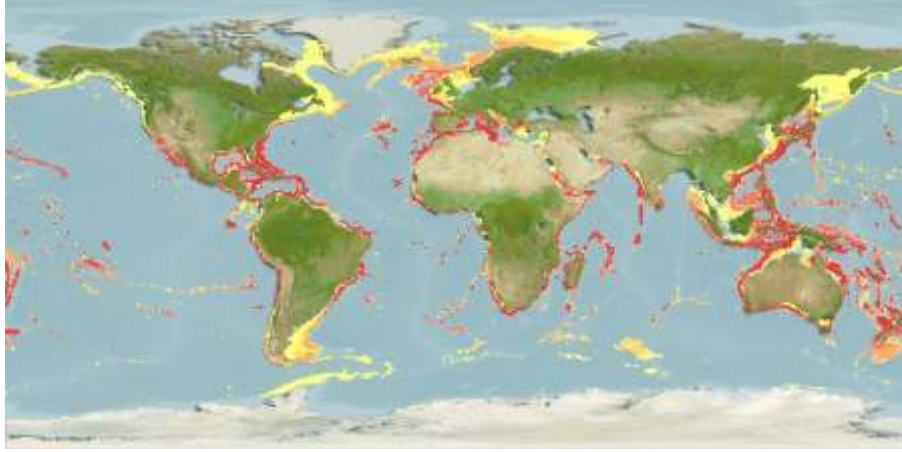
kısmı karinasız olmakla beraber arka tarafa doğru ufalanarak ufak bir diş görünümü kazanan dorsal bir karinaya sahiptirler (şekil 2.2.).

Kırmızı karidese Karadeniz dışındaki diğer denizlerimizde rastlamak mümkündür. Ayrıca Doğu Atlantik, Güney Afrika, Japonya ve Avustralya'da da görölmektedir. Çamurlu zemin üzerinde yaşamını sürdüren bu canlı genellikle 120-350 m derinliklerde yaşamaktadır. 1300 m derinliğe kadar bulunduğu da rapor edilmiştir. Avcılığı trol ağları, derin su algarnası ile yapılmaktadır. Genellikle *P. longirostris* ve diğer türlerle birlikte olduğundan, bu tür için ayrı bir istatistik bulunmamaktadır. Diğer türler ile birlikte, karışık olarak taze ve donmuş halde değerlendirilmektedir (Artüz 2005).



FAO

şekil 2.3. Kırmızı karides (*Aristaeomorpha foliacea*)



\*Kırmızı renkli bölgeler Kırmızı Karides yaşam alanlarını göstermektedir.

Şekil 2.4. Kırmızı karides yaşam alanları (Aquamaps 2010b)

Türkiye’de 2006 verilerine göre 3856 ton, 2007 verilerine göre 3817 ton, 2008 verilerine göre ise 4668 ton karides avlanmıştır (Anonim 2009).

Çizelge 2.2. Dünyadaki karides üretim miktarları (2000-2006 yılları arası)  
(1000 ton/yıl) (FAO 2009)

<i>Kaynak</i>	<i>2000</i>	<i>2001</i>	<i>2002</i>	<i>2003</i>	<i>2004</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>
Avlama	3087	2955	2966	3543	3527	3420	3460
Yetiştiricilik	1162	1347	1496	2129	2446	2716	3164
Toplam	4249	4302	4462	5672	5973	6136	6624

Tüm su ürünlerinde olduğu gibi, karideslerin de kimyasal kompozisyonu türlere, cinsiyete, yaşa, vücut bölgesine, beslenme durumuna, göçlere, mevsimlere ve çevre koşullarına göre değişmektedir (Gökoğlu 2002). Benekli karidesin (*Metapenaeus monoceros*) besinsel içeriğinin mevsimlere göre değişiminin araştırıldığı bir çalışmada karides etinin nem içeriğinin %74.70-75.57, protein miktarının %21.06-22.46 ve mineral madde miktarının %1.59-1.62 olduğu bildirilmiştir (Yanar ve Çelik 2006).

Çizelge 2.3. Benekli karides etinin amino asit içeriği (Yanar ve Çelik 2006)

Amino asitler	g/100 g kas doku	Amino asitler	g/100 g kas doku
Treonin	0.82-0.88	Arjinin	1.69-1.87
Valin	0.87-0.97	Aspartik asit	2.18-2.34
Metionin	0.43-0.58	Serin	0.84-0.97
İzolösin	0.76-1.05	Glutamik asit	3.01-3.41
Lösin	1.56-1.66	Glisin	1.16-1.33
Fenilalanin	0.71-0.88	Alanin	1.06-1.29
Lisin	1.59-1.76	Tirozin	0.64-0.74
Histidin	0.32-0.40	Prolin	0.67-0.89

Karides eti yumuşak ve hassas tekstürel nitelikleri ile birlikte dikkate değer özellikte hafif ama eşsiz bir aromaya sahiptir (Erickson vd 2007). Karidesler genelde taze, pişirilerek, marinasyon, tuzlama gibi geleneksel işleme/muhafaza teknikleri uygulanarak tüketilmekle birlikte, kurutma ve ekstrüzyon gibi yeni gıda işleme teknolojileri uygulanması ile çerez gıda gibi farklı ürünlere işlenmesi ve tüketim olanaklarının çeşitlendirilmesi mümkündür.

### 2.3. Çerez Gıdalar

“Çerez gıda” ismi pek çok gıda ürününü kapsayacak şekilde geniş bir anlamı olmakla birlikte genel olarak hafif bir öğünü ya da düzenli öğünün yerini tutacak küçük atıştırılabilir gıda anlamında kullanılmaktadır. Çerez gıdalar seyahat ederken ya da bir spor karşılaşmasını veya bir gösteriyi izlerken yaygın bir şekilde tüketilmektedir. Genel olarak kuruyemişler, bisküviler, kurutulmuş et ürünleri, tahıl gevrekleri, patates ve mısır çerezleri, çeşitli şekil ve özellikte krakerler ve ekstrüze çerezler gibi ürünler çerez gıda olarak adlandırılmaktadır (Guy 2001).

Çerez gıdaların çeşitliliği gıda bilimindeki yeni gelişmelerle, gıdalar hakkındaki yeni kanun ve düzenlemelerle, tüketicilerin farklı gıdalara olan ilgileri doğrultusunda giderek artmaktadır. Son yıllarda ise tüketiciler çerez gıdaları tercih ederken çerezin



şekli, lezzeti, kokusu ve aromasının yanında sağlığa olan faydasına da dikkat etme eğilimindedir. Bu nedenle de çerez gıda üreticileri fonksiyonel özelliği olan, sağlığa faydalı gıdalar üretimine önem vermeye başlamışlardır. Çerez gıda endüstrisi, son 60 yıldır ekstrüzyon teknolojisinin yaygın kullanımı ile büyük ilerlemeler kaydetmiştir. Yine de bazı az gelişmiş ülkeler geleneksel el yapımı çerez üretiminin gerisinde kalmaktadır. Geleneksel olarak üretilen bu ürünlere patlamış mısır ve kavrulmuş yemişler örnek verilebilir. Ekstrüzyon teknolojisi geleneksel yöntemlerle evde veya merdiven altı diye tabir edilen küçük işletmelerde az miktarlarda üretilen çerez ürünlerinin, çok farklı şekillerde ve saatte birkaç ton gibi çok fazla miktarlarda üretilmesini olanaklı kılmıştır. Çerez gıdalar modern gıda endüstrisinde birkaç farklı şekilde sınıflandırılmaya çalışılmıştır (Guy 2001).

### 2.3.1. Çerez gıda çeşitleri

Çerez gıdalar geleneksel ve modern çok farklı gıda işleme teknolojileri kullanılarak üretilmekle beraber temel olarak; ekstrüzyon, kızartma, fırınlama ve kurutma gibi temel gıda işleme teknolojileri ve ilave işleme teknolojilerinin kombinasyonu ile üretilmektedirler. Çerez gıdalar genel olarak aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır.

1. *Meyve sebze dilimleri:* Kızartılmış patates dilimleri çerez gıdalar arasında en yaygın olarak üretilen ve sevilerek tüketilen çerez gıdalardır. Patatesler soyularak veya soyulmadan farklı şekillerde dilimlendikten sonra kızartılarak tuzlanıp, isteğe bağlı olarak baharatlanarak servis edilirler. Kızartma işlemi patates diliminin yapısındaki suyu kaybederek hacim ve gevrek bir yapı kazanmasına neden olur. Ayrıca kızartma işlemi patatesin altın sarısı bir renk almasına yol açar. Patates dışında elma, havuç, armut gibi meyveler aynı şekilde dilimlenerek, yapılarındaki suyu atarak gevrekleşmesi için kurutma işlemine tabi tutularak üretilmektedir.

2. *Hamur haline getirilerek üretilen patates çerezleri:* Yaygın olarak patates cipsi olarak bilinen bu tip çerezler, nişastalı patates türevlerinin su ile yoğrulmuş hamur haline getirildikten sonra ince pul şeklinde veya istenilen şekil verilerek

kızartılması ile üretilmektedirler. Kızartılan cips istenilen miktarlarda tuz ve baharatlarla karıştırılarak tüketime hazır hale getirilmektedir.

3. *Hamur haline getirilerek üretilen mısır çerezleri:* Yaygın olarak tortilla tipi mısır çerezi diye bilinen bu tip çerezler mısır danelerinin kabuklarından kolayca ayrılabilmesi, aroma ve lezzet gelişimi ve daha iyi öğütme sağlanması amacıyla alkali su (kireçli su) içerisinde pişirildikten sonra kurutulup öğütülmesi ile elde edilen mısır unundan üretilirler. Bu şekilde elde edilen mısır unu belli oranda su ile karıştırılarak hamur haline getirilir. Taze hamur ekstrüderde yeterince karıştırılıp yoğrulduktan sonra çerez kalıplarına dökülerek veya ince yufkalar halinde açılarak isteğe göre çeşitli şekillerde, çoğunlukla üçgen veya yuvarlak şekilde, kesildikten sonra kızartılır veya fırınlanarak gevrek cips halinde tüketime hazır hale getirilir.

4. *Yarı pişmiş pellet çerezler:* Yarı pişmiş ürünler isimlerini yapısında bulunan tahıl unundan almaktadırlar. Üretimde kullanılan un hamur haline getirilerek ekstrüderde karıştırılıp şekil verildikten sonra yapılarında bulunan nişastanın jelatinizasyonu için düşük sıcaklıklarda %10-12 nem içerecek şekilde fırınlanarak pişirilirlir. Fırınlanma sonucu elde edilen ürün camsı, gevrek, kırılabilir yapıdadır. Bu tarz yarı pişmiş pelletler hiçbir kalite kaybına uğramadan bir yıl boyunca depolanabilmekte ve istenildiği zaman hızlı bir kızartma işlemine tabii tutularak çerez ürün elde edilmektedir. Bu yarı pişmiş ürün direkt pişirme yöntemi ile üretilmiş çerezlere göre 2-3 kat daha hacimli ve daha gevrek bir yapıya sahiptir.

5. *Ekstrüze çerezler:* Modern anlamda ilk ekstrüze çerez üretimi 1940'lı yıllarda mısır ununun ekstrüderde pişirilerek çerez haline getirilmesiyle üretilmiştir. Bu işlemde mısır unu ekstrüderde 140- 180°C derecelerde pişirilmektedir. Sıcaklığın ve basıncın yardımıyla sıcak hamur haline gelen mısır unu, ekstrüderin gövdesinden sıcaklık yardımıyla pişmekte sonsuz vida ve ekstrüder motorunun ürettiği basınç yardımı ile dışarı doğru itilerek ekstrüder kalıbında istenilen şekli aldıktan sonra dışarı salınmaktadır. Ekstrüder kalıbının son kısmında bulunan döner bıçak yardımıyla istenilen boyutlarda kesilerek soğumaya bırakılır ve böylelikle çerez üretilmiş olur.

6. *Kavrulmuş tahıllar, kuruyemişler:* Kavrulmuş çerez üretmede kullanılan özel fırınlar ve aynı zamanda homojen kavurma sağlayan karıştırıcı yardımı ile kavrulmuş çerezler üretilmektedir. Nohut, buğday, mısır, ayçiçeği çekirdeği, kabak çekirdeği, fındık ve fıstık gibi yemişler de bu tarz kavrulmuş çerezler grubundadır. Ayrıca çok yaygın olarak tüketilen ve üretimi bir o kadar basit olan patlamış mısırı da bu kategoride değerlendirmek mümkündür.

7. *Bisküviler, krakerler ve fırınlanmış ekmek parçacıkları gibi çerez ürünleri:* Bu tarz çerez ürünleri çeşitli şekillerde üretilmekle birlikte genel olarak pişirme sırasında ortaya çıkan ısı yardımı ile çerez içerisindeki suyun dışarı atılarak ürüne kuru, kırılğan ve gevrek yapı kazandırılması esas işlemdir. Çeşitli tipte üretilen bisküvi ve krakerler ve fırınlanmış ekmek parçacıkları bu grupta yer almaktadır (Guy 2001).

### **2.3.2. Gıda teknolojisi ve ekstrüzyon işlemi**

Ekstrüzyon yöntemi ile pişirme, farklı tip hammaddelerden, farklı formülasyonlar ile çok çeşitli atıştırılabilir çerez ürünleri geliştirme işleminde kullanılmaktadır. Genel olarak gıda ekstrüderi ısıtıcı bir namlu şeklindeki bir boru içerisinde dönen sonsuz vidadan oluşan bir cihazdır. Ekstrüdere eklenen gıda karışımı basınç ve sonsuz vida yardımı ile ilerlerken ekstrüderin farklı bölgelerindeki farklı sıcaklıklara maruz kalarak pişmekte ve ekstrüderin uç kısmında bulunan kalıp bölgesinden isteğe bağlı olarak çok farklı şekillerde çıkmaktadır (Choudhury ve Gogoi 1995).

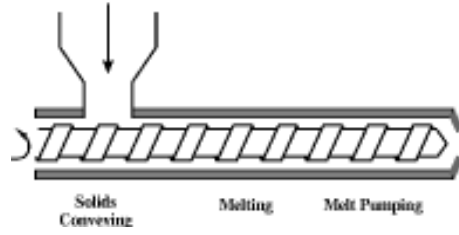
Ekstrüzyon teknolojisi pek çok avantajlarından dolayı son 20 yılda çok popüler bir gıda işleme yöntemi olmuştur. Ekstrüzyonun en önemli özelliği ekstrüdere konulan ham maddenin ekstrüder içerisinde karıştırılıp, hamur haline getirilerek taşınması ve şekil verilerek pişmiş ürün halinde çok kısa sürede ekstrüderden çıkması şeklindedir. Ekstrüzyon işlemi taşıma, karıştırma, parçalanma, ayırma, ısıtma, pişirme veya soğutma, şekil verme, uçucu bileşiklerin veya suyun uçurulması, aromatik bileşiklerin ortaya çıkışı ve sterilizasyon gibi işlemleri içermektedir. Ekstrüzyon teknolojisinin pek çok avantajları vardır. Bunlar:

- *Çok yönlülük:* elle veya diğer gıda işleme yöntemleri ile üretilmesi vakit alan ve üretim yöntemi çok zor olan pek çok ürün ekstrüder yardımı ile vakit almadan kolayca üretilmektedir.
- *Fiyat:* diğer gıda işleme yöntemlerine göre ekstrüzyon teknolojisi enerji ve ürün ve emek verimliliği sağladığı için fiyat avantajı sağlamaktadır.
- *Verimlilik:* ekstrüderin yüksek ve devamlı iş yapma yetenekleri ile sürekli çalışabilmektedirler.
- *Ürün kalitesi:* ekstrüzyon teknolojisi ile pişirme yöntemi kısa sürede yüksek sıcaklık uygulaması ile gıdaların yapısında bulunan ısıya hassas bileşiklerin bozulmasını önleyerek ürün kalitesine katkıda bulunmaktadır.
- *Çevreye dost:* pek çok gıda işleme artıkları ekstrüzyon teknolojisi ile yeniden değerlendirilebilmektedir. Ayrıca ekstrüzyon yöntemi herhangi bir artık ürün bırakmadığı için çevreye dost bir gıda işleme yöntemidir. Yukarıda belirtilen avantajlarından dolayı ekstrüzyon teknolojisi kahvaltılık tahıllar, çerez gıdalar, bebek gıdaları, makarna üretimi gibi pek çok gıda ürünlerinin üretiminde kullanılmaktadır (Guy 2001).

### 2.3.3. Çerez üretiminde kullanılan ekstrüder çeşitleri

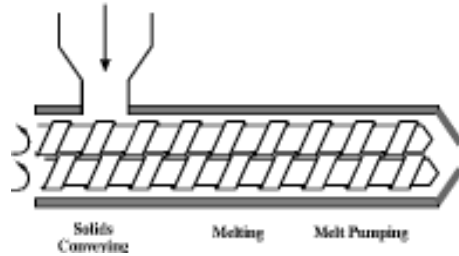
Gıda ekstrüderleri temel olarak metalden yapılmış ısı değiştiricili bir hazne ve bu hazne içerisinde sıkı bir şekilde dönerek hem kazıyıcı, hem de taşıyıcı rol oynayan sonsuz bir vidadan oluşmaktadır. Gıda teknolojisinde çift vidalı ve tek vidalı olmak üzere iki çeşit ekstrüder kullanılmaktadır (Choudhury ve Gogoi 1995).

- *Tek vidalı ekstrüder:* tek vidalı ekstrüder adından da anlaşılacağı gibi ekstrüder haznesinde sadece bir adet sonsuz vida bulunmaktadır (Şekil 2.5). Çift vidalıya göre ekstrüdere konulan gıda maddesinin tek vidada homojen karıştırılmaması ve gıdanın ekstrüder çıkışına doğru iletiminde verimlilik sağlanamama gibi dezavantajlarından gıda endüstrisinde çok fazla kullanılmamaktadır.



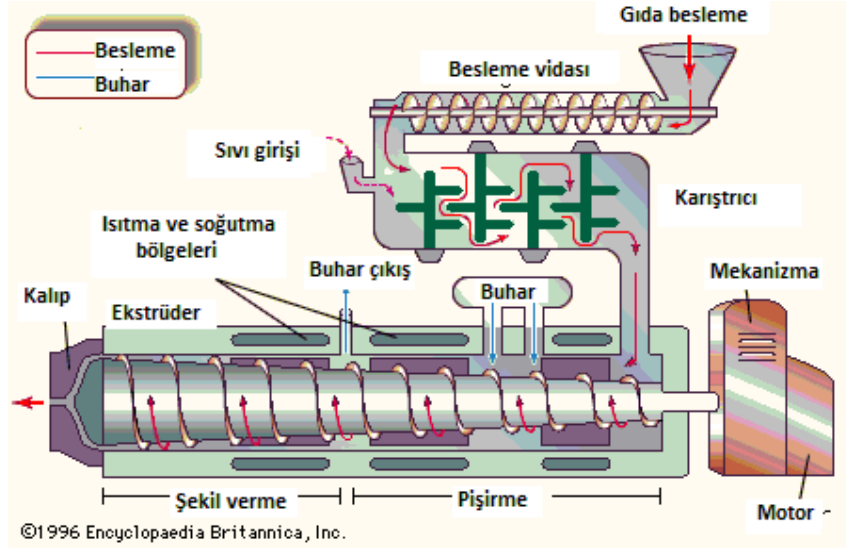
Şekil 2.5. Ekstrüzyon işleminde kullanılan tek vidalı ekstrüder

- *Çift vidalı ekstrüder:* bu tip ekstrüderlerde eşit uzunlukta iki adet sonsuz vida birbirine paralel şekilde bulunmaktadır(Şekil 2.6). Bu vidalar, ekstrüdere konulan gıdanın hem homojen bir şekilde karıştırılmasını, hem de ekstrüderden çıkış noktasına doğru bir kuvvet yardımıyla itilmesi sağlamaktadır. Bu avantajlarından dolayı gıda endüstrisinde daha çok çift vidalı ekstrüder kullanılmaktadır (Choudhury ve Gogoi 1995).



Şekil 2.6. Ekstrüzyon işleminde kullanılan çift vidalı ekstrüder

Ekstrüder haznesine konulan gıda maddesi ekstrüder boyunca ilerlerken karıştırılma, yoğurulma, pişirilme, ısıtılma, şekil verilme ve şişirilme gibi pek çok işleme maruz kalmaktadır (Şekil 2.7). Ekstrüzyon teknolojisi yüksek sıcaklıklarda kısa süreli bir işlemdir. Ekstrüzyon işleminde uygulanan kısa süreli yüksek sıcaklık yardımı ile gıdanın yapısındaki enzimler inaktive olmakta, mikroorganizmalar inhibe edilmekte, besinsel olmayan faktörler parçalanarak sindirilebilirlikleri arttırılmaktadır (Choudhury ve Gogoi 1995).



Şekil 2.7. Ekstrüzyon işlemi ve gıda ekstrüderi

#### 2.4. Ekstrüzyon Teknolojisi ile Su Ürünleri Eti Katkılı Çerez Üretimi

Ekstrüzyon ile pişirme yöntemi, su ürünlerine değer katacak bir işleme metodudur. Ekstrüzyon işleminin en önemli faydası kolay bozulabilen bir yapıda olan su ürünlerini, sağlığa faydalı özelliklerine zarar vermeden, raf ömrü daha da uzun bir ürüne dönüştürebilmesidir. Yüksek sıcaklıkta kısa sürede gerçekleşen ekstrüzyon işlemi ile enzimlerin ve mikroorganizmaların inaktivasyonu, proteinlerin denatürasyonu ve nişastanın jelatizasyonu gerçekleşmektedir. Ekstrüzyon sırasında meydana gelen denatürasyon ve jelatinizasyon sonucu protein ve karbonhidratların yapıları değişmektedir ve bu değişimler sonucunda; ürünün tekstürel özelliklerinin iyileştiren yeni bağların oluşumu, proteinlerin sindirilebilirliğinin artması ve besinsel kalitesinin geliştirilmesi sağlanmaktadır. Ekstrüzyon prosesi ile tekstüre edilmiş ürünlerin duyuşal açıdan kabul edilebilirliği genellikle daha yüksektir. Genel olarak ekstrüzyon işlemine; ürünlerdeki nem miktarı, işlem sıcaklığı, ekstrüderin tek vidalı ya da çift vidalı olması ve vida hızı gibi etmenler etkide bulunmaktadır (Kesler vd 2008).

Su ürünlerinden ekstrüzyon teknolojisi ile atıştırmalık gıda (çerez) üretim araştırmaları 1980'li yıllarda yüksek besinsel değere sahip balık etinden daha fazla faydalanılmak amacı ile başlamıştır (Choudhury ve Gogoi 1995). Çeşitli su ürünlerinin etleri kıyılarak ve çeşitli tahıl unları ile karıştırılıp ekstrüzyon yöntemi ile pişirilerek

çerez ürünler elde edilmektedir (Obatolu vd 2005). Ekstrüzyon yöntemi ile su ürünleri kullanılarak atıştırmalık çerez üretimi konusunda yapılmış çok az çalışma bulunmaktadır.

Murray ve Stanley (1980) tuzlanmış, kurutulmuş ve öğütülerek un haline getirilmiş morina balığını protein içeriği yüksek soya fasulyesi unu ile farklı oranlarda karıştırıp ekstrüzyon işlemi uygulayarak çerez üretimi yapmışlardır. Yaptıkları bu çalışmada balık proteininin, ekstrüzyon sıcaklığının ve ekstrüder vida hızının elde edilen çerezin fonksiyonel ve besinsel kalitesine etkisini incelemişlerdir. Besinsel kalitesi yüksek bir ürün elde etmek için karışımın balık eti miktarı arttırıldığında, sistemin sıcaklık isteğinin azaldığını ve çerezlerin tekstürel özelliklerinin arttığını bildirmişlerdir.

Yu vd (1981) balık (*Chirocentrus esculentus*) kıyması ve tapyoka (tapioca) unu karışımından tek vidalı ekstrüderde kraker üretmiş ve elde edilen kraker örneklerini geleneksel yöntemle üretilen krakerlerle karşılaştırmıştır. Tek vidalı ekstrüderde elde edilen krakerlerin duyuşal özellik bakımından geleneksel yöntem ile elde edilenlerden farkı olmadığı saptanmıştır.

Maga vd (1985) kemiklerinden ve iç organlarından arındırılmış sazan balığını kurutup, öğüttükten sonra un haline getirmiş ve çeşitli oranlarda (% 10–35) pirinç unu ile ekstrüzyon işlemi uygulamışlardır. Elde edilen ekstrüze çerezin duyuşal olarak beğenildiği ve oda sıcaklığında 6 ay kalitesini koruduğunu belirtmişlerdir

Bhattacharya vd (1990) yarı kurutulmuş çiroz balığını (*Harpodon nehereus*) buğday unu ile karıştırmışlar ve besleme karışımında balık: un oranı (1:1 ve 1:3), ekstrüder vida hızı (30-90 rpm), sıcaklık (100-140 °C) gibi işlem parametrelerinin ekstrüze çerezlerin mikroyapısına ve besinsel kalitesine olan etkilerini araştırmışlardır.

Clayton ve Miscourides (1992) çalışmasında kuru bazda %50–90 oranında protein içeriğine sahip ekonomik değeri olmayan balık etlerinden balık çerezi üretim çalışması yapmıştır. Bu çalışmada besleme kompozisyonunun etkisi ve karışımın su içeriği (%25-65, kuru bazda), protein içeriği (%10-90), ekstrüderin vida hızı (40-120

rpm), sıcaklık (120-180 °C) gibi parametrelerin balık çerezinin fiziksel ve besinsel içeriğine etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda ekonomik değeri olmayan çeşitli balık parçalarından farklı besinsel ve fiziksel özelliğe sahip, balık çerezi üretilebilir sonucunu elde etmişlerdir.

Chouldhury vd (1998) pembe somon balığı ve pirinç unu karışımının ekstrüzyonunda karışımın kompozisyonu, nem içeriği (%18–32), karışımda bulunan balık miktarı (%0–60, kuru bazda), besleme hızı (5.8–11.6 kg/saat ) gibi parametrelerin sistem parametrelerine ve elde edilen çerezlerin fiziksel özelliklerine etkisini incelemiştir. Ekstrüzyon işlemi 160 °C sıcaklıkta, 20 ve 200 rpm vida hızında gerçekleşmiştir. Karışımın kompozisyonunun, nem miktarının ve besleme hızının çerez özelliklerine ve sistem parametrelerine önemli etkisi olduğu belirlenmiştir. %30 oranına kadar balık unu içeren gevrek yapıdaki çerezlerin üretilebileceği saptanmıştır.

Bhattacharya vd (1993) pembe somon balığı etini kurutma işlemi uygulamadan çeşitli oranlarda (%0–15) soya fasulyesi unu, (%0–25) pirinç unu ve (%0–5) tuz ile karıştırarak, katkı maddeleri çeşidinin, miktarının ve ekstrüzyon sıcaklığının çerez özelliklerine etkisinin incelendiği yüksek nemli ekstrüzyon çalışması yapmıştır. Çalışma çift vidalı ekstrüderde, vida hızı 200 rpm, besleme hızı 11.5 kg/saat, üretim sıcaklığı 40–120 °C arası şartlarda gerçekleştirilmiş ve besleme kompozisyonunun, katkı maddeleri miktarının ve ekstrüzyon sıcaklığının elde edilen çerezlerin tekstürel özelliklerini önemli derecede etkilediği bildirilmiştir. Farklı sıcaklık ve vida hızları (97 °C, 285 rpm; 95 °C, 220 rpm ve 95 °C, 350 rpm) gibi parametreler kullanılarak kanal yayın balığından (*Ictalurus punctatus*) yarı ekstrüze çerez üretilmiştir (Suknark vd 1998).

Balık eti miktarının ve balık eti proteinlerinin hidrolizinin ekstrüze balık çerezi özelliklerine etkilerinin belirlendiği diğer çalışmada ise proteaz enzimi kullanılarak dil balığı eti kısmi hidrolize edilmiş, kurutulup un haline getirildikten sonra, çeşitli miktarlarda pirinç unu ile karıştırılıp çift vidalı ekstrüderde çerez üretim çalışması yapılmıştır (Choudhury ve Gautam 2003).



Kong vd (2008) somon balığı işleyen fabrikaların artıklarının değerlendirilmesi amacıyla somon balığı katkılı çerez üretmişlerdir. Çift vidalı ekstrüderde gerçekleşen bu çalışmada üç farklı formülasyon kullanılmıştır. Çalışma sonucunda % 25 nemli ve 300 rpm vida hızında üretilen çerezlerin fiziksel özellikler bakımından diğerlerinden farklı olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre somon balığı katkılı çerez, sağlıklı beslenmeye ilgisi bulunan tüketicilerin beğenisini kazanmış ve somon işleyen fabrikaların artıklarının değerlendirilmesinde kullanılabileceği belirtilmiştir.

Çeşitli balık etlerinden ekstrüze çerez üretim denemeleri olmakla birlikte kabuklular (Crustacea) kullanılarak yapılmış çok az çalışma bulunmaktadır. Murphy vd (2003) yengeç işleme fabrikaları atık ürünleri kullanarak kalsiyum açısından zengin çerez üretim denemesi yapmıştır. Bu çalışmada çift vidalı ekstrüder kullanılmış ve kuru veya yaş yengeç artıklarının, besleme karışımındaki yengeç artık oranının, ekstrüder vida hızının (150 veya 250 rpm) elde edilen çerezin bazı özelliklerine etkisi incelenmiştir. Kullanılan yengeç atıklarının tipi (kuru veya yaş) ve oranının elde edilen çerezin kalsiyum içeriğine, genişleme oranına hacim yoğunluğuna ve pH'sına önemli derecede etkisi olmasına rağmen, ekstrüder vida hızının önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Bu çalışma, yengeç işleme tesisleri artıklarının çerez üretiminde başarı ile kullanılabileceğini göstermiştir.

Obatolu vd (2005) besleme karışımına giren maddelerin nem içeriğinin ve ekstrüder vida hızının, yengeç çerezi besinsel kompozisyonuna ve üretim özelliklerine olan etkisini incelemişlerdir. Yapılan bu çalışmada mısır unu ile yengeç bacaklarının öğütülmesinden elde edilen yengeç unu, % 25 ve % 30 oranında karıştırılarak vida hızı sırasıyla 200, 250 ve 300 rpm olan iki vidalı ekstrüderde çerez üretimi için ekstrüzyon işlemine tabii tutulmuştur. % 25 nem içeriğine sahip ve 300 rpm vida hızında üretilen çerezin fiziksel özellik bakımından diğer şartlarda üretilen çerezlere göre önemli derecede farklılık gösterdiği saptanmıştır.

Ekstrüzyon teknolojisi ile çerez üretiminde genelde deneme deseni olarak "Yanıt Yüzey Yöntemi" deneme deseni birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır. Ding vd (2005) Merkez Kompozit Yanıt Yüzey Yöntemi kullanarak pirinç unu içeren ekstrüze çerez üretim çalışmaları yapmışlardır. Aynı yöntem kullanılarak ekstrüzyonla pişirme

sirasında badem ununda nişasta-yağ komplekslerinin oluşumunu incelenmiştir (De Pilli vd 2008). Sefa-Dedeh vd (2003) börülce ve mısır unu kullanarak Yanıt Yüzey Yöntemi ile ekstrüze çerez üretmişlerdir.

Pansawat vd (2008) Box Benkens Yanıt Yüzey Yöntemi kullanarak yaptığı çalışmada çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) bakımından zengin ringa balık yağı ve vitamin E katkılı ekstrüze çerez üretmişlerdir. Ekstrüzyon denemesi 300 rpm vida hızı, %19 nem ve 135 °C üretim sıcaklığında gerçekleşmiş ve bu şartlarda EPA'nın %93.4 bozulmadan kaldığı saptanmıştır.

## 2.5. Tortilla Tipi Çerez

Ülkemize özgü yiyeceklerimizden olan 'Yufka' ekmeğinin kızartılmış haline benzeyen 'Tortilla' ilk olarak eski Meksika yerlileri olan Astekler tarafından mısır unu kullanılarak türetilmiştir. Astekler tortillaları ince bir tepsi üzerinde pişirerek, raf ömrü 1-2 gün olan 'Totopochtli' adında bir ürün yapmışlardır. Daha sonra bu ürünün raf ömrünü uzatmak için kızartmışlar ve buna da 'Tostado' demişlerdir. Eğer bu 15-20 cm çapındaki Tostado'lar birkaç parçaya bölünürse, 'Totopos' adı ile bilinmekteydi. Uzun süreler depolanabilme özelliklerinden dolayı Tostado'lar uzun mesafelere seyahat eden Asteklerin en önemli yiyecekleri arasında bulunmaktaydı (Quintero-Fuentes 1997, Pineda 2007).



Şekil 2.8. Tortilla tipi mısır çerezi

Tortilla tipi çerez üretimi için genelde düşük su tutma kapasitesine sahip mısır, buğday, pirinç, sorgum (süpürge darısı), soya fasulyesi, darı, börülce gibi çeşitli tahıl unları tercih edilmektedir. Düşük su kapasitesine sahip unlar kullanılarak hava kabarcığı az olan ve daha az yağ çeken çerez üretmek mümkün olabilmektedir (Serna-Saldiver vd 1990).

Tortilla yapmak için çeşitli tahıl unları su ile karıştırılarak hamur yapılmakta ve otomatik makineler yardımıyla ya da elde açılarak çeşitli kalınlıkta 15-20 cm ebatlarında yufka haline getirildikten sonra üçgen şeklinde parçalara ayrılarak fırında ya da kızgın yağda pişirilmektedir. Elde edilen Tortilla çerezleri oda sıcaklığında 20 dakika bekletilerek olgunlaşma sağlanmaktadır. Tortilla tipi çerez üretiminde genelde 170-200 °C sıcaklıklarda 40 saniye ila 2 dakika süre ile ısı işlem uygulanmaktadır. Tortilla tipi kızartılmış çerezlerin yağ içeriği kullanılan maddelerin cinsine, işlenmesine ve un haline getirme işlemine, kızartma zamanına ve kızartmadan sonra soğutma işleminin süresi gibi faktörlere bağlı olarak %21-%34 arasında değişmektedir (Lee 1991, Kawas vd 2000). Çerezlerin yağ çekmesi kızartma sıcaklığı, kızartma süresi, çerez yufka parçalarının yüzey alanı, ürünün bileşimi ve nem içeriği ile yakından ilgilidir (Chen 1996, Pineda 2007).

Moreira vd (1995) tarafından yapılan bir çalışmada, nem kaybı ve yağ çekme oranlarının kızartmanın ilk 15 saniyesinde hızlı olduğu, daha sonra normal şekilde seyrettiği ve sıcaklık yükselmesi ile üründeki su kaybının artmakta olduğu belirlenmiştir. Farklı sürelerde gerçekleşen ve 190 °C'de kızartılan çerezlerin yağ çekme oranı, 150 °C'de kızartılan çerezlerden daha yüksek olmasına rağmen, kızartma işleminin ilk 15 saniyesi için sıcaklığın yağ çekme oranına fazla bir etkisinin olmadığını bildirilmiştir.

Fırında pişirme yönteminde ısı konveksiyon ve konveksiyon ile yayılmaktadır. Konveksiyon ile ısı transferinde ısı metal kısımda üretilir ve metal kısmın üzerine konulan materyale doğru bir ısı akımı oluşur. Konveksiyon ile ısı kaynağı yüzey ve hava akımı ile ısıtıcıdan materyale doğru yayılmaktadır. Madde ısıtılınca içerisindeki moleküller daha hızlı titreşmektedir. Konveksiyon fırınların çoğunda ısı transferi için genelde hava ve buhar kullanılmaktadır (Quintero-Fuentes 1997).

Son yıllarda sağlıklı beslenmeye olan ilgiye paralel olarak az yağ içerme ve düşük kalorili olmalarından dolayı fırınlanmış çerezlere olan ilgi de gün geçtikçe artmaktadır. Bu sağlıklı gıdalara olan talep doğrultusunda şirketler daha az işlenmiş, organik hammaddelerden elde edilmiş, içerisinde trans yağ içermeyen çeşitli özellikteki fonksiyonel ürünleri pazara sunmak için çalışmalarını arttırmaktadırlar. Kötü beslenme alışkanlığı gelişmekte olan pek çok ülkede yaygın bir alışkanlıktır. Kötü beslenmiş çocuklar ileri yaşlarda yaşlılarına göre daha kısa boylu, daha zayıf vücutlu, hastalıklara hassas ve algılama ve öğrenme yeteneği açısından daha geri olma eğilimindedirler (Adelekun vd 2005).

Gençler ve gelişme çağındaki çocuklar arasında çok popüler olan çerezler sevilerek tüketilmekle birlikte yüksek karbonhidrat ve yağ içeriği bakımından yanlış beslenme alışkanlığına neden olmaktadır. Yanlış beslenme alışkanlığının giderilmesi ve daha sağlıklı gıdalar tüketilmesinin yaygınlaşması amacıyla çerez gıdaların fonksiyonel özelliklerinin artırılması hedeflenmektedir. Çalışmalar, çerezlerin protein miktarının artırılması, çeşitli vitamin ve yağ asitlerinin (EPA, DHA) takviyesi, çerezlerin lif miktarının artırılması gibi çerezlere fonksiyonel özellik katma amacındaki çalışmalardır. Örneğin çerez bileşimine soya unu katılması sadece protein kalitesini arttırmakla kalmamakta, bunun yanında tansiyonun düşürülmesine, kandaki kötü kolesterol seviyesinin azaltılmasına, kemik sağlığına ve kalp hastalıklarından korunulmasına yardımcı olduğu bildirilmektedir (Adelekun vd 2005).

Tahıl unları ürün kalitesine, özelliklede son ürünün gevrekliğine ve tekstürel özelliklerine olumlu katkılarından dolayı çok geniş kullanım alanına sahiptir (Bhattacharya vd 2006). Çerezler gibi tüketime hazır ürünlerin formülasyonunda genel olarak mısır, buğday, yulaf ve pirinç gibi tahıl unları kullanılmaktadır (Fast 1993)

Payumo vd (1982) pirinç unu ve soya fasulyesi kullanılarak protein açısından zengin çerez üretim çalışmasında elde edilen çerezlerin protein içeriğini %17 seviyesine yükseltmiştir. Son yıllarda fırında pişirilmiş çerezlerin popülerliğinin artması bu çerez tipinin düşük yağ içermesi ve bunun sonucu daha az kalorili ve daha sağlıklı bir ürün olmasından kaynaklanmaktadır (Kayacier vd 2003).

### **3. MATERYAL VE METOT**

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Karidesler**

Ekstrude karides çerezi çalışmasında kullanılan kurutulmuş ‘Benekli Karides’ (*Metapenaeus monoceros*) Helsinki’de (Finlandiya) bulunan yerel marketlerden satın alınmıştır. ‘Tortilla’ tipi karides çerezi çalışmasında kullanılan ‘Kırmızı Karides’ (*Aristaeomorpha foliacea*) Akdeniz Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Araştırma Gemisi yardımıyla Antalya Körfezi Side-Belek açıklarından, 36°.40'.721"/31°.02'.870" ile 36°.43'.425"/31°.05'.040" koordinatları arasında 600-400 m derinlikten avlanmıştır.

##### **3.1.2. Un ve baharat karışımları**

Ekstrüze çerez üretiminde kullanılan mısır unu (MaizeCor, ABD) Helsinki’deki (Finlandiya) gıda toptancılarından satın alınmıştır. Tortilla tipi çerez üretiminde kullanılan buğday unu (Söke Un, Aydın-Türkiye), pirinç unu (Kenton, Hayat Gıda, İstanbul), buğday nişastası (Başak Gıda, Konya- Türkiye), tuz (Billur Tuz, İzmir-Türkiye), köri baharatı ve kırmızı acı biber (Bağdat Baharat, Ankara-Türkiye) Antalya’daki marketlerden, sarımsak tozu (Future-ceuticals) ABD’den tedarik edilmiştir.

#### **3.2. Metot**

Bu çalışma kapsamında ekstrüze ve tortilla tipi olmak üzere iki farklı çerez gıda üretimi gerçekleştirilmiştir.

### 3.2.1. Ekstrüzyon teknolojisi kullanılarak karides eti katkılı çerez üretimi

#### 3.2.1.1. Deneme deseni

Ekstrüze karides çerezi üretiminde optimum koşulları belirlemek amacıyla üç farklı parametrenin, ürünün kalite özelliklerine etkisinin test edildiği Box-Behnkes Yanıt Yüzey Yöntemi oluşturulmuştur.

Yanıt yüzey yöntemi bir ya da daha fazla ölçülebilen değişkenle, girdi değişkenleri arasındaki regresyon modelinin deneysel olarak tanımlanması ve bu modele göre bağımsız değişkenin maksimum ve minimum seviyeleri arasında bağımlı değişkenin yanıt yüzey incelenmesine dayanır. Yanıt Yüzey Yöntemi daha rahat görmek üzere, sabit bağımlı değişkenin doğruları  $X_1$ ,  $X_2$  ekseninde çizilir ve buna kontur plot (contour plot) adı verilir (Şekil 3.1). Böylelikle  $X_1$  ve  $X_2$ 'nin yanıt yüzeyinde meydana getirdiği değişiklik kolaylıkla anlaşılabilir.

Bu yöntemin, örnek sayısı ve tekerrürlerin sayısını azaltma gibi avantajları vardır. Buna göre kenarların (bizim maksimum ve minimum değerlerimiz) orta noktalarındaki denemeleri (3 seviyeli 3 faktör için 12 kenar; 12 veri noktası) ve faktör alanının merkezinin analizini tavsiye etmektedir (Sablani vd 2006). Burada merkez noktası 3 defa tekrarlanarak elde edilen data sayısı 15 olur. Faktöriyel dizayn denemelerinde bu gibi durumlarda 27 veri noktası (3 x 3 x 3 ) bulunurken Box-Behnken metodunda 3 faktörlü bir deneme için 15 veri noktası bulunmaktadır (Şekil 3.2). Box-Behnken metodu genellikle her bir faktör için özel olan minimum, maksimum ve orta değerlerin kombinasyonuna sahiptir. Bu metot kullanılarak en az veri noktalarıyla sistem daha etkili olarak değerlendirilebilmektedir (Sablani vd 2006).

Ekstrüzyon teknolojisi kullanılarak karides çerezi üretiminde “*Besleme nemi*”, “*Ekstrüder vida hızı*” ve “*Çerez üretim sıcaklığı*” gibi üretim parametrelerinin çerez kalite özelliklerine etkisinin test edildiği Box-Behnkes Deneme Deseni Tablo 3.1’de, deneme deseninde kullanılan değişken seviye kodları da Tablo 3.2’de görülmektedir.

Çizelge 3.1. Ekstrüze karides çerezi üretimi ile ilgili Box-Behnkes Yanıt Yüzey Yöntemi

Deneme	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>1</sub> (%)	x <sub>2</sub> (rpm)	x <sub>3</sub> (°C)
<i>E</i> <sub>11</sub>	1	0	-1	23	350	110
<i>E</i> <sub>3</sub>	-1	0	-1	17	350	110
<i>E</i> <sub>5</sub>	0	-1	-1	20	200	110
<i>E</i> <sub>7</sub>	0	1	-1	20	500	110
<i>E</i> <sub>13, 14, 15</sub>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>350</b>	<b>130</b>
<i>E</i> <sub>1</sub>	-1	-1	0	17	200	130
<i>E</i> <sub>2</sub>	-1	1	0	17	500	130
<i>E</i> <sub>9</sub>	1	-1	0	23	200	130
<i>E</i> <sub>10</sub>	1	1	0	23	500	130
<i>E</i> <sub>6</sub>	0	-1	1	20	200	150
<i>E</i> <sub>8</sub>	0	1	1	20	500	150
<i>E</i> <sub>12</sub>	1	0	1	23	350	150
<i>E</i> <sub>4</sub>	-1	0	1	17	350	150

X<sub>1</sub>: Besleme nemi, X<sub>2</sub>: Ekstrüder vida hızı, X<sub>3</sub>:Ekstruzyon sıcaklığı

Çizelge 3.2. Ekstrüze karides çerezi üretimi ile ilgili Box-Behnkes Deneme Deseni'nde kullanılan değişken seviye kodları

	-1	0	1
Besleme nemi (%), X <sub>1</sub>	17	20	23
Ekstrüder vida hızı (rpm), X <sub>2</sub>	200	350	500
Üretim sıcaklığı (°C), X <sub>3</sub>	110	130	150

### 3.2.1.2. Ekstrüze karides çerezi üretimi

Çalışmada kullanılan kurutulmuş karides eti öğütülüp çapı 1.2x1.5 mm olan elekten geçirilerek un haline getirilmiştir. Elde edilen karides unu %20 oranında (ağırlıkça) mısır unu ile karıştırılmıştır. Elde edilen kuru karışımda nem tayini ve besinsel kompozisyon analizleri yapılmıştır.

Ekstrüze çerez üretimlerini gerçekleştirmek amacıyla Helsinki Üniversitesi, Tarım ve Ormancılık Fakültesi, Gıda Teknolojisi Bölümü araştırma laboratuvarında

bulunan çift vidalı, altı sıcaklık bölgesi, nem, sıcaklık besleme ve vida hızı kontrolü yapılabilen laboratuvar tipi (Poly Lab System Thermo Prism; PTW-24 Almanya) ekstrüder kullanılmıştır (Şekil 3.1).

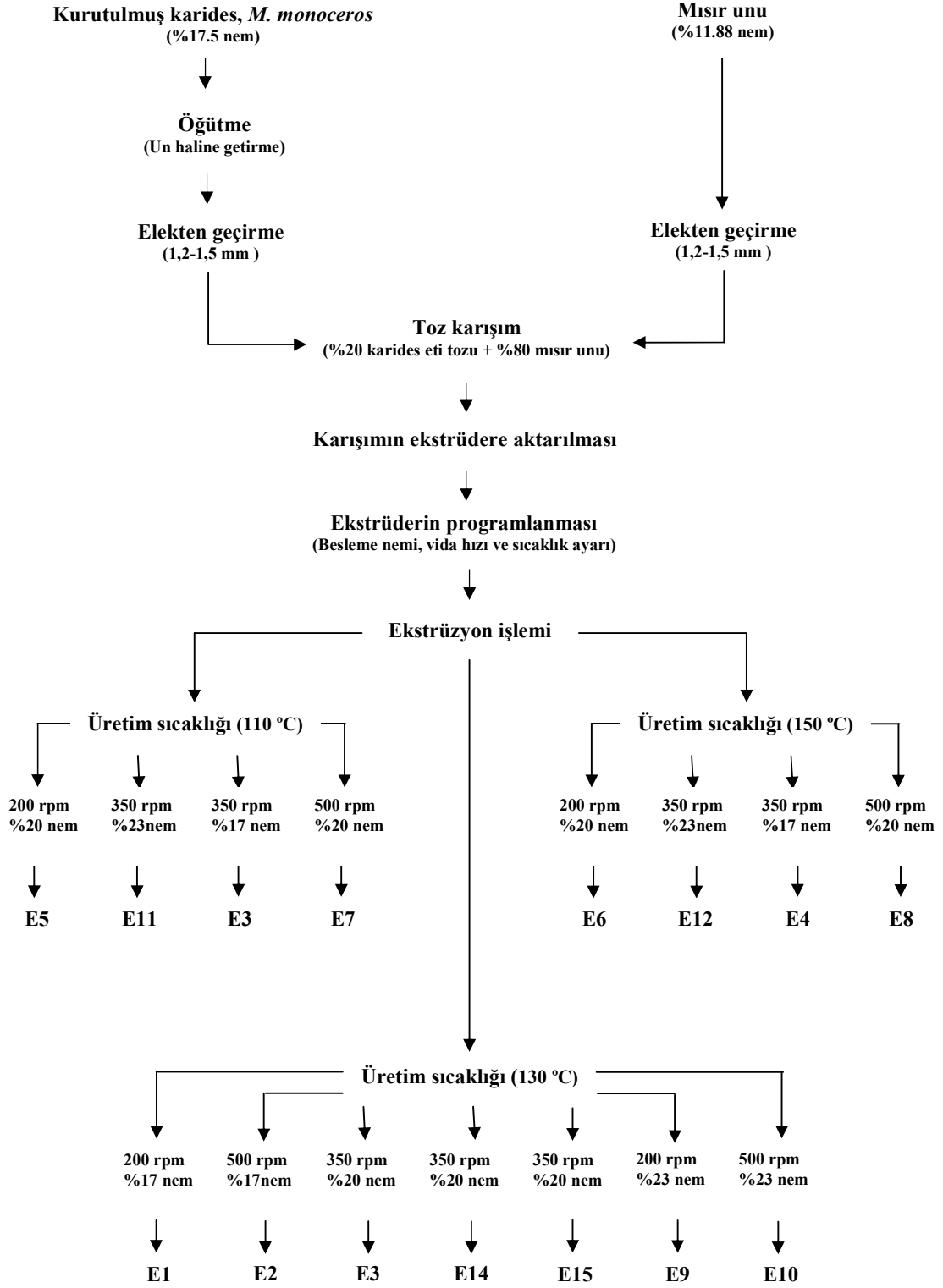


Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan ekstrüder cihazı ve ekstrüzyondan sonraki durumu

Karides ve mısır unundan oluşan karışımı ekstrüderin haznesine kontrollü bir şekilde iletmek için çift vidalı ( $D_{1/4}$  20 mm, Uzunluk=Çap x 10) besleyici (Brabender, Duisburg, Almanya) kullanılmıştır. Üç farklı nem, üç farklı sıcaklık ve üç farklı vida hızında üretilen çerezler için karışım giriş nem içeriği sırasıyla %17, %20 ve %23, sıcaklık değerleri 110, 130 ve 150 °C ve ekstrüder vidası hızı 200, 350 ve 500 rpm olarak ayarlanmıştır. Ekstrüder vidasının altı farklı bölümündeki sıcaklıklar 1., 2., 3., 4., 5. bölgeler için sırasıyla 40, 70, 70, 100 ve 110 °C olarak ayarlanmıştır. Deneme metodunda belirlenen nem içeriklerini sağlamak amacı ile besleyici peristaltik pompa (Watson Marlow 505 s, Wilmington, USA) kullanılarak istenilen miktarda su pompalanması sağlanmıştır. Ekstrüderin hammadde besleyicisi 67 g/dakika olacak şekilde kalibre edilmiştir.

Ekstrüzyon işlemi sırasında vida hızı, vida bölgelerinin sıcaklıkları, besleyicilerin ayarları ve karışımın su içeriği gibi tüm parametrelerin uygunluğu sağlandıktan sonra çerez üretimine başlanmıştır. Ekstrüzyon işlemi tamamlanarak üretim gerçekleştirildikten sonra elde edilen karides çerezleri ortalama 10 cm uzunluğunda kesilerek analizler için örnek alınmıştır. Alınan örnekler 25–30 dakika oda sıcaklığına soğutularak polietilen torbalarda paketlenmiştir. Ekstrüze karides çerezi üretim akış şeması Şekil 3.2.'de verilmiştir.





Şekil 3.2. Ekstrüze karides çerezi üretim akış diyagramı

Şekil 3.3. Ekstrüze karides çerezi üretimine ait çeşitli resimler



1. Kurutulmuş karides



2. Mısır unu



3. Mısır ve karides unu örnekleri



4. Tez çalışmasında kullanılan ekstrüder



5. Çerez üretimi öncesi sistemin ayarlanması



6. Ekstrüde karides çerezi üretimi



7. Üretimden sonra ekstrüderin görünümü



8. Karides çerezi örnekleri



9. Karides çerezi örnekleri

### 3.2.2. Tortilla tipi karides çerezi üretimi

#### 3.2.2.1. Deneme deseni

Karides eti katkılı tortilla tipi çerez üretiminde üç farklı karides eti ilave miktarının (0, 25 ve %50), iki farklı un karışımının (buğday ve buğday+pirinç unu) ve iki farklı pişirme yönteminin (fırında ve yağda pişirme) çerezlerin özellikleri üzerine etkilerinin incelendiği on iki (3x2x2) farklı örnekten oluşan faktöriyel deneme deseni oluşturulmuştur.

Tortilla tipi karides çerez üretiminde “*Karides eti katkı oranı*”, “*Kullanılan un cinsi*” ve “*Pişirme yöntemi*” gibi üretim parametreleri ile ilgili faktöriyel deneme deseni Çizelge 3.3’de, görülmektedir.

Çizelge 3.3. Tortilla tipi karides üretim çalışması ile ilgili deneme deseni

Örnek	Karides eti oranı (%)			Baharatlı un karışımları		Pişirme yöntemi	
	% 0	% 25	% 50	Buğday un (B)	Buğday (%50) + Pirinç unu (% 50) (B+P)	Fırınlanmış (F)	Kızartılmış (K)
<i>FB<sub>1</sub></i>	% 0			(B)		(F)	
<i>KB<sub>1</sub></i>	% 0			(B)			(K)
<i>FP<sub>1</sub></i>	% 0				(B+P)	(F)	
<i>KP<sub>1</sub></i>	% 0				(B+P)		(K)
<i>FB<sub>2</sub></i>		% 25		(B)		(F)	
<i>KB<sub>2</sub></i>		% 25		(B)			(K)
<i>FP<sub>2</sub></i>		% 25			(B+P)	(F)	
<i>KP<sub>2</sub></i>		% 25			(B+P)		(K)
<i>FB<sub>3</sub></i>			% 50	(B)		(F)	
<i>KB<sub>3</sub></i>			% 50	(B)			(K)
<i>FP<sub>3</sub></i>			% 50		(B+P)	(F)	
<i>KP<sub>3</sub></i>			% 50		(B+P)		(K)

\*FB: Buğday unlu fırınlanmış çerez; KB: Buğday unlu kızartılmış çerez;

FP: Buğday-Pirinç unlu fırınlanmış çerez; KP: Buğday-Pirinç unlu kızartılmış çerez

Tortilla tipi karides çerezi üretimi amacıyla Akdeniz Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Araştırma Gemisi yardımıyla Antalya Körfezi'nden avlanan karidesler (*Aristaeomorpha foliacea*) laboratuarda temizlenerek, kıyma haline getirilmiştir. Kıyma haline gelen karides eti, buğday unu, pirinç unu, buğday nişastası, gibi farklı unlar ve tuz, köri, kırmızı biber ve sarımsak tozu ile Çizelge 3.4 ve Çizelge 3.5'de belirtilen oranlarda karıştırılmıştır. Karışım oranları literatür bilgilerinden yararlanılarak ön denemeler sonucu belirlenmiştir.

Çizelge 3.4. Karides çerezi üretiminde kullanılan buğday unlu karışım içeriği

Karışımındaki maddeler	g/100 g
Buğday unu	95
Tuz	2.5
Köri	1
Kırmızıbiber tozu	1
Sarımsak tozu	0.5

Çizelge 3.5. Karides çerezi üretiminde kullanılan buğday unu + pirinç unlu karışım içeriği

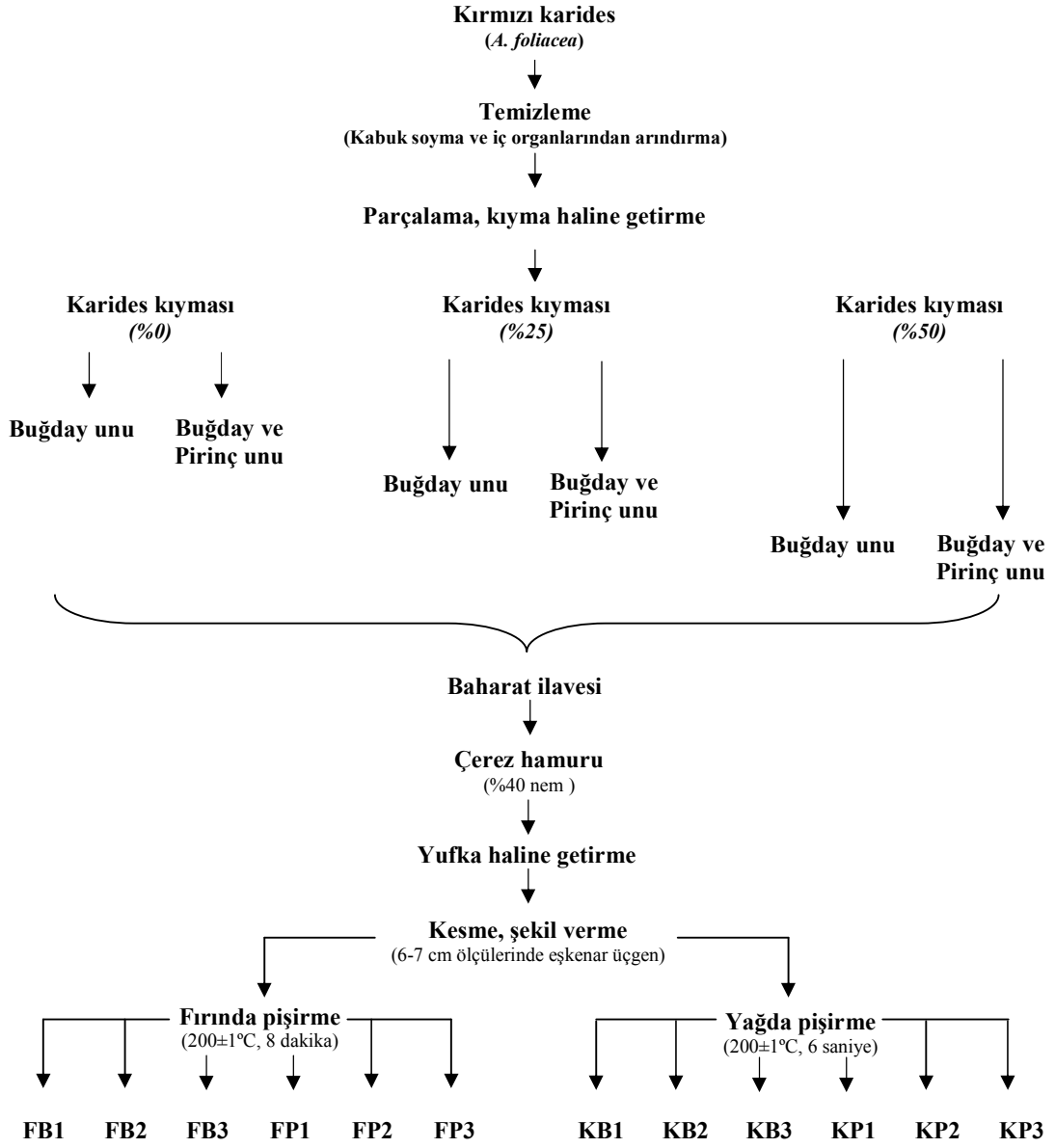
Karışımındaki maddeler	g/100 g
Buğday unu	47.5
Pirinç unu	47.5
Tuz	2.5
Köri	1
Kırmızıbiber tozu	1
Sarımsak tozu	0.5

Karides katkılı tortilla tipi çerez üretimi için deneme deseninde belirtilen oranlarda karıştırılan katkıları laboratuvar tipi hamur yapma makinesinde (Kitchen Aid classic KSM) hamur haline getirilmiştir. Elde edilen hamur merdane ile açılarak 20-25 cm çapında, 1-1.5 mm kalınlığında yufka haline getirildikten sonra bu yufkalar 5-7 cm'lik eşkenar üçgen ölçülerinde çiğ çerez parçalarına ayrılmıştır. Elde edilen yufka parçaları yine deneme deseninde belirtilen pişirme yöntemine göre kızartılmış ve fırında pişirilmiştir.

Yağda pişirme yönteminde kızartma tenceresinde  $200\pm 1$  °C dereceye ısıtılan 1 litre ayçiçeği yağı (Kırlangıç, Ana Gıda Ltd. Şti, Kocaeli) içerisine 25 adet (40-45 g) çerez yufkası atılarak 6 saniye pişirilmiştir. Pişmiş çerezler çektikleri fazla yağı geri bıraktırmak amacıyla kâğıt havlu üzerine alınmış ve oda sıcaklığına soğutulduktan sonra 2 litrelik hava sızdırmaz plastik (Polipropilen) saklama kaplarına (Bonny G 236, Gondol Plastik, İstanbul) aktarılmıştır.

Fırında pişirme yönteminde ise tepsilere konulan çerez parçaları alt-üst ısıtma özelliğine sahip fırında (Fimak, Konya)  $200\pm 1$  °C derecede 8 dakika pişirilmiştir. Pişmiş çerezler oda sıcaklığına soğutulduktan sonra yine ileride çeşitli analizler yapılması amacıyla yine aynı özellikte saklama kaplarına (Bonny G 236, Gondol Plastik, İstanbul) aktarılmıştır. Fırın ve kızartma yağının sıcaklığı termokapul (Oakton Acorn Series, Temp JKT model, Singapur) cihazı ile kontrol edilmiştir.

İçerisinde karides çerezi örnekleri bulunan saklama kapları, analizler gerçekleştirilene kadar, sıcaklığı 25 °C, nisbi nemi %30'a ayarlanmış iklimlendirme cihazında (Nüve ID400, Türkiye) muhafaza edilmiştir. Tortilla tipi karides çerezi üretim akım şeması Şekil 3.5'de verilmiştir.

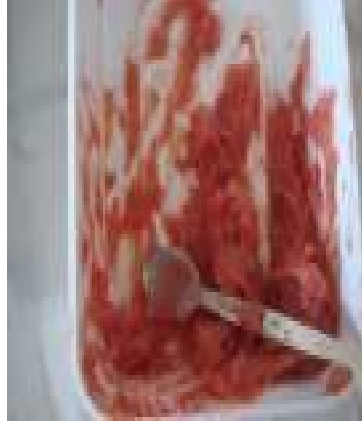


Şekil 3.4. Tortilla tipi karides çerezi üretim akış diyagramı

Şekil 3.5. Tortilla tipi karides çerezi üretimine ait resimler



1. Temizlenmiş karides eti



2. Karides kıyması



3. Çerez hamurlarının açılması



4. Yufka haline getirilmiş çerez hamuru



5. Çerez yufkalarının kesilmesi



6. İstenilen boyutlara getirilmiş çerez yufkaları



7. Karides çerezlerinin pişirildiği fırın



8. Fırının içten görünümü



9. Duyusal analiz öncesi karides çerezleri

Şekil 3.6. Tez çalışmasında üretilen tortilla tipi karides çerezi örnekleri



1. Buğday unlu, karides etsiz, fırında pişmiş çerez (FB<sub>1</sub>)



2. Buğday unlu, %25 karides etli, fırında pişmiş çerez (FB<sub>2</sub>)



3. Buğday unlu, %50 karides etli, fırında pişmiş çerez (FB<sub>3</sub>)



4. Buğday unlu, karides etsiz, yağda pişmiş çerez (KB<sub>1</sub>)



5. Buğday unlu, %25 karides etli, yağda pişmiş çerez (KB<sub>2</sub>)



6. Buğday unlu, %50 karides etli, yağda pişmiş çerez (KB<sub>3</sub>)



7. Buğday-pirinç unlu, karides etsiz, fırında pişmiş çerez (FP<sub>1</sub>)



8. Buğday-pirinç unlu, %25 karides etli, fırında pişmiş çerez (FP<sub>2</sub>)



9. Buğday-pirinç unlu, %50 karides etli, fırında pişmiş çerez (FP<sub>3</sub>)



10. Buğday-pirinç unlu, karides etsiz, yağda pişmiş çerez (KP<sub>1</sub>)



11. Buğday-pirinç unlu, %25 karides etli, yağda pişmiş çerez (KP<sub>2</sub>)



12. Buğday-pirinç unlu, %50 karides etli, yağda pişmiş çerez (KP<sub>3</sub>)



### **3.2.3. Analiz yöntemleri**

#### **3.2.3.1. Nem analizi**

Ekstrüze ve tortilla tipi karides çerezi örneklerinde nem analizi yapmak amacıyla darası alınmış kurutma kabına öğütülmüş çerez örneklerinden 5 g tartılmıştır. Sabit ağırlığa ulaşınca kadar 105 °C'deki kurutma fırınında bekletilen örneklerde meydana gelen ağırlık kaybı üzerinden nem miktarı hesaplanmıştır (AOAC 1984).

#### **3.2.3.2. Protein analizi**

Ekstrüze ve tortilla tipi karides çerezi örnekleri laboratuvar değirmeninde öğütüldükten sonra Kjeldahl metoduna göre örneklerdeki ham azot miktarı hesaplanmış, elde edilen ham azot miktarı 6.25 protein katsayısı ile çarpılarak sonuçlar % protein miktarı olarak verilmiştir (AOAC 1984).

#### **3.2.3.3. Toplam yağ miktarı analizi**

Ekstrüze ve tortilla tipi karides çerezi örneklerindeki toplam yağ miktarı Folch vd'nin (1957) belirttiği yöntem kullanılarak saptanmıştır. Bu yöntemle göre karides çerezleri blenderde parçalandıktan sonra 5 g örnek alınmış ve 200 ml kloroform: metanol (1:1, v/v) ile vida kapaklı şişe içerisinde 3 dakika boyunca homojenize edilmiştir. Daha sonra 60 °C'deki su banyosunda 20 dakika boyunca bekletilip, 100 ml daha kloroform eklenmiştir. Karışım 3 dakika daha homojenize edildikten sonra Whatman No. 1 filtre kâğıdından süzümüştür. Elde edilen filtrat 100 ml 1 M KCl ile homojenize edilip faz ayrılması için 4 °C'de bir gece bekletilmiştir. Uçucu faz vakum evaporatörde uçurularak saf yağ elde edildikten sonra ağırlık farkından örneğin yağ miktarı hesaplanmıştır.

#### **3.2.3.4. Kül miktarı analizi**

Ekstrüze ve tortilla tipi karides çerezi örnekleri öğütüldükten sonra 2 g tartılmış ve 525 °C'deki kül fırınında bir gün bekletilerek örneklerin organik kısımlarının yüksek

sıcaklıkta yanmaları sağlanmıştır. Örneklerdeki ağırlık kaybı esasından kül miktarları hesaplanmıştır (AOAC 1984).

### 3.2.3.5. Tuz (NaCl) miktarı analizi

Ekstrüze ve tortilla tipi karides çerezi örneklerinin tuz içeriği Mohr tuz tayin yöntemine göre yapılmıştır (Niamnuy vd 2007b). Bu amaçla öğütülmüş örnekten 5-7 g tartılarak, 250 ml'lik ölçü balonuna aktarılmıştır. İçerisinde örnek bulunan ölçü balonu 40 °C'deki damıtık su ile ölçü çizgisine kadar tamamlanmıştır. Karıştırıldıktan sonra filtre kağıdı ile süzülerek bir balona aktarılan filtrattan 100 ml alınarak başka bir erlene aktarılmış üzerine fenolfitaleyn damlatılarak 0.1 N NaOH ile nötralize edilmiştir. Nötralize edilen örnek çözeltisine %5'lik potasyum kromat (K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>) çözeltisinden 2 ml eklenerek 0.1 N gümüş nitrat (AgNO<sub>3</sub>) çözeltisi ile esmer koyu renk elde edilene kadar titre edilmiştir. Titrasyon sonucu harcanan miktar kaydedilerek aşağıdaki eşitliğe göre örneklerdeki tuz miktarı % olarak hesaplanmıştır.

Tuz miktarı % :  $V \times (f) \times (0.00585) \times (Sf) \times 100$ :

V: Titrasyonda harcanan 0.1 N gümüş nitrat (AgNO<sub>3</sub>) miktarı, mL

f: 0.1 N gümüş nitrat (AgNO<sub>3</sub>) çözeltisinin faktörü,

Sf: seyreltme faktörü

0.00585: 1 mL 0.1 N gümüş nitrat (AgNO<sub>3</sub>) çözeltisinin eşdeğeri 0.00585 gram NaCl

$$Sf: \frac{V_1}{M \times V_2}$$

M: başlangıçta alınan orijinal örnek miktarı, g

V<sub>1</sub>: Örneğin seyreltiildiği hacim ml (250 ml)

V<sub>2</sub>: Titrasyon için alınan filtrat miktarı, ml (100 ml)

### 3.2.3.6. pH

Ekstrüze ve tortilla tipi çerezlerin pH ölçümleri için toz haldeki karides çerezi örneklerinden bir beher içerisine 5 g tartıldıktan sonra üzerine 5 ml saf su eklenmiş ve üç paralelli olarak pH ölçümleri yapılmıştır. Inolab-WTW pH ölçüm cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiş ölçümlerin ortalaması örneklerin pH değeri olarak belirtilmiştir.

### 3.2.3.7. Spesifik mekanik enerji (SME) analizi

Ekstrüzyon yöntemi ile üretilen ürünlerde spesifik mekanik enerji (SME) harcanan toplam güç şeklinde aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır (Bhattacharya ve Choudhury 1994).

$$\text{SME (kJ /kg)}: \frac{\text{Vida hızı (rpm)}}{\text{Maksimum vida hızı (rpm)}} \times \frac{\text{Tork (\%)}}{100} \times \frac{\text{Motor gücü (kJ/s)}}{\text{Çıkış miktarı (kg/h)}}$$

### 3.2.3.8. Enine genişleme miktarı analizi

Ekstrüde karides çerezi örneklerinin enine genişleme analizi için 0.05 mm hassaslıkta kumpas kullanılarak beş farklı örneğin orta kısımlarından ölçüm yapılmış ve aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır (Ainsworth vd 2007).

$$\text{ER} = (D_1 - d_2) / d_2 \times 100$$

$D_1$  karides çerezi örneklerinin çapı,  $d_2$  ekstrüder kalıbının çapı.

### 3.2.3.9. Büyüme yoğunluğu analizi

Ekstrüde karides çerezi örneklerinin büyüme yoğunluğu Alvarez-Martinez vd'nin (1998) belirttiği yöntemle göre hesaplanmıştır.

$$BY \text{ (g/cm}^3\text{)} = \frac{4m}{\pi d^2 L}$$

$m$  = örneklerin kütlesi (g),  $L$  = örneklerin uzunluğu (cm) ve  $d$  = örneklerin çapı (cm).

### 3.2.3.10. Su absorpsiyon kapasitesi analizi

Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin su absorpsiyon kapasitesi Sefa-Dedeh vd'nin (2003) belirttiği yönteme göre yapılmıştır. Bu yönteme göre su absorpsiyon kapasitesi analizi için 5 g çerez örneği santrifüj tüpüne tartılmıştır. Tüp içerisinde bulunan örnek üzerine sıcaklığı 25 °C olan 30 ml kadar su ilave edilmiştir. Karışım vortex kullanılarak 30 dakika karıştırıldıktan sonra 3000 rpm devirde 15 dakika boyunca santrifüj cihazında bekletilmiştir. Santrifüj cihazından alınan örnek, kaba filtre kağıdı yardımıyla bir erlen içerisine süzümüştür. Çerezlerin su absorpsiyon kapasitesi ağırlık artışından yararlanılarak belirlenmiştir.

### 3.2.3.11. Çerez kalınlık analizi

Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin kalınlıkları kumpas yardımıyla ölçümüştür. Ölçümler için rastgele on farklı çerez alınarak, her bir çerezin üç farklı noktasından yapılan ölçümlerin ortalaması, sonuç olarak kaydedilmiştir (Pineda 2007).

### 3.2.3.12. Renk analizi

Ekstrüze çerez örnekleri parçacık çapı 1.2 mm olacak şekilde öğütölüp elekten geçirildikten sonra renk ölçümleri Konica-Minolta (CR-400) renk ölçüm cihazı kullanılarak yapılmıştır. Örneklerdeki renk  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri ile ifade edilmiştir. Renk,  $L$  (koyuluk-açıklık)  $+a$  (kırmızı)  $-a$  (yeşil),  $b$  (sarı)  $-b$  (mavi) CIE  $L, a, b$  renk parametreleri cinsinden ifade edilmiştir. Kalibrasyon değerleri  $L= 97.8$ ,  $a= 0.05$  ve  $b= 1.87$  olarak ölçümüştür.

Öğütölmüş ekstrüze çerezlerden yaklaşık 8 g örnek alınarak, renk ölçüm cihazının ölçüm kabına yerleştirilmiş ve 5 farklı noktadan renk ölçümü yapılmıştır. Tortilla tipi

karides çerezi örneklerinden ise rastgele beş farklı çerez alınarak üç farklı noktadan renk ölçümleri yapılmıştır.

### **3.2.3.13. Tekstür (Sertlik) analizi**

Ekstrüze karides çerezi örneklerinin tekstür analizi için 5 kN statik hücre yüklü Instron Universal tekstür analiz cihazı (4465 model, High Wycombe, İngiltere) kullanılarak, oda sıcaklığı 25 °C, nisbi nemi %30 olan iklim kontrollü odada 1.5 cm aralıklı iki destek noktası olan tabla üzerine yerleştirilip ölçümler yapılmıştır. Tekstür cihazını örneklerin orta noktasına gelecek şekilde, 0.5 mm/s sabit hızda hareket ettirilerek örneklerin tekstür analizleri yapılmıştır. Her bir deneme için rastgele üç çerez örneği seçilerek ölçüm yapılmış ve bu ölçümler sonucu elde edilen en yüksek tekstür değerlerin ortalaması çerez örneklerine ait sertlik değeri olarak kabul edilmiştir.

Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin tekstür analizi için, oda sıcaklığı 25 °C, nisbi nemi %30 olan iklim kontrollü odada, tekstür analiz cihazı (TA.XT Plus Stable Microsystems, Godalming, Surrey, UK) kullanılmıştır. Tekstür cihazının probu (sms p/0.25s) 3 cm çap ve 2 cm yüksekliğindeki tabla üzerine yerleştirilmiş çerez örneklerinin orta noktasına gelecek şekilde 0.5 mm/s sabit hızda hareket ettirilerek örneklerin tekstür analizleri yapılmıştır. Her bir deneme için rastgele üç çerez örneği seçilerek ölçüm yapılmış ve bu ölçümler sonucu elde edilen en yüksek tekstür değerlerin ortalaması çerez örneklerine ait sertlik değeri olarak kabul edilmiştir.

### **3.2.3.14. Duyusal değerlendirme analizleri**

Ekstrüze ve tortilla tipi karides çerezi örneklerinin duyusal analizi Gököglü vd'nin (2009) yöntemi kullanılarak farklı zamanlarda birbirinden bağımsız olarak gerçekleştirilmiştir. Her iki panelde de su ürünleri tüketim alışkanlığı olan ve duyusal analiz öncesi su ürünlerinin duyusal değerlendirilmesi konusunda bilgilendirilen 5 bayan, 5 erkek olmak üzere toplam 8 panelist duyusal değerlendirme analizinde yer almıştır.

Panelistlerden, sıcaklığı 25 °C derece, nisbi nemi %30 olan iklimlendirme cihazında (Nüve ID400) bekletilen ekstrüze çerez ve çerez örneklerini görünüş, tekstür, koku lezzet ve genel beğeni özellikleri açısından değerlendirilmeleri istenmiştir. Her bir örnek iki harf ve bir rakamla kodlanmış ve panelistlere rastgele bir biçimde sunulmuştur. Örnekler arası ağız tadının nötrlenmesi amacıyla panelistlere örneklerle birlikte su verilmiştir.

Çizelge 3.6. ve Çizelge 3.7.'den de görüleceği gibi 1-9 arası puanlama sistemi kullanılmış ve reddedilme derecesi '1' olarak kabul edilmiştir. Değerlendirmede 9-7 puan arası "*çok iyi*", 6.9-4 puan arası "*iyi*", 3.9-1 puan arası "*kötü, tüketilemez*" şeklinde ifade edilmiştir. Panelistler tarafından verilmiş olan puanların ortalamaları alınmış ve her karakteristiğin ortalama puanları da toplanarak toplam duyusal kalite değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.6. Ekstrüze karides çerezi örneklerine ait duyusal değerlendirme formu

<b>Panelist:</b>				<b>Tarih:</b>	
<b>Yaş:</b>					
<b>Örnek No</b>	<b>Görünüş</b>	<b>Tekstür</b>	<b>Koku</b>	<b>Tat/Lezzet</b>	<b>Toplam beğeni</b>
<i>E<sub>11</sub></i>					
<i>E<sub>3</sub></i>					
<i>E<sub>5</sub></i>					
<i>E<sub>7</sub></i>					
<i>E<sub>15</sub></i>					
<i>E<sub>1</sub></i>					
<i>E<sub>2</sub></i>					
<i>E<sub>13</sub></i>					
<i>E<sub>9</sub></i>					
<i>E<sub>10</sub></i>					
<i>E<sub>14</sub></i>					
<i>E<sub>6</sub></i>					
<i>E<sub>8</sub></i>					
<i>E<sub>12</sub></i>					
<i>E<sub>4</sub></i>					
Diğer görüşler:					
Not: Her özelliği beğeni ile paralel olarak 1'den 9'a kadar puanlandırınız.					
*(7-9 puan) Çok iyi, (6.9-4 puan) İyi, (3.9-1) kötü, tüketilemez					

Çizelge 3.7. Tortilla tipi karides çerezi örneklerine ait duyuusal değerlendirme formu

<b>Panelist:</b>				<b>Tarih:</b>	
<b>Yaş:</b>					
<b>Örnek No</b>	<b>Görünüş</b>	<b>Tekstür</b>	<b>Koku</b>	<b>Tat/Lezzet</b>	<b>Toplam beğeni</b>
<i>FB<sub>1</sub></i>					
<i>KB<sub>1</sub></i>					
<i>FB<sub>2</sub></i>					
<i>KB<sub>2</sub></i>					
<i>FB<sub>3</sub></i>					
<i>KB<sub>3</sub></i>					
<i>FP<sub>1</sub></i>					
<i>KP<sub>1</sub></i>					
<i>FP<sub>2</sub></i>					
<i>KP<sub>2</sub></i>					
<i>FP<sub>3</sub></i>					
<i>KP<sub>3</sub></i>					
Diğer görüşler:					
Not: Her özelliği beğeni ile paralel olarak 1'den 9'a kadar puanlandırınız. <i>*(7-9 puan) Çok iyi, (6.9-4 puan) İyi, (3.9-1) kötü, tüketilemez</i>					



### 3.2.3.15. İstatistiksel analizler

Araştırmada her iki tip çerez (ekstruze ve tortilla tip) retimini farklı zamanlarda iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

Ekstruze karides çerezi üretim denemesi 3 farklı nem (17, 20 ve %23), üç farklı sıcaklık (110, 130 ve 150 C) ve üç farklı ekstrüder vida hızında (200, 350 ve 500 rpm) gerçekleştirilmiştir. Çalışma Box-Behnken Yanıt Yüzey Yöntemi deneme desenine göre düzenlenmiştir (Box vd 1978). Ekstruze karides çerezi örneklerinin istatistiksel analizi “Minitab 15” isimli istatistiksel yazılım programı (State Collage PA, USA) kullanılarak yapılmıştır.

Tortilla tipi karides çerezi üretim denemesi üç farklı karides eti ilave miktarı (0, 25 ve %50), iki farklı un çeşidi (buğday ve buğday+pirinç) ve iki farklı pişirme yönteminin (kızartma ve fırında pişirme) uygulandığı on iki (3x2x2) farklı örnekten oluşan Tesadüf Parselleri Deneme Planı’na göre gerçekleştirilmiştir (Düzgüneş vd 1987). Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin istatistiksel analizi “The SAS system for Windows V7” isimli istatistiksel yazılım programı kullanılarak yapılmıştır.

## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

### 4.1. Hammadde Kalite Özellikleri

Araştırma kapsamında hammadde olarak kullanılan karidesler ve tahıl unlarının kimyasal kompozisyonları incelenmiştir. Bu amaçla karides ve tahıl unu karışımlarının nem, protein, kül, yağ ve tuz içerikleri saptanmıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Tez çalışmasında kullanılan karides eti ve tahıl unu karışımlarının bileşimi

Karışım	Nem (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)	Tuz (%)
Kurutulmuş karides eti ( <i>Metapenaeus monoceros</i> )	17.50±0.06	64.69±0.08	3.73±0.12	3.15±0.07	8.57±0.12
Mısır unu	11.88±0.02	9.51±0.04	1.93±0.09	0.64±0.06	-
Karides eti ( <i>Aristaeomorpha foliacea</i> )	78.1±0.13	19.13±0.22	1.17±0.31	0.5±0.05	0.32±0.07
Buğday unlu toz karışım	12.27±0.02	9.47±0.07	1.91±0.13	1.99±0.08	-
Buğday unu+pirinç unlu karışım	11.05±0.21	9.01±0.09	1.96±0.08	2.01±0.15	-

\* Değerler, ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.

Yerlikaya vd (2005), farklı karides türlerinin besinsel içeriklerini karşılaştırdıkları çalışmada derin su pembe karidesinin protein içeriğini %19.23; yağ içeriğini %1.514 olarak tespit etmişlerdir. Yapılan bir çalışmada taze karides etinde %85.49 nem, %0.35 yağ, %11.0 protein ve %2.43 kül saptanmakla birlikte haşlama işleminden sonra %77.79 nem, %0.54 yağ, %19.2 protein ve %2.35 kül tespit edilmiştir (Cadun vd 2005).

Karides etinde yapılan diğer bir çalışmada ise sıvı buz içerisinde muhafaza edilmiş taze karideslerin protein miktarı %21.97±0.72; yağ miktarı %0.31±0.07, kül

miktarı  $2.35 \pm 0.09$  ve nem miktarı  $74.95 \pm 0.95$  olarak saptanmıştır (Huidobro vd 2002). Benekli karidesin (*Metapenaeus monoceros*) besinsel içeriğinin mevsimlere göre değişiminin araştırıldığı bir çalışmada ise Benekli karides etinin nem içeriğinin  $74.70-75.57$  arasında, protein miktarının  $21.06-22.46$  ve mineral madde miktarının  $1.59-1.62$  olduğu bildirilmiştir (Yanar ve Çelik 2006).

#### **4.2. Ekstrüzyon teknolojisi ile üretilmiş karides çerezlerinin kalite özellikleri**

Mısır ununa ağırlıkça %20 oranında karides eti eklenmesiyle, “*Besleme nemi*”, “*Ekstrüder vida hızı*” ve “*Çerez üretim sıcaklığı*” gibi 3 farklı parametre dikkate alınarak üretilen (Şekil 4.1) çerez örneklerinde, nem, protein, toplam yağ, mineral madde, tuz (NaCl), pH, tekstür, spesifik mekanik enerji, enine genişleme miktarı, büyüme yoğunluğu, renk ve duyu kalite analizleri yürütülmüştür.

Çizelge 4.2. Ekstrüze karides çerezleri kimyasal ve duyuşal özelliklerinin, besleme nemi ( $X_1$ ), sıcaklık ( $X_2$ ) ve vida hızı ( $X_3$ ) gibi bağımsız değişkenlere göre regresyon analizi

	Regresyon parametre sabitleri								
	Nem (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)	Tuz (%)	Görünüş	Duyusal Koku	Tat	Genel beğeni
Ortalamalar	14.477	18.7633	1.9767	2.22000	1.32000	5.443	4.9433	5.0567	5.9567
Besleme nemi ( $X_1$ )	2.641*	-0.6262*	-0.1950*	-0.09500*	-0.06250*	-0.686*	-0.1050	-0.1025	-0.1062
Sıcaklık ( $X_2$ )	-1.095*	0.3000*	0.0963*	0.01875	-0.01250	0.980*	0.0625	0.1675	0.0038
Vida hızı ( $X_3$ )	-0.559*	0.2612*	0.0513*	0.01125	-0.02250	0.499*	0.1250	0.3125	0.4125
Besleme nemi x besleme nemi ( $X_1^2$ )	-0.073	0.4408*	-0.0633	0.02000	0.00625	-0.054	-0.3242	0.0129	-0.1171
Sıcaklık x sıcaklık ( $X_2^2$ )	0.354	0.0883	-0.0208	0.02750	-0.02375	-0.637*	0.0908	-0.0271	-0.0421
Vida hızı x vida hızı ( $X_3^2$ )	-0.273	0.3158	0.0192	0.05250	0.06125	-0.099	0.4658*	0.0129	0.1654
Besleme nemi x sıcaklık ( $X_1X_2$ )	-0.597*	-0.8925*	-0.0025	-0.01250	0.00750	0.333	-0.2900	-0.2925	-0.2675
Besleme nemi x vida hızı ( $X_1X_3$ )	0.225	0.2950	0.0375	0.00750	0.05750*	0.290	0.0850	-0.0825	-0.0450
Sıcaklık x vida hızı ( $X_2X_3$ )	-0.098	0.5975*	0.0200	-0.00500	0.04250	-1.128*	0.0850	-0.0825	-0.1300
$R^2$	0.99	0.96	0.96	0.90	0.91	0.95	0.86	0.70	0.64
Model uygunsuzluk testi	0.38	0.28	0.05	0.04	0.03	0.42	0.25	0.36	0.46

\*  $p < 0.05$  seviyesinde farklılık ifade eder.

Çizelge 4.3. Ekstrüze karides çerezleri fiziksel özelliklerinin, besleme nemi ( $X_1$ ), sıcaklık ( $X_2$ ) ve vida hızı ( $X_3$ ) nemi gibi bağımsız değişkenlere göre regresyon analizi

	Regresyon parametre sabitleri							
	SME (kw/kg)	EGM (%)	BY (g/cm <sup>3</sup> )	pH	Tekstür (N)	<i>L</i>	Renk <i>a</i>	<i>b</i>
Ortalamalar	0.43333	19.067	1.2000	6.79333	263.23	49.967	4.5767	22.450
Giriş nemi ( $X_1$ )	-0.04500*	-8.850*	0.1825	0.04625	21.90	-3.952*	0.1550	-0.630
Sıcaklık ( $X_2$ )	-0.02375*	5.250	-0.1413	-0.01125	-62.98*	2.398 *	0.0450	1.641*
Vida hızı ( $X_3$ )	0.12875*	15.200*	-0.2588*	-0.01000	-26.95	0.275	-0.5500*	-0.501
Giriş nemi x Giriş nemi ( $X_1$ ) <sup>2</sup>	0.01333	3.817	-0.1237	0.01958	-30.70	1.270	-0.3671*	0.084
Sıcaklık x sıcaklık ( $X_2$ ) <sup>2</sup>	0.00583	-1.983	-0.0112	-0.01042	4.28	-1.535	0.2879*	-0.264
Vida hızı x vida hızı ( $X_3$ ) <sup>2</sup>	0.00583	6.517	-0.1062	0.03708	-5.10	-1.755	-0.1871	-1.029
Giriş nemi x sıcaklık ( $X_1X_2$ )	0.00750	2.100	0.0350	0.01250	4.28	1.933	-0.3875*	0.915
Giriş nemi x vida hızı ( $X_1X_3$ )	-0.01750*	-9.600*	0.2800	0.01500	-4.78	0.988	0.0125	0.855
Sıcaklık x vida hızı ( $X_2X_3$ )	0.00000	-2.400	0.0025	-0.02000	11.58	-3.233*	0.0575	-1.923
$R^2$	0.99	0.93	0.85	0.61	0.90	0.89	0.95	0.81
Model uygunsuzluk testi	0.12	0.71	0.22	0.06	0.31	0.24	0.02	0.15

\*  $p < 0.05$  seviyesinde farklılık ifade eder.

#### 4.2.1. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin nem miktarı

Ekstrüzyonda kullanılan karides eti % 17.5, mısır unu %11.88 nem içermektedir. %20 karides eti eklenmesiyle oluşan karışımın nem içeriği ise %12.6 olarak belirlenmiştir.

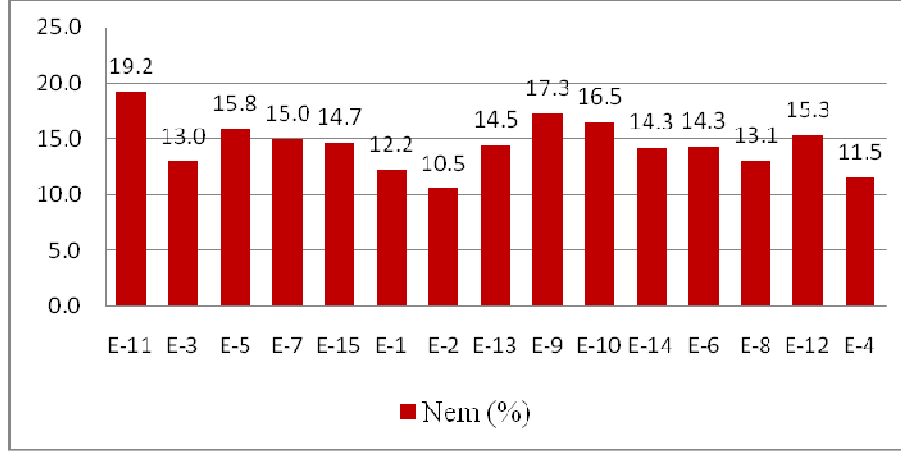
Ekstrüze karides çerezi örneklerine ait nem içerikleri Çizelge 4.4'de verilmiştir. Çizelgeye göre örneklerin nem içeriklerinin %10.51-19.18 arasında değiştiği görülmektedir.

Çizelge 4.4. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin nem içerikleri (%)

Denemeler	X <sub>1</sub> (%)	X <sub>2</sub> (°C)	X <sub>3</sub> (rpm)	Nem miktarı*
E <sub>11</sub>	23	110	350	19.18±0.26
E <sub>3</sub>	17	110	350	13.00±0.56
E <sub>5</sub>	20	110	200	15.83±0.36
E <sub>7</sub>	20	110	500	15.00±0.08
E <sub>15</sub>	20	130	350	14.70±0.40
E <sub>1</sub>	17	130	200	12.17±0.53
E <sub>2</sub>	17	130	500	10.51±0.35
E <sub>13</sub>	20	130	350	14.47±0.01
E <sub>9</sub>	23	130	200	17.30±0.05
E <sub>10</sub>	23	130	500	16.54±0.02
E <sub>14</sub>	20	130	350	14.26±0.07
E <sub>6</sub>	20	150	200	14.31±0.32
E <sub>8</sub>	20	150	500	13.09±0.19
E <sub>12</sub>	23	150	350	15.32±0.01
E <sub>4</sub>	17	150	350	11.53±0.18

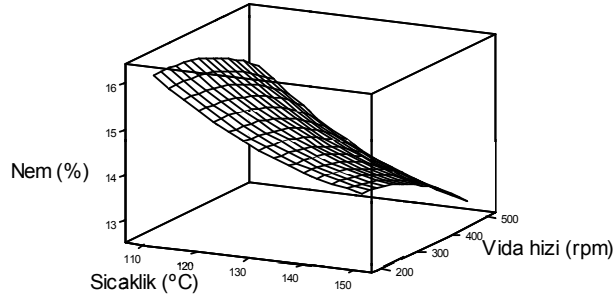
X<sub>1</sub>: Ekstüdere girişteki besleme nemi, X<sub>2</sub>: Ekstruzyon sıcaklığı (üretim sıcaklığı), X<sub>3</sub>: Ekstrüder vida hızı (rpm)

\* Değerler ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.



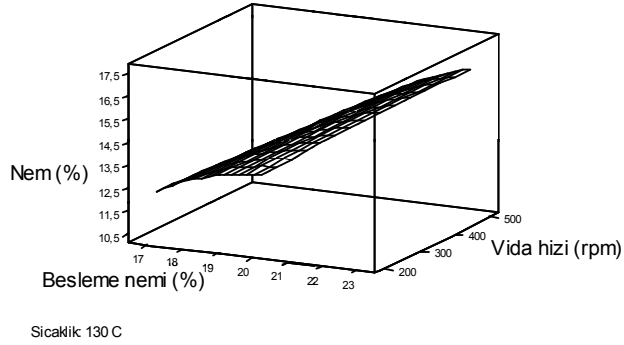
Şekil 4.1. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin nem analizi sonuçları

Ekstrüze karides çerezi örneklerinin nem miktarı üzerine ana faktörlerden besleme neminin, üretim sıcaklığının ve ekstrüder vida hızının tek başına ve besleme nemi\*üretim sıcaklığı interaksiyonunun  $p < 0.05$  seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

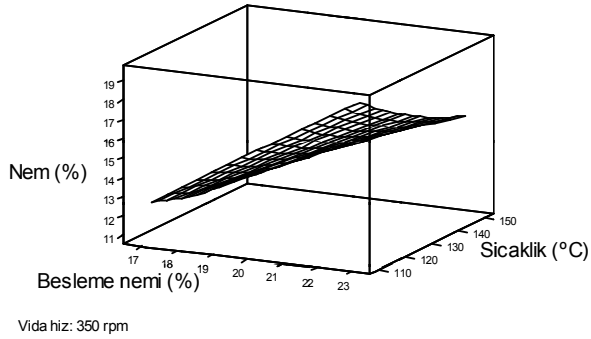


Besleme nemi: % 20

Şekil 4.2. Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının karides çerezi örneklerinin nem miktarına etkisi



Şekil 4.3. Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının karides çerezi örneklerinin nem miktarına etkisi



Şekil 4.4. Besleme nemi ve üretim sıcaklığının karides çerezi örneklerinin nem miktarına etkisi

Üç boyutlu grafikler incelendiğinde üretim sıcaklığı ve vida hızındaki artış karides çerezlerinin nem miktarının azalmasına (Şekil 4.2) yol açmıştır. Örneklerdeki en düşük nem içeriği yüksek ekstrüder vida hızında ve yüksek üretim sıcaklığında saptanmıştır (Şekil 4.2).

Çerez üretim sıcaklığı ortalama sıcaklıkta (130 °C) sabit tutularak besleme neminin artırılması ve ekstrüder vida hızının azaltılması çerez örneklerinin nem



miktarının artmasına neden olmuştur (Şekil 4.3). Aynı şekilde ekstrüder vida hızı ortalama hızda (350 rpm) sabit tutularak besleme neminin artırılması ve üretim sıcaklığının düşürülmesi çerez örneklerinin nem içeriklerinin artmasına neden olmuştur (Şekil 4.4).

Ekstrüzyon yöntemiyle üretilmiş somon balığı katkılı çerez örneklerinin nem miktarlarının tapiako unu kullanılmış çerezlerde %24.4, mısır unu kullanılmış çerezlerde %24.5 ve yulaf unu kullanılmış ekstrüde çerezlerde ise %18.5 olduğu belirtilmiştir (Kong vd 2008). Yapılan çalışmada ise elde edilen örneklerde nem değerlerinin %10.51-19.18 arasında değiştiği görülmektedir. Obatolu vd'nin (2005) yengeç eti ve mısır unu kullanarak yaptığı ekstrüze çerez denemesinde örneklerin nem içeriğinin %7.5 ile %9.8 arasında değiştiğini ve düşük nem içeriğine sahip örneklerin düşük ekstrüzyon sıcaklık şartlarında elde edildiğini belirtmiştir. Yengeç artık ürünlerinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan çerez üretim çalışmasında ise elde edilen örneklerin nem içeriğinin %1 ile %3.6 arasında değiştiği bildirilmiştir (Murphy vd 2003).

#### **4.2.2. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin protein miktarı**

Ekstrüze karides çerezi örneklerine ait protein içerikleri Çizelge 4.5'de; ve bu içeriklere ait grafik Şekil 4.5'de verilmiştir. Çizelgeye göre örneklerin protein miktarının %18.16-20.47 arasında değiştiği görülmektedir.

Tahıl unlarının protein içeriği su ürünlerine kıyasla düşüktür. Su ürünleri yüksek kalitede protein içermektedir. Tahıl unlarına su ürünleri gibi protein içeriği yüksek bileşenler eklendiğinde besinsel açıdan kaliteli ve protein içeriği yüksek ürünler elde edilebilmektedir. Isıl işlem uygulaması ile nem içeriğini azaltma işlemi son ürünün protein içeriğinin artmasına neden olmaktadır (Kong vd 2008).

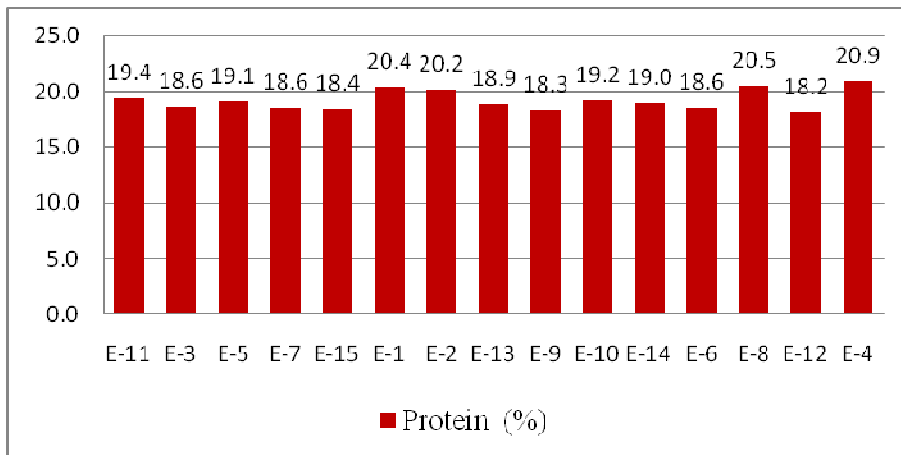
Ekstrüzyonda kullanılan kurutulmuş karides eti % 64.69, mısır unu %9.51 ve %20 karides eti eklenmesiyle oluşan karışımın ise %20.78 protein içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Ekstrüzyon işlemi sonunda örneklerin %15'ten daha yüksek protein içermesi hedeflenmiştir. Bu durumda, tüm ekstrüzyon şartlarında örneklerin

tamamı için hedeflenen protein içerikleri sağlanabilmiş, hatta örneklerin büyük çoğunluğunun %18'den daha fazla protein içeriğine sahip olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.5. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin protein içerikleri (%)

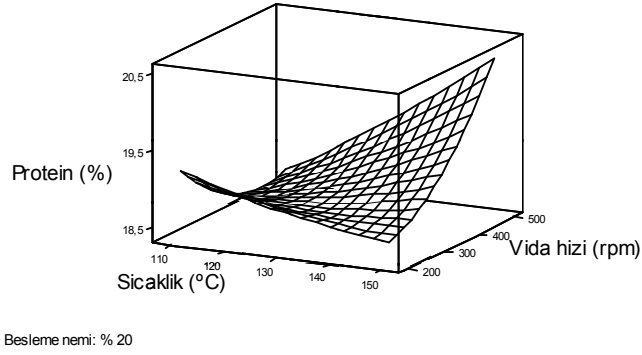
Denemeler	X <sub>1</sub> (%)	X <sub>2</sub> (°C)	X <sub>3</sub> (rpm)	Protein miktarı*
E <sub>11</sub>	23	110	350	19.44±0.01
E <sub>3</sub>	17	110	350	18.64±0.50
E <sub>5</sub>	20	110	200	19.06±0.62
E <sub>7</sub>	20	110	500	18.58±0.10
E <sub>15</sub>	20	130	350	18.43±0.20
E <sub>1</sub>	17	130	200	20.41±0.89
E <sub>2</sub>	17	130	500	20.15±0.05
E <sub>13</sub>	20	130	350	18.86±0.85
E <sub>9</sub>	23	130	200	18.30±0.44
E <sub>10</sub>	23	130	500	19.22±0.06
E <sub>14</sub>	20	130	350	19.00±0.38
E <sub>6</sub>	20	150	200	18.56±0.03
E <sub>8</sub>	20	150	500	20.47±0.51
E <sub>12</sub>	23	150	350	18.16±0.16
E <sub>4</sub>	17	150	350	20.93±0.27

X<sub>1</sub>: Ekstüdere girişteki besleme nemi, X<sub>2</sub>: Ekstrüzyon sıcaklığı (üretim sıcaklığı), X<sub>3</sub>: Ekstrüder vida hızı (rpm)  
\* Değerler ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.

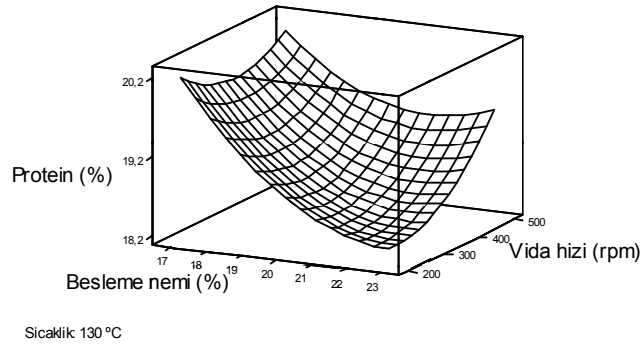


Şekil 4.5. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin protein analizi sonuçları

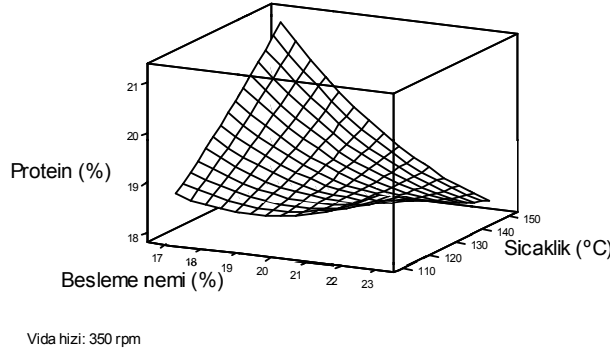
Ekstrüze karides çerezi örneklerinin protein miktarı üzerine besleme neminin, üretim sıcaklığının ve ekstrüder vida hızının, besleme nemi\*üretim sıcaklığı ve üretim sıcaklığı\*ekstrüder vida hızı interaksiyonlarının  $p<0.05$  seviyesinde önemli etkilerinin olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca örneklerin protein miktarı üzerine besleme nemi\*ekstrüder vida hızı interaksiyonunun da etkisinin önemsiz olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2).



Şekil 4.6. Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının karides çerezi örneklerinin protein miktarına etkisi



Şekil 4.7. Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin protein miktarına etkisi



Şekil 4.8. Besleme nemi ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin protein miktarına etkisi

Üç boyutlu grafikler incelendiğinde giriş nemi sabit tutularak (%20) çerez üretim sıcaklığının artırılması ve ekstrüder vida hızının düşürülmesi çerez örneklerinin protein içeriklerinin azalmasına neden olmakla birlikte, yüksek üretim sıcaklığında vida hızının artırılması örneklerdeki protein miktarında önemli derecede artış sağlamıştır (Şekil 4.6). Aynı şekilde çerez üretim sıcaklığı sabit tutularak (130 °C) besleme neminin artırılması ve vida hızının düşürülmesi çerez örneklerinin protein içeriğinin azalmasına neden olmuştur (Şekil 4.7). Ayrıca ekstrüder vida hızı ortalama değerinde (350 rpm) sabit tutularak düşük besleme neminde (%17), üretim sıcaklığının artırılması örneklerdeki protein miktarında önemli bir artışa neden olarak düşük besleme nemi ve en yüksek üretim sıcaklığında örneklerdeki en yüksek protein miktarına ulaşılmıştır (Şekil 4.8).

Kong vd'nin (2008) yaptığı çalışmada somon balığı eti katkılı çerez örneklerinin protein miktarlarının tapiako unun kullanılmış çerezlerde %28.9, mısır unu kullanılmış çerezlerde %28.7 ve yulaf unu kullanılmış çerezlerde ise %30.0 olarak saptandığının belirtmiştir. Obatolu vd'nin (2005) yengeç eti ve mısır unu kullanarak yaptığı ekstrüze çerez denemesinde örneklerin protein içeriğinin %9.4 ile %9.6 arasında değiştiğini ve düşük nem içeriğine sahip örneklerin yüksek protein içeriğine sahip olduğunu bildirmiştir. Yengeç atık ürünlerinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan diğer bir çerez

üretim çalışmasında ise elde edilen örneklerin protein içeriğinin %7.4 ile %12.8 arasında değiştiği bildirilmiştir (Murphy vd 2003).

#### 4.2.3. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin yağ miktarı

Ekstrüze karides çerezi örneklerine ait % yağ içerikleri Çizelge 4.6'de ve bu değerlere ait grafik Şekil 4.9'da verilmiştir. Çizelgeye göre örneklerin yağ içeriklerinin %1.59-2.20 arasında değiştiği görülmektedir.

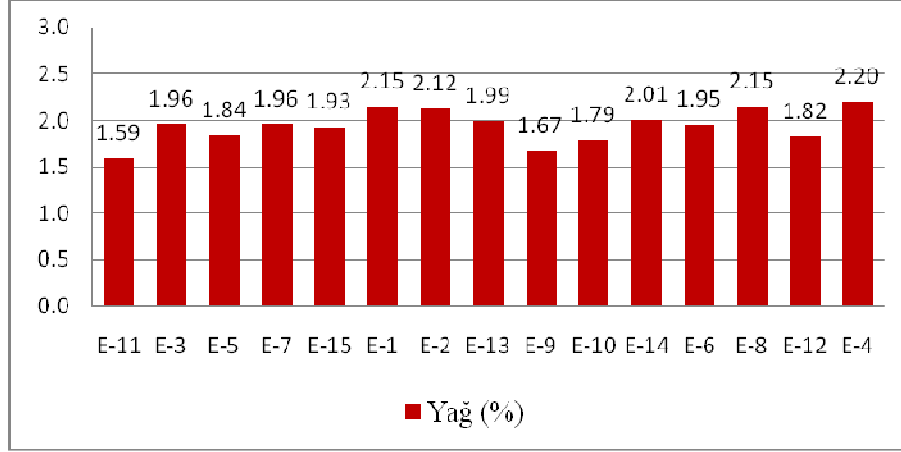
Ekstrüzyonda kullanılan kurutulmuş karides eti %1.93, mısır unu %3.73 ve %20 karides eti eklenmesiyle oluşan karışımın ise %2.26 yağ içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Ekstrüzyon işlemi sonunda örneklerin düşük yağ içermesi hedeflenmiştir. Bu durumda, tüm ekstrüzyon şartlarında örneklerin tamamı için hedeflenen düşük yağ içerikleri sağlanabilmiş, hatta örneklerin büyük çoğunluğunun %2'nin altında yağ içeriğine sahip olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.6. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin yağ içerikleri (%)

Denemeler	X <sub>1</sub> (%)	X <sub>2</sub> (°C)	X <sub>3</sub> (rpm)	Yağ miktarı*
E <sub>11</sub>	23	110	350	1.59±0.01
E <sub>3</sub>	17	110	350	1.96±0.05
E <sub>5</sub>	20	110	200	1.84±0.01
E <sub>7</sub>	20	110	500	1.96±0.01
E <sub>15</sub>	20	130	350	1.93±0.02
E <sub>1</sub>	17	130	200	2.15±0.09
E <sub>2</sub>	17	130	500	2.12±0.01
E <sub>13</sub>	20	130	350	1.99±0.09
E <sub>9</sub>	23	130	200	1.67±0.02
E <sub>10</sub>	23	130	500	1.79±0.02
E <sub>14</sub>	20	130	350	2.01±0.09
E <sub>6</sub>	20	150	200	1.95±0.01
E <sub>8</sub>	20	150	500	2.15±0.06
E <sub>12</sub>	23	150	350	1.82±0.09
E <sub>4</sub>	17	150	350	2.20±0.01

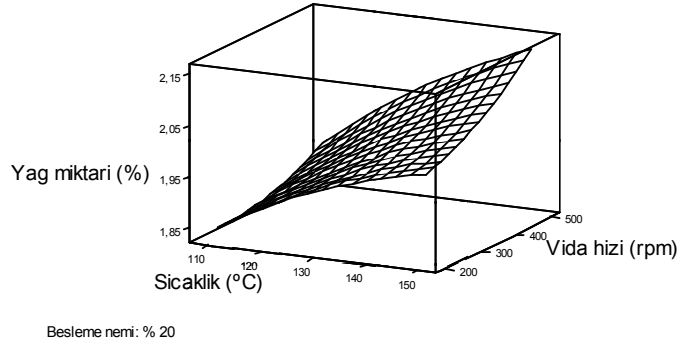
X<sub>1</sub>: Ekstüdere girişteki besleme nemi, X<sub>2</sub>: Ekstrüzyon sıcaklığı (üretim sıcaklığı), X<sub>3</sub>: Ekstrüder vida hızı (rpm)

\* Değerler ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.

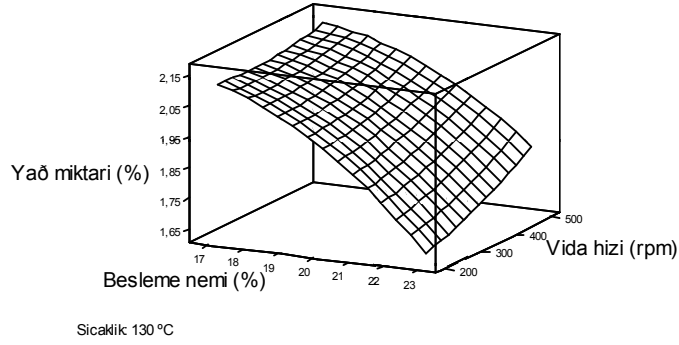


Şekil 4.9. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin yağ analizi sonuçları

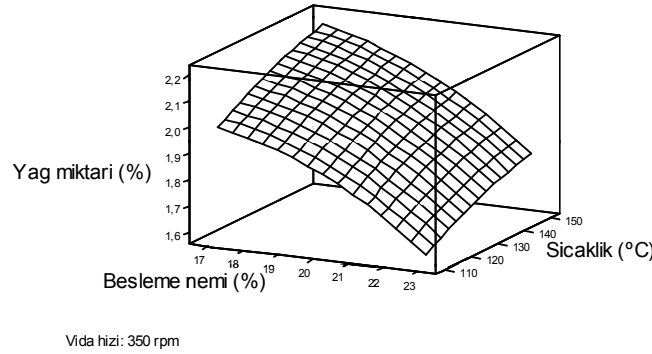
Ekstrüze karides çerezi örneklerinin yağ miktarı üzerine üretim sıcaklığının, ekstrüder vida hızının ve giriş besleme neminin  $p < 0.05$  seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Besleme nemi\*üretim sıcaklığı, besleme nemi\*ekstrüder vida hızı ve üretim sıcaklığı\*ekstrüder vida hızı interaksiyonlarının önemsiz olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2).



Şekil 4.10. Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının karides çerezi örneklerinin yağ miktarına etkisi



Şekil 4.11. Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin yağ miktarına etkisi



Şekil 4.12. Besleme nemi ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin yağ miktarına etkisi

Üç boyutlu grafikler incelendiğinde besleme nemi sabit tutularak (%20) üretim sıcaklığının ve vida hızının artmasına paralel olarak örneklerdeki yağ miktarında artış gözlenmiştir (Şekil 4.9). Aynı şekilde çerez üretim sıcaklığı sabit değerinde (130 °C) tutularak, besleme nem miktarının artırılması ve vida hızının düşürülmesi çerez örneklerinin yağ içeriğinin azalmasına neden olmuştur (Şekil 4.10). Ayrıca vida hızı ortalama değerinde (350 rpm) sabit tutularak, besleme neminin düşürülmesi ve üretim sıcaklığının artırılması örneklerdeki yağ miktarında artışa; yüksek besleme neminde

(%23) üretim sıcaklığının azaltılması örneklerdeki yağ miktarının azalmasına neden olmuştur (Şekil 4.12).

Ekstrüzyon teknolojisi kullanılarak yengeç atık ürünlerinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan çerez üretim çalışmasında üretilen çerez örneklerinin yağ içeriğinin %0.2 ile %1.8 arasında değiştiği bildirilmiştir (Murphy vd 2003). Obatolu vd'nin (2005) yengeç eti ve mısır unu kullanarak yaptığı ekstrüze çerez denemesinde örneklerin yağ içeriğinin %1.8 ile %2.3 arasında değiştiğini ve düşük nem içeriğine sahip örneklerin daha yüksek yağ içeriğine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Kong vd'nin (2008) yaptığı çalışmada somon balığı eti katkılı çerez örneklerinin yağ miktarlarının tapiako unun kullanılmış çerezlerde %12.8, mısır unu kullanılmış çerezlerde %14.51 ve yulaf unu kullanılmış çerezlerde ise %17.49 olarak saptanmıştır. Sazan balığı eti katkılı ekstrüze pirinç çerezi üretimi üzerine yapılan bir çalışmada farklı oranlarda sazan balığı eklenerek elde edilen çerezlerin %0.47 ile %2.32 arasında yağ içerdiği ve balıketi ekleme oranındaki artışa paralel olarak örneklerdeki yağ miktarlarında artış kaydedildiği belirtilmiştir.

#### **4.2.4. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin kül miktarı**

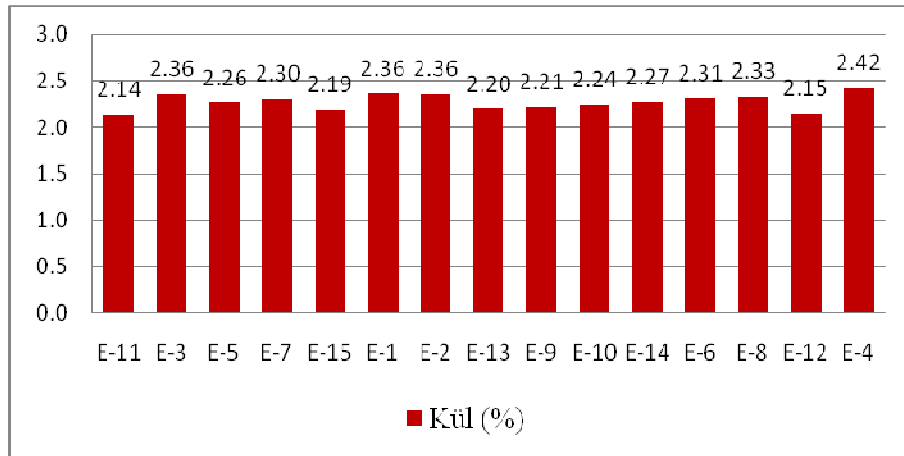
Ekstrüze karides çerezi örneklerine ait % kül miktarları Çizelge 4.7'de ve bu değerlere ait grafik Şekil 4.13'de verilmiştir. Çizelgeye göre örneklerin kül içeriklerinin %2.14-2.42 arasında değiştiği görülmektedir.



Çizelge 4.7. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin kül içerikleri (%)

Denemeler	X <sub>1</sub> (%)	X <sub>2</sub> (°C)	X <sub>3</sub> (rpm)	Kül miktarı*
E <sub>11</sub>	23	110	350	2.14±0.07
E <sub>3</sub>	17	110	350	2.36±0.02
E <sub>5</sub>	20	110	200	2.26±0.03
E <sub>7</sub>	20	110	500	2.30±0.01
E <sub>15</sub>	20	130	350	2.19±0.01
E <sub>1</sub>	17	130	200	2.36±0.01
E <sub>2</sub>	17	130	500	2.36±0.02
E <sub>13</sub>	20	130	350	2.20±0.02
E <sub>9</sub>	23	130	200	2.21±0.03
E <sub>10</sub>	23	130	500	2.24±0.00
E <sub>14</sub>	20	130	350	2.27±0.00
E <sub>6</sub>	20	150	200	2.31±0.01
E <sub>8</sub>	20	150	500	2.33±0.01
E <sub>12</sub>	23	150	350	2.15±0.01
E <sub>4</sub>	17	150	350	2.42±0.01

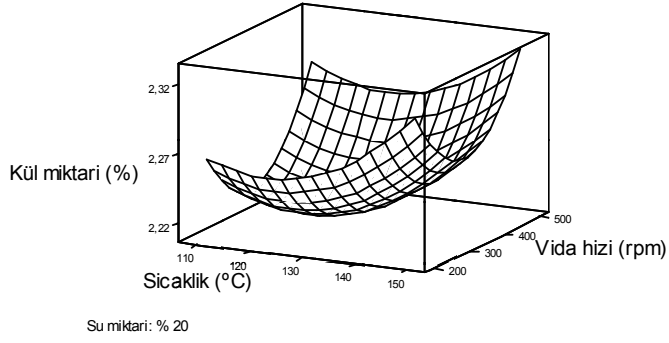
X<sub>1</sub>: Ekstüdere girişteki besleme nemi, X<sub>2</sub>: Ekstrüzyon sıcaklığı (üretim sıcaklığı), X<sub>3</sub>: Ekstrüder vida hızı (rpm)  
\* Değerler ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.



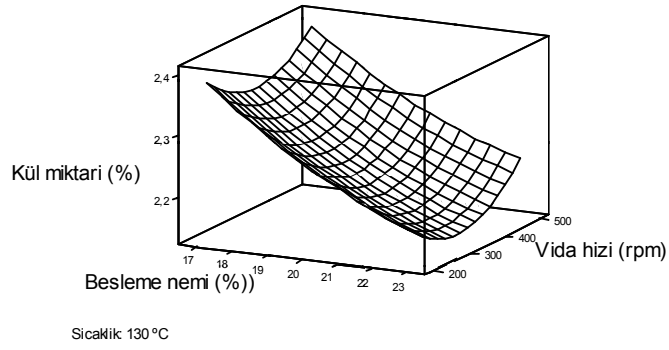
Şekil 4.13. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin kül miktarı grafiği

Karides çerezi örneklerinin kül miktarı üzerine üretim sıcaklığının ve ekstrüder vida hızının önemli bir etkisi gözlenmemekle birlikte, besleme neminin ( $p < 0.05$ ) seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca besleme nemi\*üretim sıcaklığı,

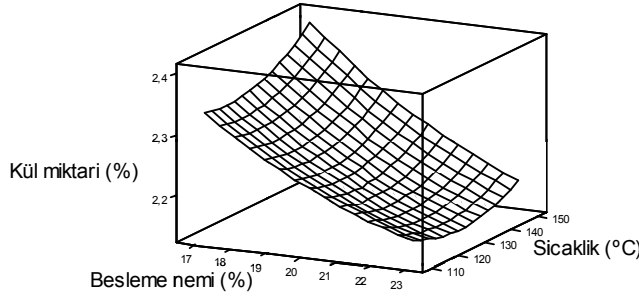
besleme nemi\*ekstrüder vida hızı ve üretim sıcaklığı\*ekstrüder vida hızı interaksiyonlarının da önemsiz olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2).



Şekil 4.14. Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının karides çerezi örneklerinin kül miktarına etkisi



Şekil 4.15. Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin kül miktarına etkisi



Vida hızı: 350 rpm

Şekil 4.16. Besleme nemi ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin kül miktarına etkisi

Üç boyutlu grafikler incelendiğinde giriş nemi sabit tutularak (%20) üretim sıcaklığının ve vida hızının artması ile birlikte örneklerdeki kül miktarında önce azalma ve daha sonra artış gözlenmiştir (Şekil 4.14). Aynı şekilde çerez üretim sıcaklığı sabit tutularak (130 °C) giriş besleme neminin arttırılması ve vida hızının düşürülmesi çerez örneklerinin kül içeriğinin azalmasına neden olmuştur (Şekil 4.15). Ayrıca vida hızı ortalama değerinde (350 rpm) sabit tutularak, besleme neminin ve üretim sıcaklığının düşürülmesi örneklerdeki kül miktarında azalışa; düşük besleme neminde (%17) üretim sıcaklığının arttırılması ise artışa neden olmuştur (Şekil 4.16).

Ekstrüzyon teknolojisi kullanılarak balıketi katkılı mısır çerezi üretim denemesinde elde edilen çerez örneklerinin %1.2 ile %1.8 oranında kül içerdikleri bildirilmiştir (Giri vd 2000). Kong vd'in (2008) yaptığı çalışmada somon balığı eti katkılı çerez örneklerinin mineral madde miktarlarının tapiako unun kullanılmış çerezlerde %6, mısır unu kullanılmış çerezlerde %6.23 ve yulaf unu kullanılmış çerezlerde ise %6.6 olarak saptanmıştır.

Obatolu vd'in (2005) yengeç eti ve mısır unu kullanarak yaptığı ekstrüze çerez denemesinde örneklerin kül içeriğinin %3 ile %4.2 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Kül açısından, özellikle kalsiyum açısından zengin yengeç artık ürünlerinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan diğer bir çerez üretim çalışmasında ise elde edilen

örneklerin kül içeriğinin %3.1 ile %3.08 arasında değiştiği bildirilmiştir (Murphy vd 2003).

#### 4.2.5. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin tuz (NaCl) miktarı

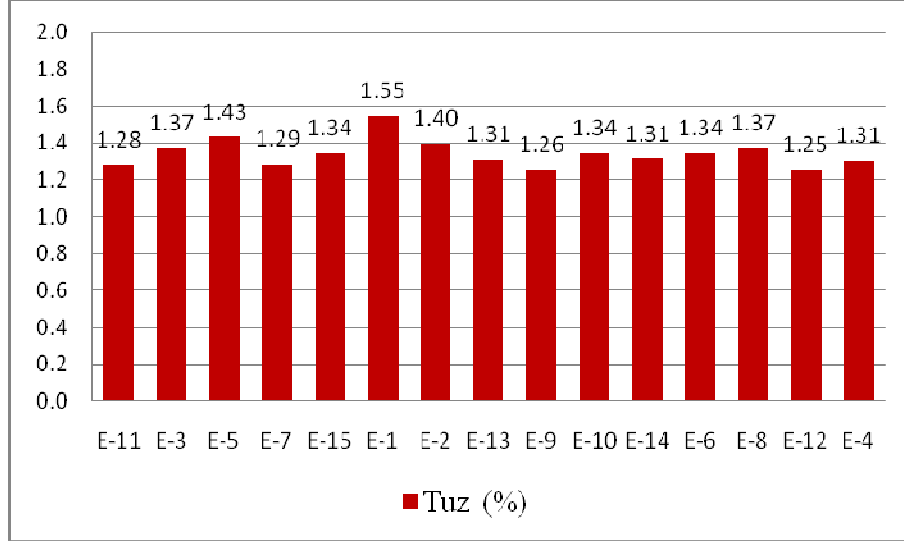
Ekstrüze karides çerezi örneklerine ait % tuz içerikleri Çizelge 4.8'de ve bu değerlere ait grafik Şekil 4.17'de verilmiştir. Çizelgeye göre örneklerin tuz içeriklerinin %1.25-1.55 arasında değiştiği görülmektedir.

Çizelge 4.8. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin tuz içerikleri (%)

Denemeler	X <sub>1</sub> (%)	X <sub>2</sub> (°C)	X <sub>3</sub> (rpm)	Tuz (NaCl)*
E <sub>11</sub>	23	110	350	1.28±0.09
E <sub>3</sub>	17	110	350	1.37±0.04
E <sub>5</sub>	20	110	200	1.43±0.04
E <sub>7</sub>	20	110	500	1.29±0.08
E <sub>15</sub>	20	130	350	1.34±0.09
E <sub>1</sub>	17	130	200	1.55±0.04
E <sub>2</sub>	17	130	500	1.40±0.08
E <sub>13</sub>	20	130	350	1.31±0.05
E <sub>9</sub>	23	130	200	1.26±0.04
E <sub>10</sub>	23	130	500	1.34±0.08
E <sub>14</sub>	20	130	350	1.31±0.04
E <sub>6</sub>	20	150	200	1.34±0.08
E <sub>8</sub>	20	150	500	1.37±0.04
E <sub>12</sub>	23	150	350	1.25±0.04
E <sub>4</sub>	17	150	350	1.31±0.12

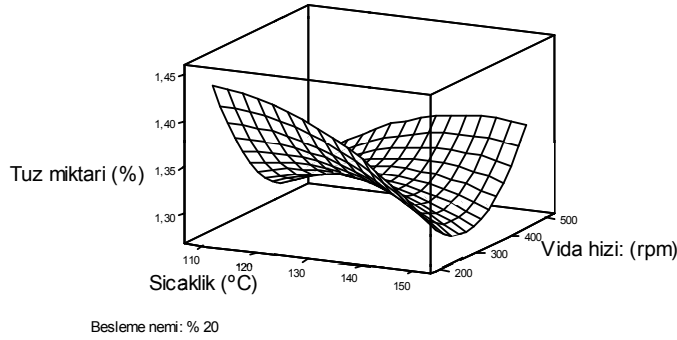
X<sub>1</sub>: Ekstüdere girişteki besleme nemi, X<sub>2</sub>: Ekstrüzyon sıcaklığı (üretim sıcaklığı), X<sub>3</sub>: Ekstrüder vida hızı (rpm)

\* Değerler ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.

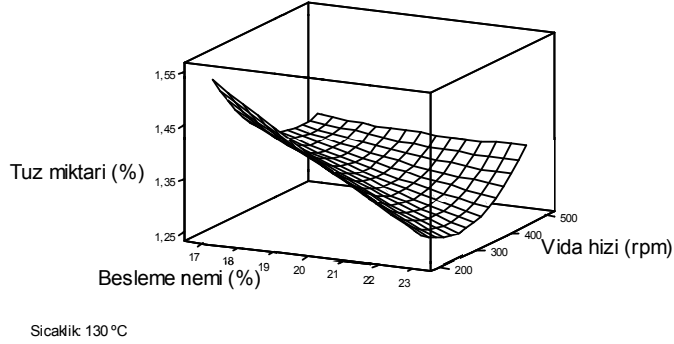


Şekil 4.17. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin tuz miktarı

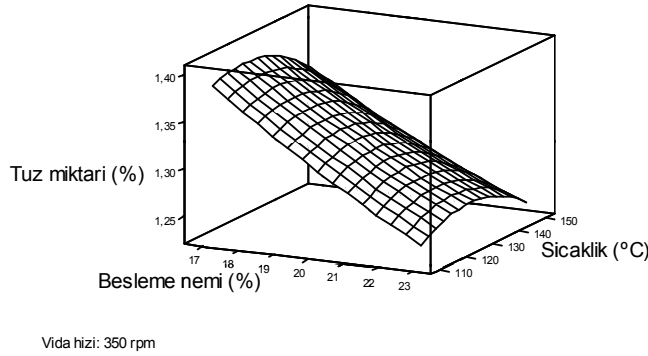
Karides çerezi örneklerinin tuz miktarı üzerine üretim sıcaklığının ve ekstrüder vida hızının önemli bir etkisi gözlenmemekle birlikte, besleme neminin  $p < 0.05$  seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca besleme nemi\*üretim sıcaklığı ve üretim sıcaklığı\*ekstrüder vida hızı interaksiyonları önemsizken; besleme nemi\*ekstrüder vida hızı interaksiyonunun  $p < 0.05$  seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2).



Şekil 4.18. Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının karides çerezi örneklerinin tuz miktarına etkisi



Şekil 4.19. Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin tuz miktarına etkisi



Şekil 4.20. Besleme nemi ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin tuz miktarına etkisi

Üç boyutlu grafikler incelendiğinde giriş nemi sabit tutularak (%20) üretim sıcaklığının ve vida hızının azaltılması ile birlikte örneklerdeki tuz miktarında artış gözlenmiştir (Şekil 4.18). Aynı şekilde çerez üretim sıcaklığı ortalama değerde sabit tutularak (130 °C) giriş besleme neminin artırılması ve vida hızının düşürülmesi çerez örneklerinin tuz içeriğinin azalmasına neden olmuştur (Şekil 4.19). Ayrıca vida hızı ortalama değerde (350 rpm) sabit tutularak, besleme neminin ve üretim sıcaklığının düşürülmesi örneklerdeki tuz miktarında artışa; yüksek besleme neminde (%23) üretim

sıcaklığının kademeli olarak arttırılması ise örneklerdeki tuz miktarında önce artışa daha sonrada azalışa neden olmuştur (Şekil 4.20).

Kong vd (2008) somon balığı eti katkılı çerez örneklerinin tuz miktarlarının tapiako unun kullanılmış çerezlerde %5.1, mısır unu kullanılmış çerezlerde %4.8 ve yulaf unu kullanılmış çerezlerde ise %5.3 olarak tespit etmişlerdir. Yaptığımız ekstrüze çerez üretim çalışmasında örneklerin %1.25-1.55 arasında tuz içerdiği saptanmıştır. Orta derecede tuz içeren çerezlerin %0.1-0.99, yüksek tuz içeren çerezlerin %1.0-2.49 ve çok yüksek tuz içeren çerezlerin %2.5-3.9 oranında tuz içeriğine sahip olduğunu belirtmiştir (Vardavas vd 2007). Çalışmamızda elde edilen çerez örnekleri bu bağlamda yüksek derecede tuz içeren çerez sınıfına girmektedir.

#### 4.2.6. Ekstrüze karides çerezi örneklerinde pH değerleri

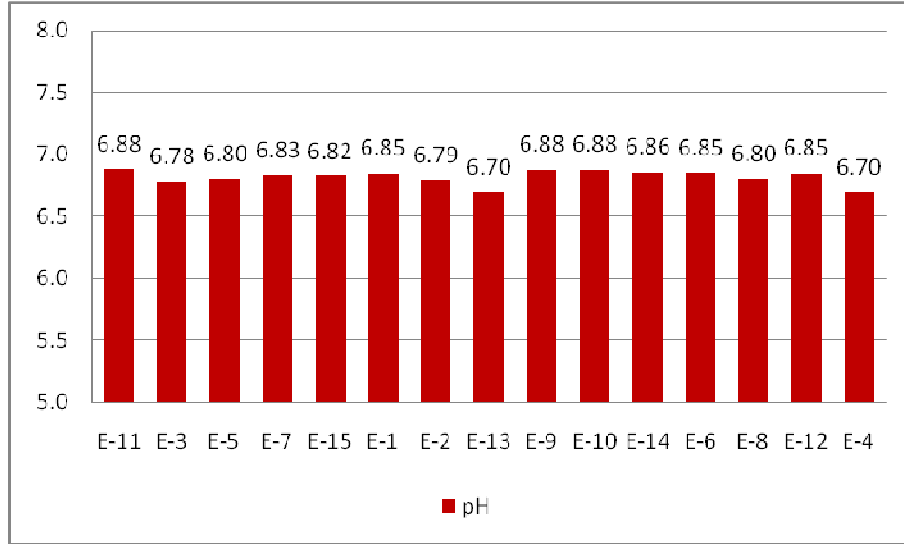
Ekstrüze karides çerezi örneklerine ait pH değerleri Çizelge 4.9'da ve bu değerlere ait grafik Şekil 4.21'de verilmiştir. Çizelgeye göre örneklerin pH değerlerinin 6.70-6.88 arasında değiştiği görülmektedir.

Çizelge 4.9. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin pH değerleri

Denemeler	X <sub>1</sub> (%)	X <sub>2</sub> (°C)	X <sub>3</sub> (rpm)	pH değeri*
E <sub>11</sub>	23	110	350	6.85±0.02
E <sub>3</sub>	17	110	350	6.85±0.02
E <sub>5</sub>	20	110	200	6.70±0.10
E <sub>7</sub>	20	110	500	6.85±0.03
E <sub>15</sub>	20	130	350	6.80±0.04
E <sub>1</sub>	17	130	200	6.79±0.04
E <sub>2</sub>	17	130	500	6.78±0.03
E <sub>13</sub>	20	130	350	6.86±0.02
E <sub>9</sub>	23	130	200	6.88±0.02
E <sub>10</sub>	23	130	500	6.88±0.03
E <sub>14</sub>	20	130	350	6.82±0.05
E <sub>6</sub>	20	150	200	6.83±0.08
E <sub>8</sub>	20	150	500	6.88±0.07
E <sub>12</sub>	23	150	350	6.70±0.14
E <sub>4</sub>	17	150	350	6.80±0.09

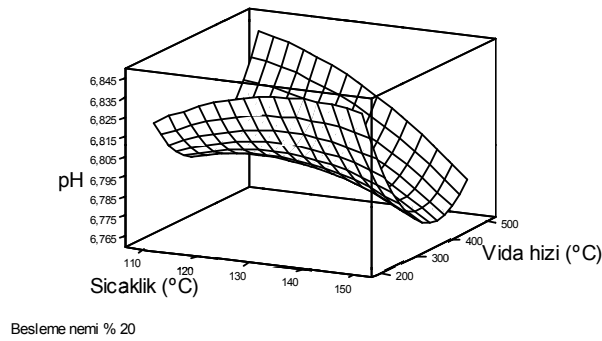
X<sub>1</sub>: Ekstüdere girişteki besleme nemi, X<sub>2</sub>: Ekstrüzyon sıcaklığı (üretim sıcaklığı), X<sub>3</sub>: Ekstrüder vida hızı (rpm)

\* Değerler ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.



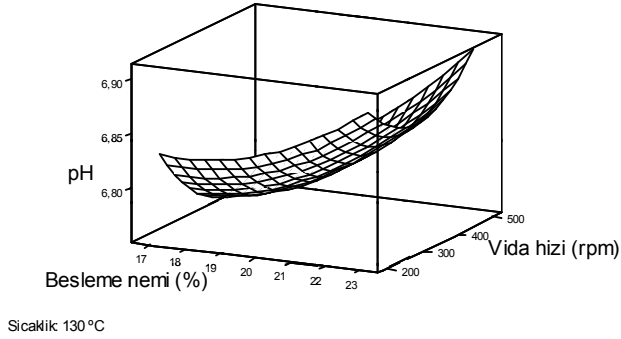
Şekil 4.21. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin pH değerleri grafiği

Karides çerezi örneklerinin pH değerleri üzerine üretim sıcaklığının, ekstrüder vida hızının ve besleme neminin önemli bir etkisi gözlenmemiştir. Ayrıca besleme nemi\*üretim sıcaklığı, besleme nemi\*ekstrüder vida hızı ve üretim sıcaklığı\*ekstrüder vida hızı interaksiyonlarının da önemsiz olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3).

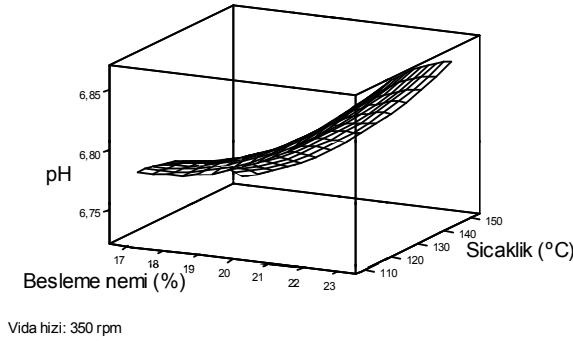


Şekil 4.22. Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının karides çerezi örneklerinin pH değerlerine etkisi





Şekil 4.23. Besleme neminin ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin pH değerlerine etkisi



Şekil 4.24. Besleme neminin ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin pH değerlerine etkisi

Üç boyutlu grafikler incelendiğinde giriş nemi sabit tutularak (%20) üretim sıcaklığının artırılması ve vida hızının azaltılması ile birlikte örneklerdeki pH değerlerinde artış gözlenmiştir (Şekil 4.22). Aynı şekilde çerez üretim sıcaklığı ortalama değerde sabit tutularak (130 °C) giriş besleme neminin ve vida hızının artırılması çerez örneklerinin pH değerlerinin artmasına neden olmuştur (Şekil 4.23). Ayrıca vida hızı ortalama değerde (350 rpm) sabit tutularak, besleme neminin ve üretim sıcaklığının artırılması örneklerdeki pH değerlerinde artışa neden olmuştur (Şekil 4.24). Yüksek

besleme neminde (%23) üretim sıcaklığının artırılması örneklerdeki pH değerlerinde önemli bir artışa neden olmamıştır (Şekil 4.24).

Tez çalışmasında elde edilen çerez örneklerinin pH değerleri 6.7-6.88 arasında değiştiği saptanmıştır. Ekstrüzyon teknolojisi kullanılarak yengeç artık ürünlerinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan çerez üretim çalışmasında üretilen çerez örneklerinin pH içerikleri 6.13 ile 6.75 arasında değiştiği bildirilmiştir (Murphy vd 2003).

Kong vd'nin (2008) yaptığı çalışmada somon balığı eti katkılı çerez örneklerinin pH değerleri tapiako unu kullanılmış çerezlerde 6.33, mısır unu kullanılmış çerezlerde 6.36 ve yulaf unu kullanılmış çerezlerde ise 6.41 olarak saptandığının belirtmiştir.

#### **4.2.7. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin spesifik mekanik enerji değerleri**

Spesifik mekanik enerji (SME) çerezlere aktarılan mekanik enerjinin ölçümüdür. Bu enerji ekstrüzyon sisteminde öncelikle ısı enerjisine dönüştürülür. Isı enerjisi yardımıyla proteinlerin denatürasyonu, ürünün kuruması ve/veya nişastanın jelatinasyonu gibi reaksiyonlar meydana gelmektedir (Anonim 2010).

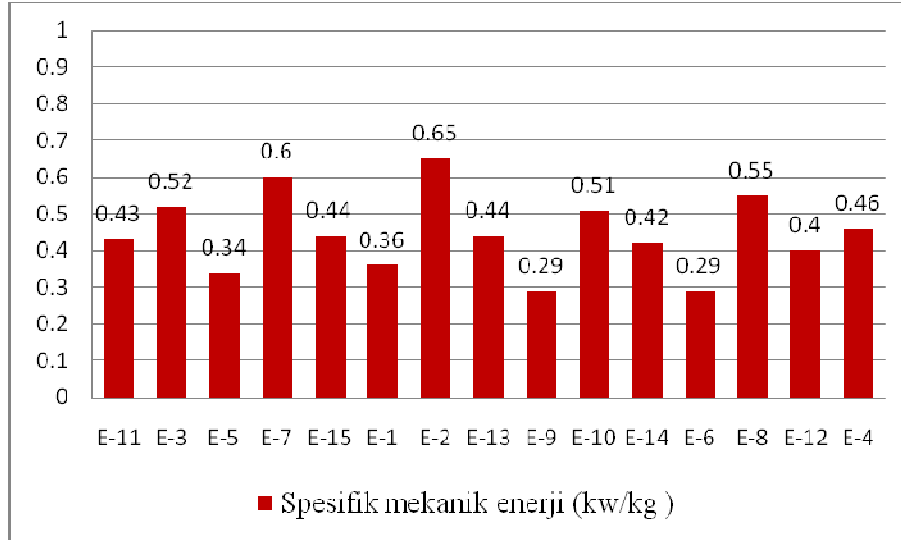
Ekstrüder motor döndürme gücü, ekstrüder kalıplarına uygulanan basınç ve SME birbiriyle çok ilişkilidir. SME ürün şekillendirilmesi, genişleme oranı, yoğunluk, geometrik ve tekstürel özellikler gibi çerezler özelliklerine etki etmektedir (Iwe vd 2001, Pansawat vd 2008).

Ekstrüze karides çerezi örneklerine ait SME değerleri Çizelge 4.10'de ve bu değerlere ait grafik Şekil 4.25'de verilmiştir. Çizelgeye göre örneklerin SME değerlerinin 0.29-0.65 KW Kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği görülmektedir.

Çizelge 4.10. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin SME değerleri (kw kg<sup>-1</sup>)

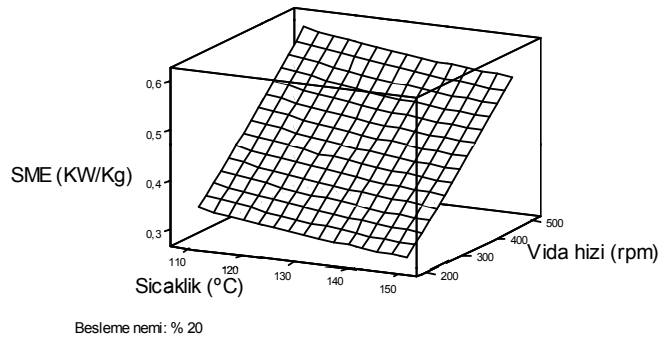
Denemeler	X <sub>1</sub> (%)	X <sub>2</sub> (°C)	X <sub>3</sub> (rpm)	SME*
E <sub>11</sub>	23	110	350	0.43±0.04
E <sub>3</sub>	17	110	350	0.52±0.03
E <sub>5</sub>	20	110	200	0.34±0.04
E <sub>7</sub>	20	110	500	0.60±0.02
E <sub>15</sub>	20	130	350	0.44±0.02
E <sub>1</sub>	17	130	200	0.36±0.03
E <sub>2</sub>	17	130	500	0.65±0.05
E <sub>13</sub>	20	130	350	0.44±0.04
E <sub>9</sub>	23	130	200	0.29±0.03
E <sub>10</sub>	23	130	500	0.51±0.04
E <sub>14</sub>	20	130	350	0.42±0.03
E <sub>6</sub>	20	150	200	0.29±0.04
E <sub>8</sub>	20	150	500	0.55±0.04
E <sub>12</sub>	23	150	350	0.40±0.01
E <sub>4</sub>	17	150	350	0.46±0.01

X<sub>1</sub>: Ekstüdere girişteki besleme nemi, X<sub>2</sub>: Ekstrüzyon sıcaklığı (üretim sıcaklığı), X<sub>3</sub>: Ekstrüder vida hızı (rpm)  
\* Değerler ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.

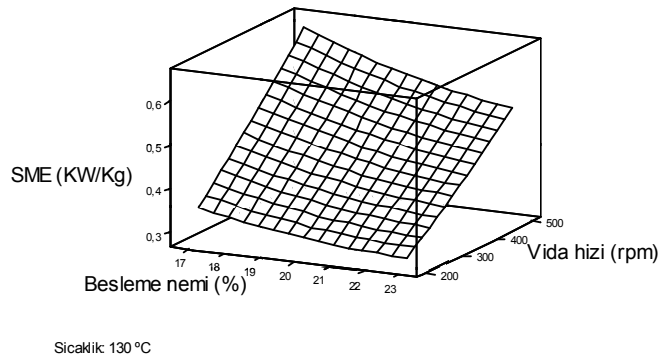


Şekil 4.25. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin SME değerleri grafiği

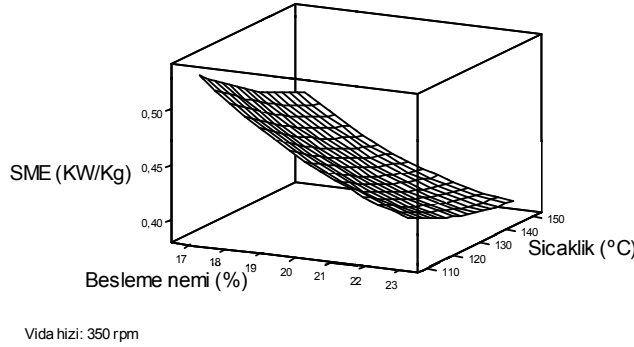
Karides çerezi örneklerinin spesifik mekanik enerji (SME) değerleri üzerine üretim sıcaklığının, ekstrüder vida hızının ve besleme neminin ( $p<0.05$ ) seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Besleme nemi\*üretim sıcaklığı ve üretim sıcaklığı\*ekstrüder vida hızı interaksiyonlarının önemsiz olduğu, besleme nemi\*vida hızı interaksiyonunun ise  $p<0.05$  seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).



Şekil 4.26. Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının karides çerezi örneklerinin SME değerlerine etkisi



Şekil 4.27. Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin SME değerlerine etkisi



Şekil 4.28. Besleme nemi ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin SME değerlerine etkisi

Üç boyutlu grafikler incelendiğinde giriş nemi sabit tutularak (%20) düşük üretim sıcaklıklarında vida hızının azaltılması ile birlikte örneklerdeki SME değerlerinde artış gözlenmiştir (Şekil 4.28). Aynı şekilde çerez üretim sıcaklığı ortalama değerde sabit tutularak (130 °C) düşük besleme neminde vida hızının artırılması ile birlikte çerez örneklerinin SME değerlerinde artış gözlenmiştir (Şekil 2.29). Ayrıca vida hızı ortalama değerde (350 rpm) sabit tutularak, besleme neminin ve üretim sıcaklığının artırılması örneklerdeki SME değerlerinde azalmaya neden olmuştur (Şekil 4.30). Düşük besleme neminde (%17) üretim sıcaklığının azaltılması örneklerdeki SME değerlerinde önemli bir artışa neden olmuştur (Şekil 4.30).

Çalışmamızda elde edilen çerez örneklerinin SME değerlerinin 0.29-0.65 kw kg<sup>1</sup> arasında değiştiği görülmektedir. Somon balığı ve pirinç unu kullanılarak çerez üretim denemelerinde elde edilen örneklerde en yüksek 229 kJ kg<sup>-1</sup>, en düşük 20 kJ kg<sup>-1</sup> SME elde edilmiş ve örneklerdeki somon balığı oranının artırılmasıyla örneklerin SME değerlerinde düşüş gözlemlendiği bildirilmiştir (Gogoi vd 1996).

Pansawat vd (2008) balıketi katkısının pirinç çerezinin fiziksel özelliklerine etkisini araştırdığı çalışmada elde edilen örneklerde en yüksek vida hızı ve düşük besleme neminde en üst seviye olan 365 KJ kg<sup>-1</sup> SME değerini tespit ederek, vida hızının artırılması ile örneklere aktarılan SME enerjisinin de arttığını saptamıştır. Choudhury vd (1998) pembe somon balığı ve pirinç unu ile yaptığı ekstrüzyon

denemesinde elde edilen örneklerin SME değerlerinin  $133 \text{ kJ.kg}^{-1}$  ile  $146 \text{ kJ.kg}^{-1}$  arasında değiştiğini ve somon balığı katkı miktarının artmasına ters olarak örneklerin SME değerlerinde azalma gözlemlendiğini belirtmiştir.

#### 4.2.8. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin enine genişleme miktarı

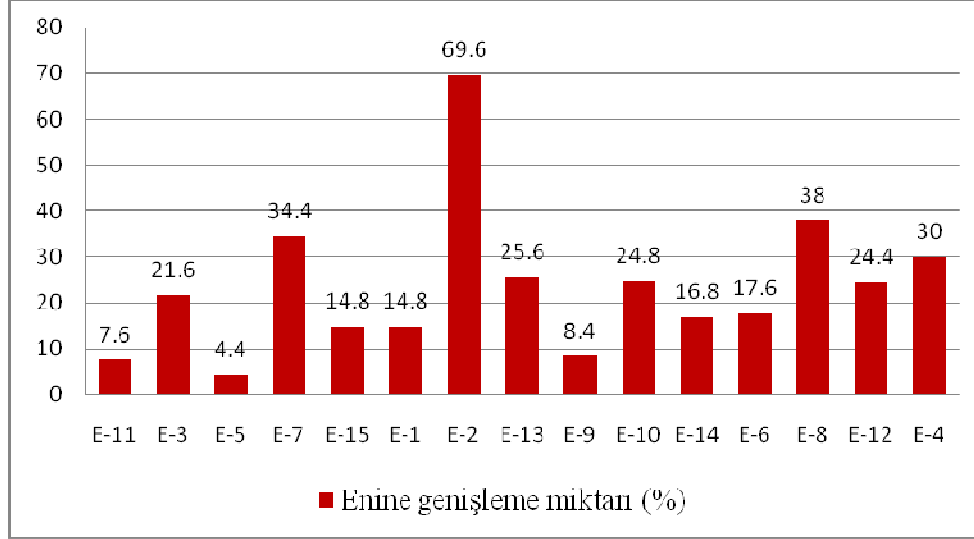
Ekstrüze karides çerezi örneklerine ait enine genişleme miktarı (EGM) değerleri Çizelge 4.11'da ve bu değerlere ait grafik Şekil 4.29'da verilmiştir. Çizelgeye göre örneklerin EGM değerlerinin 4.4-69.6 arasında değiştiği görülmektedir.

Pirinç ununa %30, ve %60 oranında pembe somon balığı eti kullanılarak balık çerezi üretim denemesinde elde edilen çerez örneklerinin %2 ile %13 oranları arasında EGM değerlerine sahip olduğu bildirilmiştir (Choudhury vd 1998). Choudhury vd'nin (1998) tespit ettiği sonuçlar çalışmamızla uyum göstermekle birlikte, kullanılan deniz ürünü türü ve karışımında kullanılan et miktarı açısından farklılık vardır.

Çizelge 4.11. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin EGM değerleri (%)

Denemeler	X <sub>1</sub> (%)	X <sub>2</sub> (°C)	X <sub>3</sub> (rpm)	EGM değerleri*
E <sub>11</sub>	23	110	350	07.6±2.6
E <sub>3</sub>	17	110	350	21.6±6.2
E <sub>5</sub>	20	110	200	04.4±2.2
E <sub>7</sub>	20	110	500	34.4±8.3
E <sub>15</sub>	20	130	350	14.8±4.1
E <sub>1</sub>	17	130	200	14.8±1.8
E <sub>2</sub>	17	130	500	69.6±5.0
E <sub>13</sub>	20	130	350	25.6±4.8
E <sub>9</sub>	23	130	200	08.4±2.6
E <sub>10</sub>	23	130	500	24.8±8.8
E <sub>14</sub>	20	130	350	16.8±3.9
E <sub>6</sub>	20	150	200	17.6±2.6
E <sub>8</sub>	20	150	500	38±10.2
E <sub>12</sub>	23	150	350	24.4±3.3
E <sub>4</sub>	17	150	350	30.0±4.7

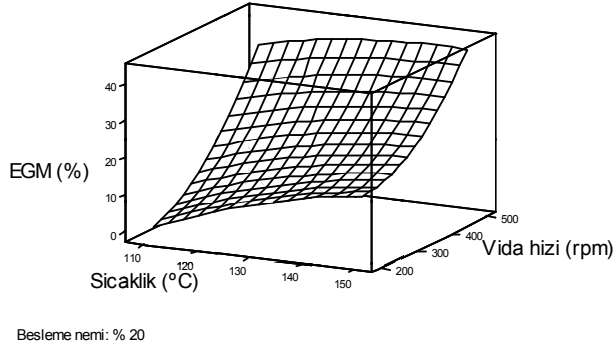
X<sub>1</sub>: Ekstüdere girişteki besleme nemi, X<sub>2</sub>: Ekstrüzyon sıcaklığı (üretim sıcaklığı), X<sub>3</sub>: Ekstrüder vida hızı (rpm)  
\* Değerler ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.



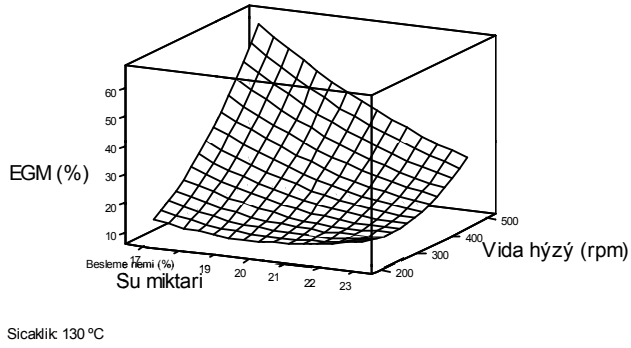
Şekil 4.29. Ekstrüze karides çerezi Enine genişleme miktarı değerleri grafiği

Ekstrüzyon işleminde kullanılan nişasta oranı yüksek gıdaların enine genişlemesi yapısında bulunan nişastanın jelatinizasyonu ile ilgilidir. Proteinler ve yağlar nişasta kadar genişlemeye neden olmazlar (Choudhury vd 1998). Bu nedenle çalışmamızda mısır ununa eklenen protein oranı yüksek karides etinin çerez örneklerinin enine genişleme miktarını azalttığı düşünülmektedir.

Çalışmamızda elde edilen karides çerezi örneklerinin enine genişleme miktarı (EGM) değerleri üzerine besleme neminin ve vida hızının  $p < 0.05$  seviyesinde önemli olduğu, üretim sıcaklığının ise önemsiz olduğu belirlenmiştir. Besleme nemi\*üretim sıcaklığı ve üretim sıcaklığı\*ekstrüder vida hızı interaksiyonlarının önemsiz olduğu besleme nemi\*vida hızı interaksiyonunun ise  $p < 0.05$  seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

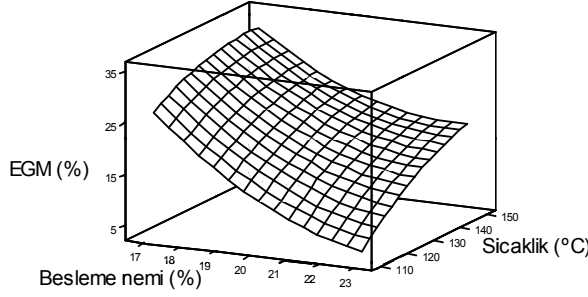


Şekil 4.30. Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının karides çerezi örneklerinin EGM değerlerine etkisi



Şekil 4.31. Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin EGM (%) değerlerine etkisi





Vida hızı: 350 rpm

Şekil 4.32. Besleme nemi ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin EGM (%) değerlerine etkisi

Ekstrüder vida hızının artırılması elde edilen ürünün genişleme miktarının artırırken, vida hızının düşürülmesinin ise enine genişleme miktarını azaltacak yönde etki etmektedir (Gogoi vd 1996). Üç boyutlu grafikler incelendiğinde giriş nemi sabit tutularak (%20) üretim sıcaklığının ve vida hızının artırılması ile birlikte örneklerdeki EGM değerlerinde artış gözlenmiştir (Şekil 4.30). Aynı şekilde çerez üretim sıcaklığı ortalama değerde (130 °C) sabit tutularak düşük besleme neminde vida hızının artırılması ile birlikte çerez örneklerinin EGM değerlerinde önemli artış gözlenmiştir (Şekil 4.31).

Ayrıca vida hızı ortalama değerde (350 rpm) sabit tutularak, besleme neminin artırılması ve üretim sıcaklığının düşürülmesi örneklerdeki EGM değerlerinde azalmaya neden olmuştur (Şekil 4.32). Düşük besleme neminde (%17) üretim sıcaklığının artırılması örneklerdeki EGM değerlerinde önemli bir artışa neden olarak en yüksek EGM değerine ulaşmıştır (Şekil 4.32).

Gogoi vd (1996) pembe somon balığı eti ve pirinç unu kullanılarak yaptığı çalışmada elde ettiği çerez örneklerinin %2 ile %10 oranları arasında EGM değerlerine ulaştığını ve karışımda somon balığı eti miktarının artmasıyla EGM oranının düştüğünü belirtmiştir.

Yine aynı şekilde Choudhury vd (1998) pirinç ununa %30 ve %60 oranında pembe somon balığı eti kullanılarak balık çerezi üretim denemesinde elde ettiği çerez örneklerinin %1 ile %13 oranları arasında EGM değerlerine ulaştığını ve karışımda somon balığı eti miktarının artmasıyla EGM oranının kayda değer miktarda düştüğünü belirtmiştir.

Giri vd'nin (2000) tropik balık (*Harpodon nehereus*) eti ve pirinç unu kullanarak yaptığı çalışmada da karışımdaki balık eti oranının artırılmasının çerez örneklerinin enine genişleme miktarının azalttığı, buna karşın üretim sıcaklığının ve vida hızının artırılmasının ise elde edilen çerezlerin enine genişleme miktarını azaltıcı yönde etki ettiği saptanmıştır.

#### **4.2.9. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin büyüme yoğunluğu değerleri**

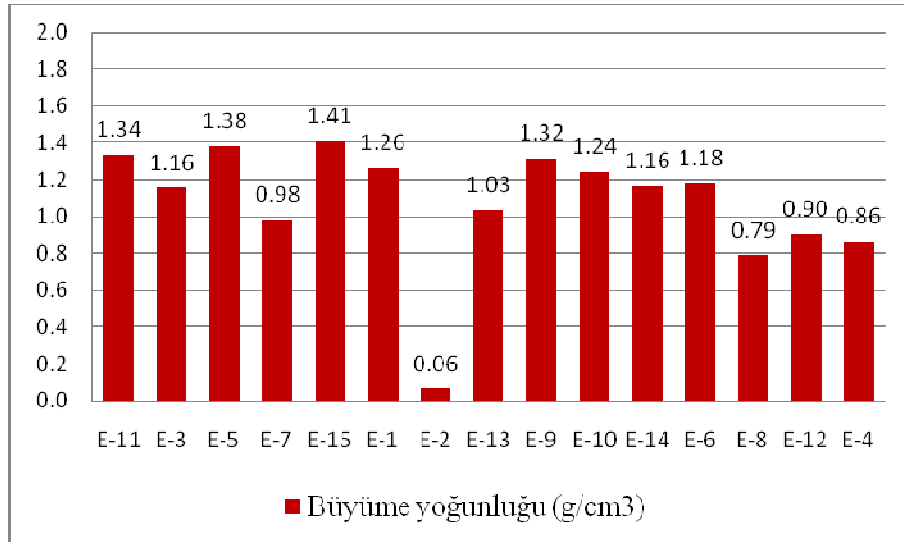
Ekstrüzyon esnasında gözlenen fizikokimyasal olaylar büyüme yoğunluğunu etkilemektedir. Nişasta bakımından bol hammaddelerin ekstrüzyonu sırasında meydana gelen en önemli fizikokimyasal değişimlerden birisi nişastanın jelleşmesidir. Nişastanın jelleşmesine hammaddelerin çeşidi, nemi, ekstrüder vida hızı, vida sıcaklığı besleme akış oranı gibi pek çok parametre etki eder (Bhattacharya ve Hanna 1987).

Ekstrüze karides çerezi örneklerine ait büyüme yoğunluğu (BY) değerleri Çizelge 4.12'da ve bu değerlere ait grafik Şekil 4.33'de verilmiştir. Çizelgeye göre örneklerin BY değerlerinin 0.06-1.41 g/cm<sup>3</sup> arasında değiştiği görülmektedir.

Çizelge 4.12. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin büyüme yoğunluk değerleri (g/cm<sup>3</sup>)

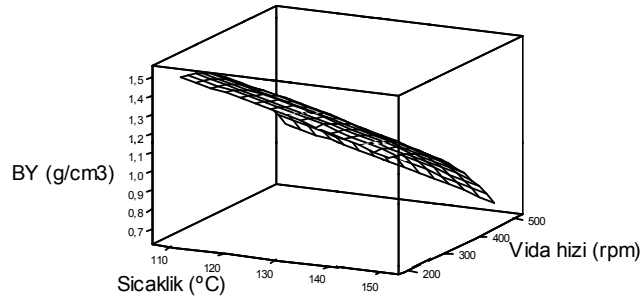
Denemeler	X <sub>1</sub> (%)	X <sub>2</sub> (°C)	X <sub>3</sub> (rpm)	BY değerleri*
E <sub>11</sub>	23	110	350	1.34±0.03
E <sub>3</sub>	17	110	350	1.16±0.13
E <sub>5</sub>	20	110	200	1.38±0.06
E <sub>7</sub>	20	110	500	0.98±0.10
E <sub>15</sub>	20	130	350	1.41±0.10
E <sub>1</sub>	17	130	200	1.26±0.04
E <sub>2</sub>	17	130	500	0.06±0.04
E <sub>13</sub>	20	130	350	1.03±0.07
E <sub>9</sub>	23	130	200	1.32±0.05
E <sub>10</sub>	23	130	500	1.24±0.12
E <sub>14</sub>	20	130	350	1.16±0.08
E <sub>6</sub>	20	150	200	1.18±0.05
E <sub>8</sub>	20	150	500	0.79±0.13
E <sub>12</sub>	23	150	350	0.90±0.06
E <sub>4</sub>	17	150	350	0.86±0.06

X<sub>1</sub>: Ekstüdere girişteki besleme nemi, X<sub>2</sub>: Ekstruzyon sıcaklığı (üretim sıcaklığı), X<sub>3</sub>: Ekstrüder vida hızı (rpm)  
\* Değerler ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.



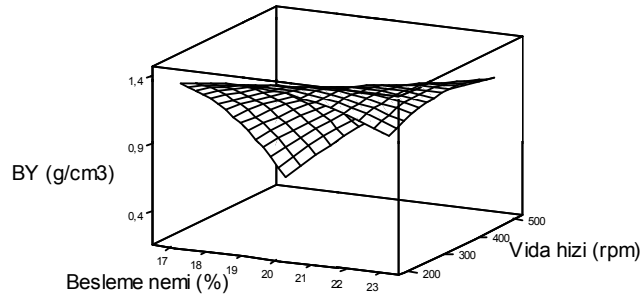
Şekil 4.33. Ekstrüze karides çerezi büyüme yoğunluğu değerleri grafiği

İstatiksel analiz sonuçlarına göre karides çerezi örneklerinin büyüme yoğunluğu (BY) değerleri üzerine sadece vida hızının  $p < 0.05$  seviyesinde önemli olduğu, üretim sıcaklığının ve besleme neminin ise önemsiz olduğu saptanmıştır. Besleme nemi\*üretim sıcaklığı, besleme nemi\*vida hızı ve üretim sıcaklığı\*ekstrüder vida hızı interaksiyonlarının önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).



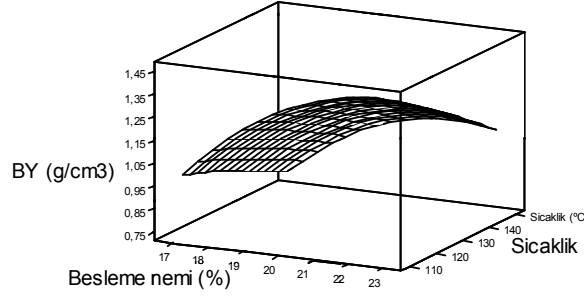
Besleme nemi: % 20

Şekil 4.34. Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının karides çerezi örneklerinin BY değerlerine etkisi



Sıcaklık 130 °C

Şekil 4.35. Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin BY değerlerine etkisi



Vida hızı: 350 rpm

Şekil 4.36. Besleme nemi ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin BY değerlerine etkisi

Giriş nemi sabit tutularak üretim sıcaklığının ve vida hızının artırılması ile birlikte örneklerdeki BY değerlerinde önemli derecede azalma gözlenmiştir (Şekil 4.34.).

Aynı şekilde çerez üretim sıcaklığı ortalama değerde (130 °C) sabit tutularak düşük besleme neminde vida hızının artırılması ile birlikte çerez örneklerinin BY değerlerinde önemli derecede azalma gözlenmiştir (Şekil 4.35).

Ayrıca vida hızı ortalama değerde (350 rpm) sabit tutularak, besleme neminin artırılması ve üretim sıcaklığının düşürülmesi örneklerdeki BY değerlerinde artmaya neden olmuştur (Şekil 4.36). Yüksek besleme neminde (%23) üretim sıcaklığının azaltılması ile örneklerdeki BY değerlerinde önemli bir artışa neden olarak en yüksek BY değerine ulaşmıştır (Şekil 4.36).

BY değeri karışımdaki balık eti gibi protein açısından zengin maddelerin artırılmasından etkilenmektedir. Areas'a (1992) göre nişasta bakımından zengin un karışımlarına protein içeriği yüksek maddelerin katılması 'protein tip' ekstrüze çerez olarak adlandırılmakta ve bu tarz protein oranı yüksek çerezler düşük BY değerleriyle birlikte daha sert bir yapıda ve suya karşı daha dirençli olmaktadır.

Somon balığı ve pirinç unu kullanılarak çerez üretim denemelerinde elde edilen örneklerde en yüksek 0.9 g/cm<sup>3</sup>, en düşük 0.15 g/cm<sup>3</sup> BY değerleri elde edilmiş ve somon balığı oranının artırılmasıyla örneklerin BY değerlerinde artış gözlemlendiği bildirilmiştir (Gogoi vd 1998). Pansawat vd (2008), balık eti (*Saurida sp.*) katkısının pirinç çerezinin fiziksel özelliklerine etkisini araştırdığı çalışmasında en düşük vida hızı ve orta derecede (%21) besleme neminde BY değeri için en üst seviye olan 0.415 g/cm<sup>3</sup> değerini tespit etmiş ve vida hızının artırılması ile örneklerin BY değerlerinin azaldığını bildirmiştir.

#### 4.2.10. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin tekstür (sertlik) özellikleri

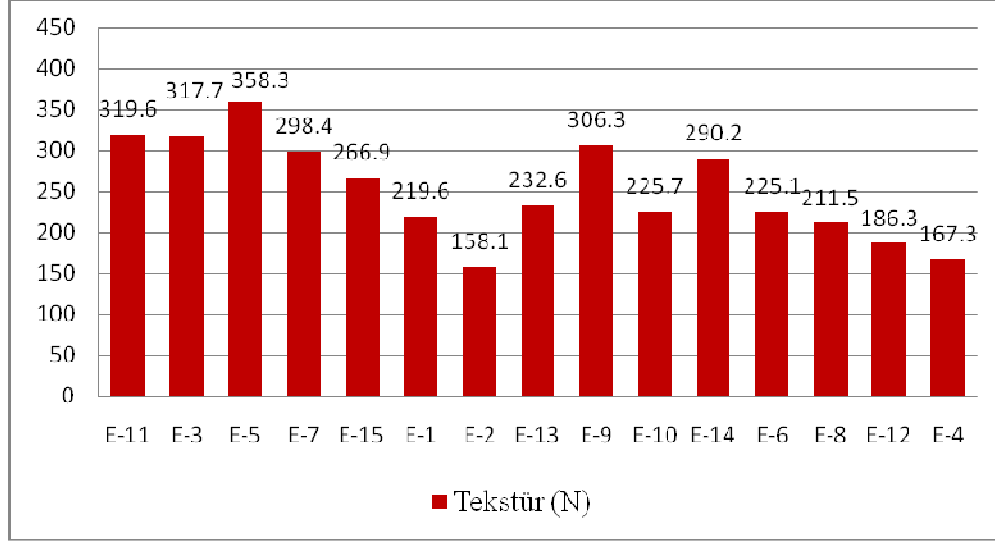
Ekstrüze karides çerezi örneklerine ait sertlik değerleri Çizelge 4.13'da ve bu değerlere ait grafik Şekil 4.37'de verilmiştir. Sertlik ve kırılmalık çerez gıdaların en önemli tekstürel karakterlerinden biridir. Çalışmamızda örneklerin düşük sertlik değerlerine sahip olmaları ve böylece duyuşal açıdan daha kabul edilebilir olmaları planlanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre örneklerin sertlik değerlerinin 158.1-358.3 N arasında değiştiği gözlenmektedir.

Çizelge 4.13. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin sertlik değerleri (N)

Denemeler	X <sub>1</sub> (%)	X <sub>2</sub> (°C)	X <sub>3</sub> (rpm)	Tekstür (Sertlik) değerleri*
E <sub>11</sub>	23	110	350	319.6±12.3
E <sub>3</sub>	17	110	350	317.7±68.2
E <sub>5</sub>	20	110	200	358.3±54.5
E <sub>7</sub>	20	110	500	298.4±43.1
E <sub>15</sub>	20	130	350	266.9±48.0
E <sub>1</sub>	17	130	200	219.6±58.5
E <sub>2</sub>	17	130	500	158.1±46.3
E <sub>13</sub>	20	130	350	232.6±52.4
E <sub>9</sub>	23	130	200	306.3±44.6
E <sub>10</sub>	23	130	500	225.7±65.7
E <sub>14</sub>	20	130	350	290.2±73.6
E <sub>6</sub>	20	150	200	225.1±63.7
E <sub>8</sub>	20	150	500	211.5±37.9
E <sub>12</sub>	23	150	350	186.3±37.3
E <sub>4</sub>	17	150	350	167.3±41.1

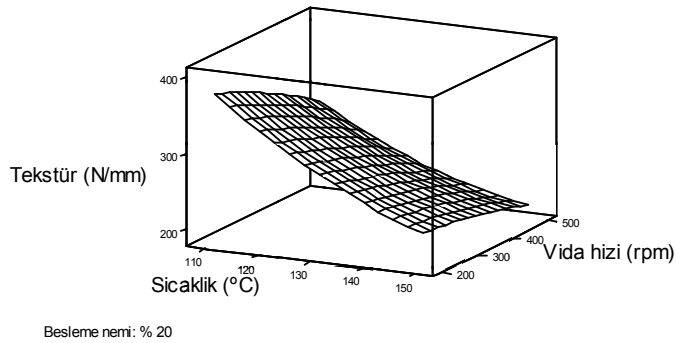
X<sub>1</sub>: Ekstüdere girişteki besleme nemi, X<sub>2</sub>: Ekstrüzyon sıcaklığı (üretim sıcaklığı), X<sub>3</sub>: Ekstrüder vida hızı (rpm)

\* Değerler ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.

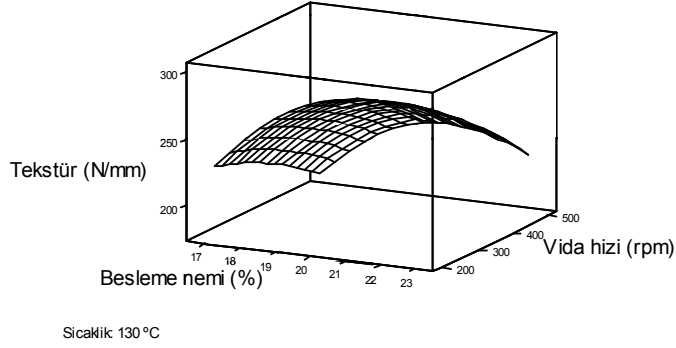


Şekil 4.37. Ekstrüze karides çerezi tekstür (sertlik) miktarı grafiği

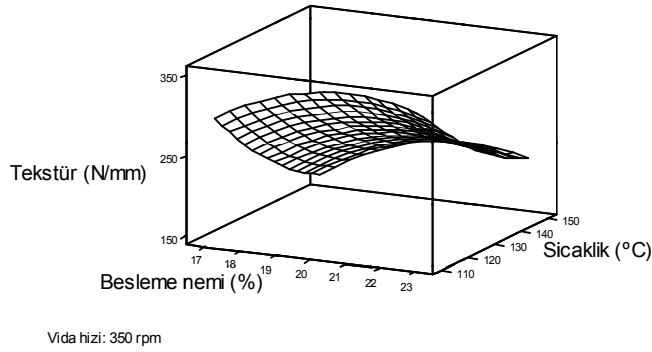
İstatiksel analiz sonuçlarına göre karides çerezi örneklerinin tekstür değerleri üzerine sadece üretim sıcaklığı parametresinin  $p < 0.05$  seviyesinde önemli olduğu, vida hızı ve besleme neminin ise önemsiz olduğu saptanmıştır. Besleme nemi\*üretim sıcaklığı, besleme nemi\*vida hızı ve üretim sıcaklığı\*ekstrüder vida hızı interaksiyonlarının önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).



Şekil 4.38. Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının karides çerezi örneklerinin tekstür değerlerine etkisi



Şekil 4.39. Besleme neminin ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin tekstür değerlerine etkisi



Şekil 4.40. Besleme neminin ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin tekstür değerlerine etkisi

Üç boyutlu grafikler incelendiğinde giriş nemi sabit tutularak (%20) giriş nemi ortalama değerinde (%20) sabit tutularak üretim sıcaklığının ve vida hızının artırılması ile birlikte örneklerdeki tekstür değerlerinde önemli derecede azalma gözlenmiştir (Şekil 4.38). Aynı şekilde çerez üretim sıcaklığı ortalama değerinde (130 °C) sabit tutularak yüksek besleme neminde vida hızının artırılması ile birlikte çerez örneklerinin tekstür değerlerinde önemli derecede azalma gözlenmiştir (Şekil 4.39).



Ayrıca vida hızı ortalama değerde (350 rpm) sabit tutularak, besleme neminin üretim sıcaklığının arttırılması örneklerdeki tekstür değerlerinde artışa neden olmuştur (Şekil 4.40). Düşük besleme neminde (%17) üretim sıcaklığının azaltılması ile örneklerdeki tekstür değerlerinde önemli bir artışa neden olarak en yüksek tekstür değerine ulaşmıştır (Şekil 4.40).

Giri vd (2000) sabit besleme neminde üretim sıcaklığının arttırılması ile birlikte elde edilen ürünün sertlik değerlerinde artış gözlemlendiğini, en düşük sertlik değerlerine ise düşük sıcaklık değerlerinde ve az miktarda balıketi eklenen denemede saptandığını belirtmiştir.

Obatolu vd (2005) yengeç ve mısır unu kullanarak yaptığı çerez üretim çalışmasında ekstrüdere giren karışımın nem içeriğinin artmasıyla elde edilen çerezlerin sertlik değerlerinde artış gözlemlendiğini, vida hızının tek başına önemli etkisinin olmadığını ama yüksek vida hızı ve yüksek nem miktarında üretilen çerez örneklerinin arzu edilen tekstürel özellikleri karşıladığını belirtmiştir.

Sıcaklık artışı ile birlikte ürün sertliğindeki artış jelatinizasyon sonucu daha iyi bağ yapımından kaynaklanmaktadır. Yine de yüksek sıcaklıklarda gerçekleşen ekstrüzyon işleminde sıcaklığın etkisiyle nişasta molekülleri proteinlere bağlanmakta zorlanmaktadır (Giri vd 2000). Karides eti gibi yüksek protein içerikli gıdaların nişasta bakımından zengin karışıma eklenmesiyle birlikte nişasta-protein interaksyonu ve jelatinizasyon daha da kolaylaşmıştır. Proteinlerin çapraz bağlanması ve protein ağlarının gelişimi elde edilen çerez örneklerinin sertlik değerlerini arttırmıştır.

#### **4.2.11. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin renk (*L*, *a*, *b*) değerleri**

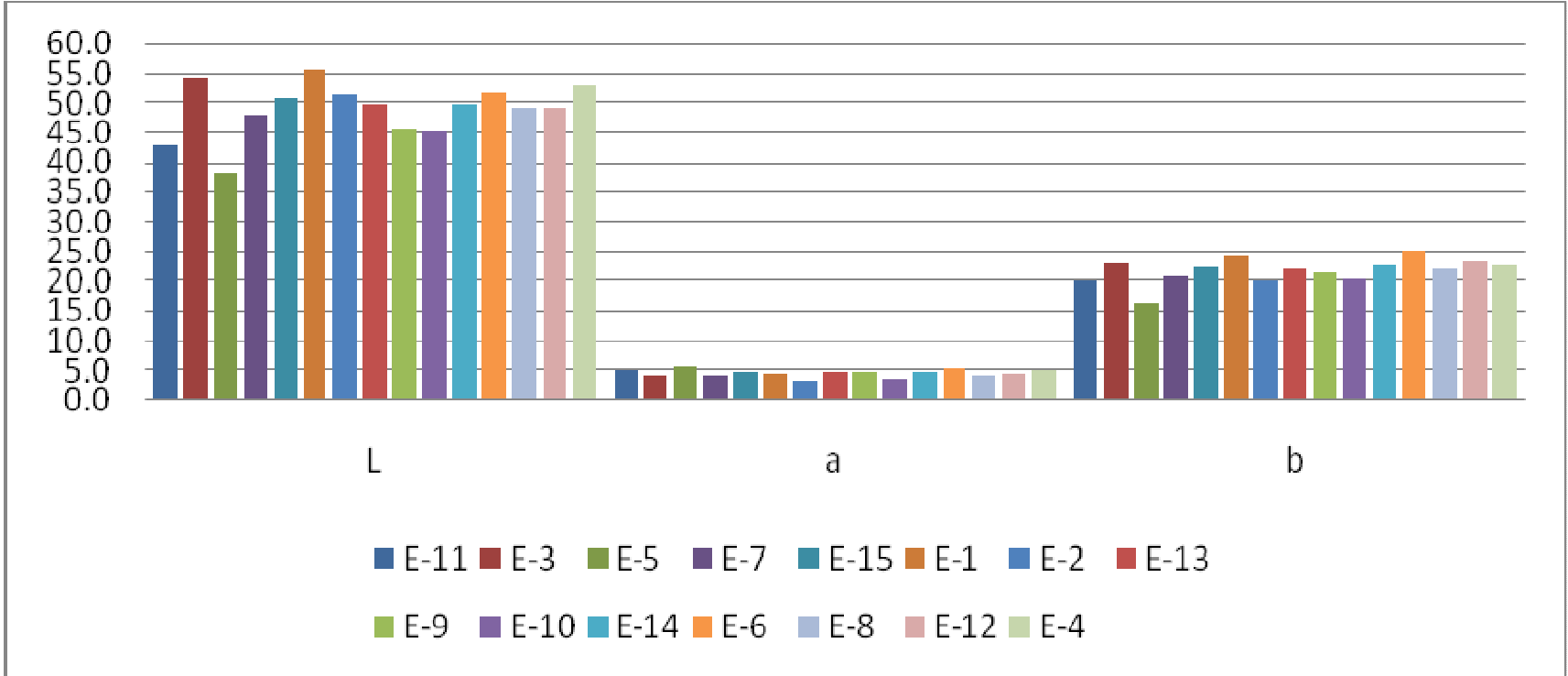
Renk ekstrüze çerezlerin önemli bir karakteristiğidir ve ekstrüzyon sırasında uygulanan ısı işlemin derecesi hakkında bilgi verir (Chen vd 1991, Obatolu vd 2005). Çerezlerin renk özelliklerine deniz ürünlerinde bulunan astaksantin, kantaksantin gibi karatenoid pigmentleri, karışımın nem içeriği, ekstrüzyon karışımına giren maddelerin içerikleri ve ekstrüzyon şartları gibi pek çok faktör etki etmektedir (Hutching 1999).

Ekstrüze karides çerezi örneklerine ait renk (*L*, *a*, *b*) değerleri sırasıyla Çizelge 4.14'de ve bu değerlere ait grafik Şekil 4.41'de verilmiştir. Çizelgeye göre örneklerin *L* değerlerinin 38.08-55.73 arasında, *a* değerlerinin 3.34-4.95 arasında, *b* değerlerinin 16.36-25.21 arasında değiştiği görülmektedir.

Çizelge 4.14. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin renk (*L*, *a*, *b*) değerleri

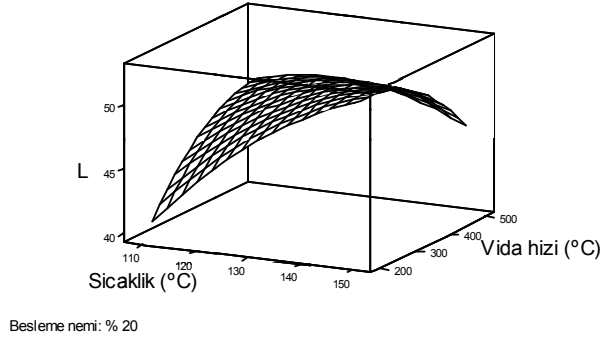
Denemeler	X <sub>1</sub> (%)	X <sub>2</sub> (°C)	X <sub>3</sub> (rpm)	<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *
E <sub>11</sub>	23	110	350	42.69±2.76	4.82±0.55	19.96±1.25
E <sub>3</sub>	17	110	350	54.30±3.74	3.84±0.48	23.02±2.15
E <sub>5</sub>	20	110	200	38.08±2.64	5.45±0.85	16.36±0.90
E <sub>7</sub>	20	110	500	48.10±1.80	4.06±0.39	20.95±0.81
<b>E<sub>15</sub></b>	20	130	350	50.75±2.17	4.61±0.54	22.36±0.60
E <sub>1</sub>	17	130	200	55.73±1.65	4.29±0.69	24.38±1.46
E <sub>2</sub>	17	130	500	51.30±2.26	3.34±0.29	19.92±1.48
<b>E<sub>13</sub></b>	20	130	350	49.52±1.12	4.50±0.36	22.24±0.58
E <sub>9</sub>	23	130	200	45.69±2.32	4.68±0.27	21.38±1.17
E <sub>10</sub>	23	130	500	45.21±2.58	3.78±0.48	20.34±0.16
<b>E<sub>14</sub></b>	20	130	350	49.63±1.77	4.62±0.24	22.75±0.83
E <sub>6</sub>	20	150	200	51.72±1.47	5.18±0.59	25.21±0.86
E <sub>8</sub>	20	150	500	48.81±0.58	4.02±0.35	22.11±0.54
E <sub>12</sub>	23	150	350	48.97±1.57	4.38±0.43	23.35±0.92
E <sub>4</sub>	17	150	350	52.85±2.87	4.95±0.62	22.75±3.75

X<sub>1</sub>: Ekstüdere girişteki besleme nemi, X<sub>2</sub>: Ekstrüzyon sıcaklığı (üretim sıcaklığı), X<sub>3</sub>: Ekstrüder vida hızı (rpm)  
\* Değerler ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.

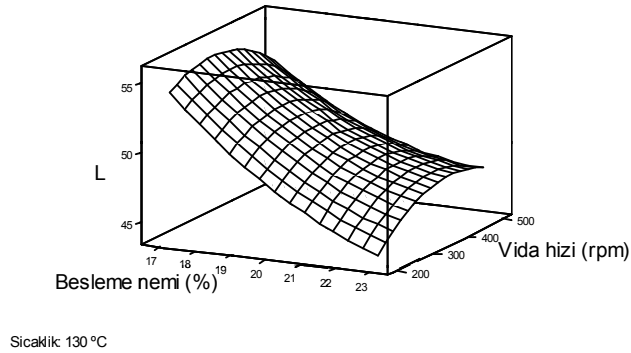


Şekil 4.41. Ekstrüze karides çerezi örneklerine ait renk ( $L$ ,  $a$ ,  $b$ ) değerleri

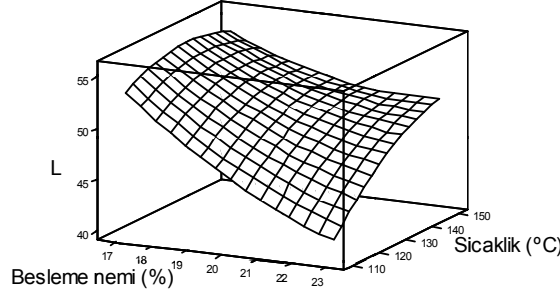
İstatiksel analiz sonuçlarına göre karides çerezi örneklerinin *L* renk değerleri üzerine üretim sıcaklığı ve besleme nemi parametresinin  $p<0.05$  seviyesinde önemli olduğu, vida hızının ise önemsiz olduğu saptanmıştır. Besleme nemi\*üretim sıcaklığı, besleme nemi\*vida hızı interaksiyonlarının önemsiz olduğu, üretim sıcaklığı\*ekstrüder vida hızı interaksiyonunun ise  $p<0.05$  seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2).



Şekil 4.42. Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının karides çerezi örneklerinin *L* renk değerlerine etkisi



Şekil 4.43. Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin *L* renk değerlerine etkisi



Vida hızı: 350 rpm

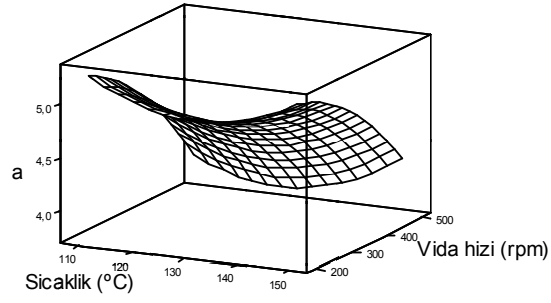
Şekil 4.44. Besleme nemi ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin *L* renk değerlerine etkisi

Üç boyutlu grafikler incelendiğinde giriş nemi ortalama değerde (%20) sabit tutularak üretim sıcaklığının artırılması ve vida hızının azaltılması ile birlikte örneklerdeki *L* renk değerlerinde önemli derecede artış gözlenmiştir (Şekil 4.42). Aynı şekilde çerez üretim sıcaklığı ortalama değerde (130 °C) sabit tutularak yüksek besleme neminde vida hızının azaltılması ile birlikte çerez örneklerinin *L* renk değerlerinde önemli derecede azalma gözlenmiştir (Şekil 4.43). Obatolu vd'nin (2005) yaptığı çalışmaya göre nem miktarındaki artışla birlikte çerez örneklerinin *L* değerlerinde azalma gözlemlendiği bildirilmiştir. Bu saptama bizim çalışmamızla da uyumaktadır.

Vida hızı ortalama değerde (350 rpm) sabit tutularak, besleme neminin azaltılması ve üretim sıcaklığının artırılması örneklerdeki *L* değerlerinde artışa; yüksek besleme neminde (%23) üretim sıcaklığının azaltılması ile örneklerdeki *L* değerlerinde önemli bir azalışa neden olmuştur (Şekil 4.44).

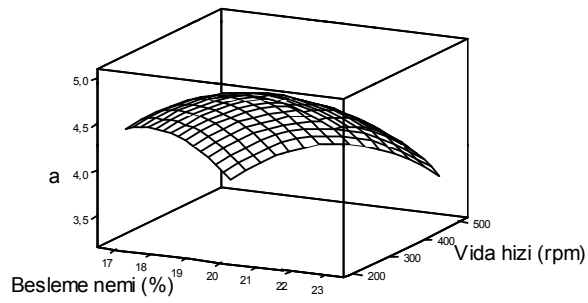
İstatiksel analizler değerlendirildiğinde karides çerezi örneklerinin *a* değerleri üzerine ekstrüder vida hızı parametresinin  $p < 0.05$  seviyesinde önemli olduğu, besleme nemi ve üretim sıcaklığı parametrelerinin ise önemsiz olduğu saptanmıştır. Besleme nemi\*vida hızı ve üretim sıcaklığı\*ekstrüder vida interaksiyonlarının önemsiz olduğu,

besleme nemi\*üretim sıcaklığı, interaksiyonunun ise  $p<0.05$  seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3).



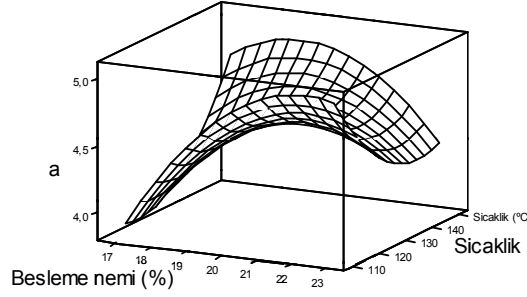
Besleme nemi: % 20

Şekil 4.45. Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının karides çerezi örneklerinin *a* renk değerlerine etkisi



Sıcaklık 130 °C

Şekil 4.46. Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin *a* renk değerlerine etkisi



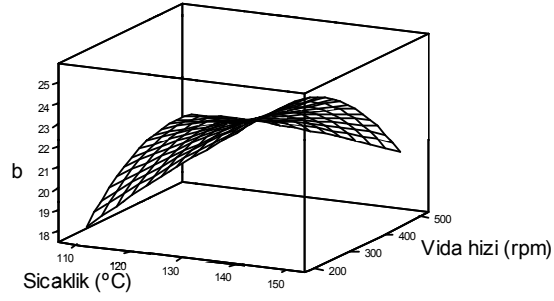
Vida hızı: 350 rpm

Şekil 4.47. Besleme nemi ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin *a* renk değerlerine etkisi

Üç boyutlu grafikler incelendiğinde giriş nemi ortalama değerde (%20) sabit tutularak üretim sıcaklığının ve vida hızının azaltılması ile birlikte örneklerdeki *a* değerlerinde önemli derecede artış gözlenmiştir (Şekil 4.45). Aynı şekilde çerez üretim sıcaklığı ortalama değerde (130 °C) sabit tutularak yüksek besleme neminde vida hızının artırılması ile birlikte çerez örneklerinin *a* değerlerinde önemli derecede azalma gözlenmiştir (Şekil 4.46). Obatolu vd (2005) yaptığı çalışmada ise düşük nem değerlerinde yüksek vida hızı uygulanınca en yüksek *a* değerleri elde etmiştir.

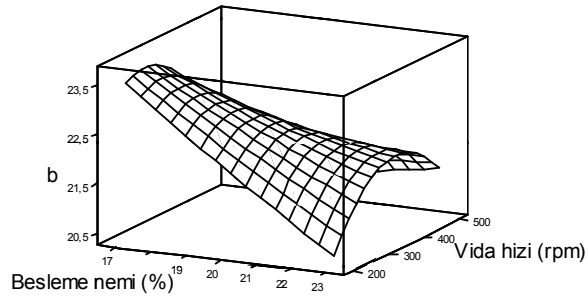
Vida hızı ortalama değerde (350 rpm) sabit tutularak, besleme neminin ve üretim sıcaklığının azaltılması örneklerdeki *a* değerlerinde önemli derecede azalışa neden olmuştur (Şekil 4.49). Düşük besleme neminde (%17) üretim sıcaklığının artırılması ile örneklerdeki *a* değerlerinde önemli bir artışa neden olarak en yüksek *a* değerine ulaşmıştır (Şekil 4.49).

İstatiksel analizler değerlendirildiğinde karides çerezi örneklerinin *b* değerleri üzerine ekstrüder vida hızı parametresinin  $p < 0.05$  seviyesinde önemli olduğu, besleme nemi ve üretim sıcaklığı parametrelerinin ise önemsiz olduğu saptanmıştır. Besleme nemi\*vida hızı ve üretim sıcaklığı\*ekstrüder vida interaksiyonlarının önemsiz olduğu, besleme nemi\*üretim sıcaklığı, interaksiyonunun ise  $p < 0.05$  seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2).



Besleme nemi: %20

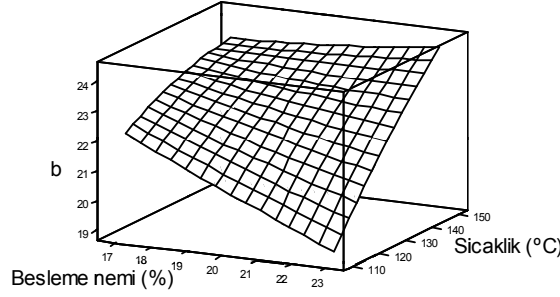
Şekil 4.48. Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının karides çerezi örneklerinin *b* renk değerlerine etkisi



Sıcaklık 130 °C

Şekil 4.49. Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin *b* renk değerlerine etkisi





Vida hızı: 350 rpm

Şekil 4.50. Besleme nemi ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin *b* renk değerlerine etkisi

Ekstrüzyon karışımında önemli derecede (%80) mısır unu kullanılmasının örneklerin *b* değerlerinin yüksek çıkmasına neden olduğu düşünülmektedir. Ayrıca mısır ununun ve karides etinin yapısında bulunan karotenoid pigmentleri tüm örneklerdeki *b* değerlerinin yüksek çıkmasına neden olduğu tahmin edilmektedir. Elde edilen bu sonuçlar Obatolu vd'nin (2005) yengeç ve mısır unu kullanarak elde ettiği sonuçlarla da örtüşmektedir.

Üç boyutlu grafikler incelendiğinde giriş nemi ortalama değerinde (%20) sabit tutularak üretim sıcaklığının ve vida hızının azaltılması ile birlikte örneklerdeki *b* değerlerinde önemli derecede azalma gözlenmiştir (Şekil 4.48). Aynı şekilde çerez üretim sıcaklığı ortalama değerinde (130 °C) sabit tutularak yüksek besleme neminde vida hızının azaltılması ile birlikte çerez örneklerinin *b* değerlerinde önemli derecede artışa neden olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.49).

Vida hızı ortalama değerinde (350 rpm) sabit tutularak, besleme neminin azaltılması ve üretim sıcaklığının artırılması ile örneklerdeki *b* değerlerinde önemli derecede artışa neden olmuştur (Şekil 4.50). Yüksek besleme neminde (%23) üretim sıcaklığının azaltılması ile örneklerdeki *b* değerlerinde önemli bir azalışa neden olarak en düşük *b* değerine ulaşmıştır (Şekil 4.50).

#### 4.2.12. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin duyuusal analiz sonuçları

Ekstrüze karides çerezi örneklerine ait duyuusal (*Görünüş, koku, tat, genel beğeni*) değerlendirme duyuusal analiz konusunda deneyimli beş erkek, beş bayan panalist tarafından gerçekleştirilmiş ve elde edilen duyuusal değerlendirme değerleri sırasıyla Çizelge 4.15.'de ve bu değerlere ait grafik Şekil 4.51'de verilmiştir.

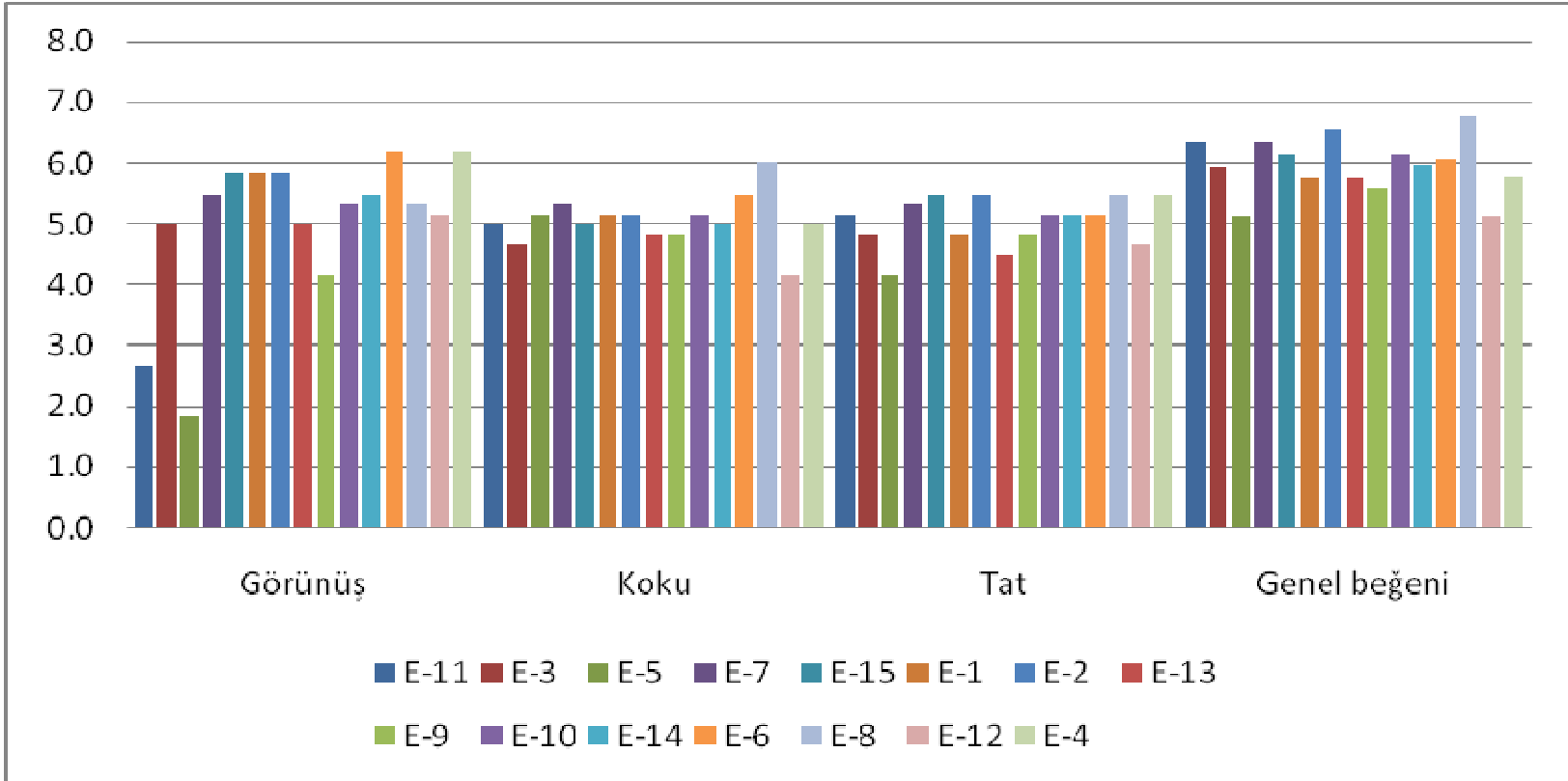
Çizelgeye göre örneklerin *görünüş* puanlarının 1.83-6.17 arasında, *koku* puanlarının 4.17-6.00 arasında, *tat* puanlarının 4.17-5.50 arasında ve *genel beğeni* puanlarının 5.12-6.54 arasında değiştiği görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre en yüksek *genel beğeni* puanı (5.12) alan çerez örneği ortalama vida hızında (350 rpm), yüksek sıcaklık değerinde (150 °C) ve yüksek besleme neminde (%23) yürütülen ekstrüzyon denemesi sonucu elde edilmiştir.

Çizelge 4.15. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin duyu analizi sonuçları

<i>Denemeler</i>	<i>X<sub>1</sub> (%)</i>	<i>X<sub>2</sub> (°C)</i>	<i>X<sub>3</sub> (rpm)</i>	<i>Görünüş</i>	<i>Koku</i>	<i>Tat</i>	<i>Genel beğeni</i>
E <sub>11</sub>	23	110	350	2.67±0.52	5.00±1.26	5.17±1.60	6.34±0.43
E <sub>3</sub>	17	110	350	5.00±1.67	4.67±2.50	4.83±2.48	5.94±1.72
E <sub>5</sub>	20	110	200	1.83±0.75	5.17±1.83	4.17±1.72	5.12±0.81
E <sub>7</sub>	20	110	500	5.50±1.87	5.33±1.51	5.33±1.97	6.34±0.43
E <sub>15</sub>	20	130	350	5.83±1.17	5.00±1.55	5.50±1.76	6.16±0.60
E <sub>1</sub>	17	130	200	5.83±2.40	5.17±1.94	4.83±1.83	5.76±0.48
E <sub>2</sub>	17	130	500	5.83±3.54	5.17±2.23	5.50±2.51	6.54±0.55
E <sub>13</sub>	20	130	350	5.00±1.90	4.83±2.56	4.50±1.87	5.76±2.59
E <sub>9</sub>	23	130	200	4.17±1.72	4.83±1.60	4.83±1.72	5.56±0.48
E <sub>10</sub>	23	130	500	5.33±1.37	5.17±1.60	5.17±2.14	6.16±0.55
E <sub>14</sub>	20	130	350	5.50±1.52	5.00±2.00	5.17±1.83	5.95±1.72
E <sub>6</sub>	20	150	200	6.17±1.60	5.50±2.07	5.17±1.60	6.08±0.75
E <sub>8</sub>	20	150	500	5.33±2.42	6.00±2.00	5.50±1.87	6.78±1.87
E <sub>12</sub>	23	150	350	5.33±1.17	4.17±1.60	4.67±2.16	5.12±0.81
E <sub>4</sub>	17	150	350	6.17±2.56	5.00±2.19	5.50±2.59	5.79±1.17

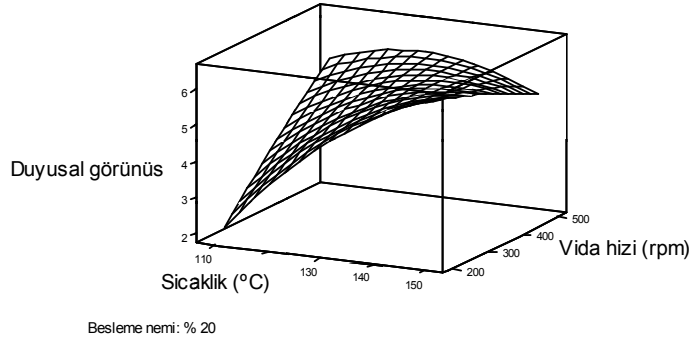
X<sub>1</sub>: Ekstüdere girişteki besleme nemi, X<sub>2</sub>: Ekstrüzyon sıcaklığı (üretim sıcaklığı), X<sub>3</sub>: Ekstrüder vida hızı (rpm)

\* Değerler ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.

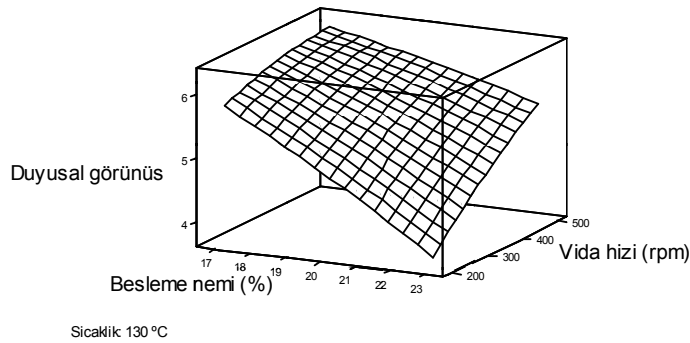


Şekil 4.51. Ekstrüze karides çerezi örneklerinin duyuşal değerlendirme sonuçları

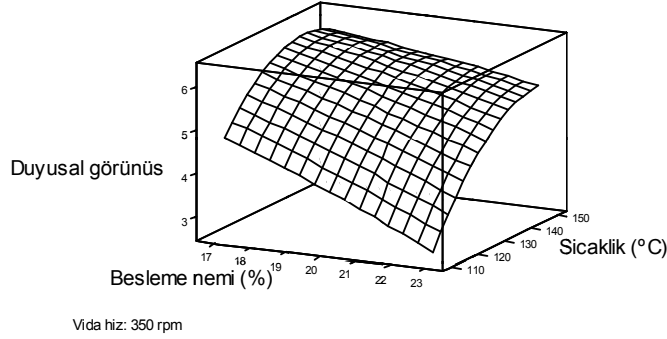
İstatiksel analiz sonuçlarına göre karides çerezi örneklerinin duyuşal görünüş değerleri üzerine üretim sıcaklığı, besleme nemi ve ekstrüder vida hızı parametrelerinin  $P < 0.05$  seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır. Besleme nemi\*vida hızı, besleme nemi\*ekstrüder vida hızı interaksiyonlarının önemsiz olduğu, besleme nemi\*üretim sıcaklığı parametresinin ise  $p < 0.05$  seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır (Cizelge 4.2).



Şekil 4.52. Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin duyuşal görünüş puanlarına etkisi



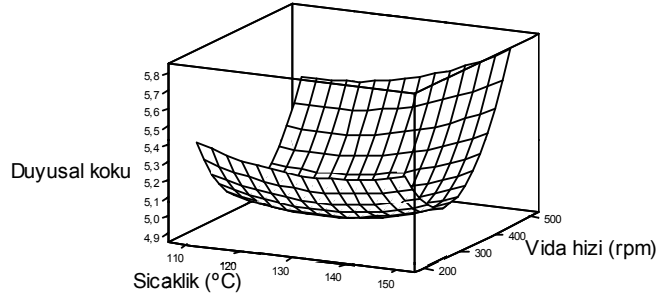
Şekil 4.53. Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin duyuşal görünüş puanlarına etkisi



Şekil 4.54. Besleme nemi ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin duyusal görünüş puanlarına etkisi

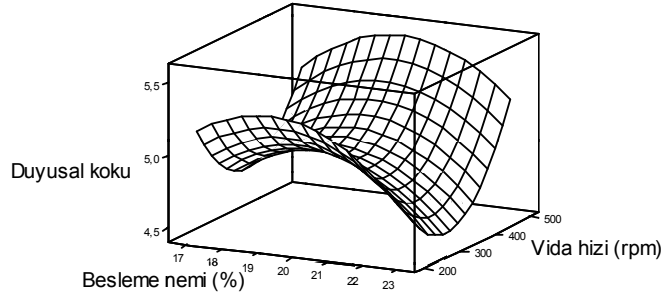
Besleme nemi ortalama değerde (%20) sabit tutularak üretim sıcaklığının ve vida hızının azaltılması ile birlikte örneklerdeki duyusal görünüş puanlarında önemli derecede azalma gözlenmiştir (Şekil 4.52). Aynı şekilde çerez üretim sıcaklığı ortalama değerde (130 °C) sabit tutularak yüksek besleme neminde vida hızının azaltılması ile birlikte çerez örneklerinin duyusal görünüş değerlerinde önemli derecede azalışa neden olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.53). Vida hızı ortalama değerde (350 rpm) sabit tutularak, besleme neminin ve üretim sıcaklığının artırılması ile örneklerdeki duyusal görünüş puanlarında önemli derecede artışa neden olmuştur (Şekil 4.54). Yüksek besleme neminde (%23) üretim sıcaklığının azaltılması ile örneklerdeki duyusal görünüş puanlarında önemli bir azalışa neden olarak en düşük duyusal görünüş değerine ulaşmıştır (Şekil 4.54).

İstatiksel analiz sonuçlarına göre karides çerezi örneklerinin duyusal koku değerleri üzerine, besleme nemi, üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızı parametrelerinin önemsiz olduğu saptanmıştır. Yine besleme nemi\*üretim sıcaklığı, besleme nemi\*ekstrüder vida hızı ve üretim sıcaklığı\*vida hızı interaksiyonlarının önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).



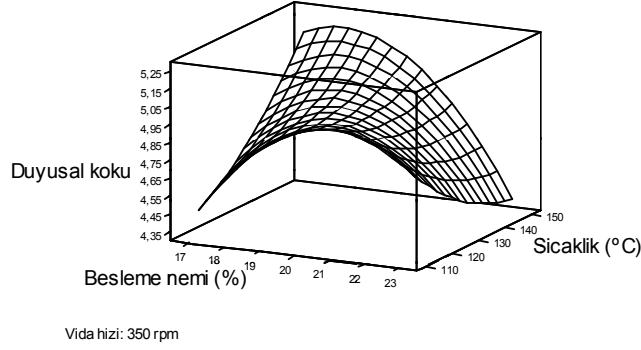
Besleme nemi: % 20

Şekil 4.55. Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin duyusal koku puanlarına etkisi



Sıcaklık 130 °C

Şekil 4.56. Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin duyusal koku puanlarına etkisi



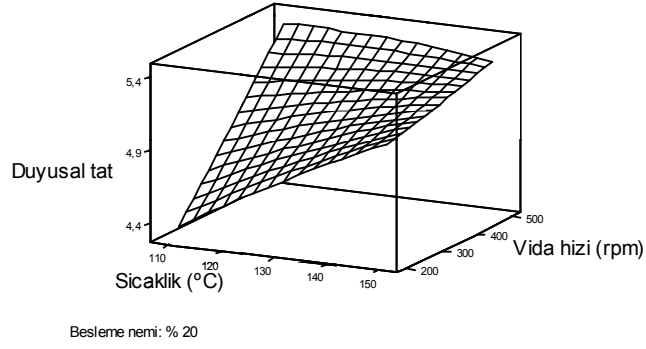
Şekil 4.57. Besleme nemi ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin duyuşsal koku puanlarına etkisi

Besleme nemi ortalama değerde (%20) sabit tutularak üretim sıcaklığının ve vida hızının artırılması ile birlikte örneklerdeki duyuşsal koku puanlarında önemli derecede artış gözlenmiştir (Şekil 4.55). Aynı şekilde çerez üretim sıcaklığı ortalama değerde (130 °C) sabit tutularak düşük besleme neminde vida hızının artırılması ile birlikte çerez örneklerinin duyuşsal koku puanlarında önemli derecede artışa neden olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.56).

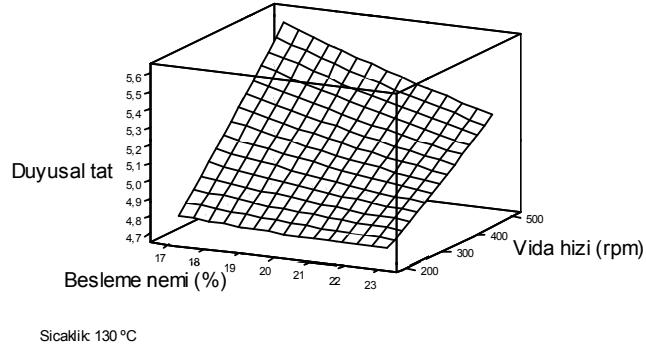
Vida hızı ortalama değerde (350 rpm) sabit tutularak, düşük besleme neminde üretim sıcaklığının artırılması ile örneklerdeki duyuşsal koku puanlarında önemli derecede artışa neden olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.57). Düşük besleme neminde (%17) üretim sıcaklığının artırılması ile örneklerin duyuşsal koku puanlarında önemli bir artışa neden olarak en yüksek duyuşsal koku değerine ulaşılmıştır (Şekil 4.57).

İstatiksel analiz sonuçlarına göre karides çerezi örneklerinin duyuşsal tat değerleri üzerine, besleme nemi, üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızı parametrelerinin önemsiz olduğu saptanmıştır. Yine besleme nemi\*üretim sıcaklığı, besleme nemi\*ekstrüder vida hızı ve üretim sıcaklığı\*vida hızı interaksyonlarının önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

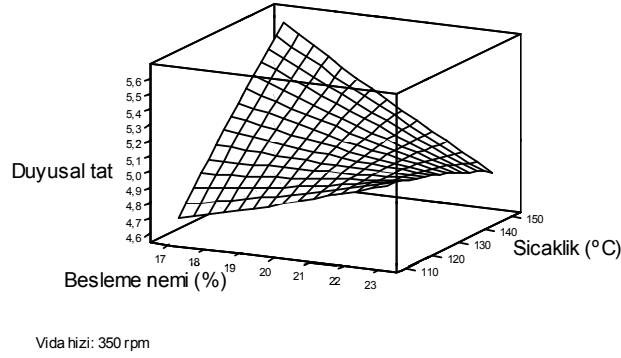




Şekil 4.58. Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin duyusal tat puanlarına etkisi



Şekil 4.59. Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin duyusal tat puanlarına etkisi

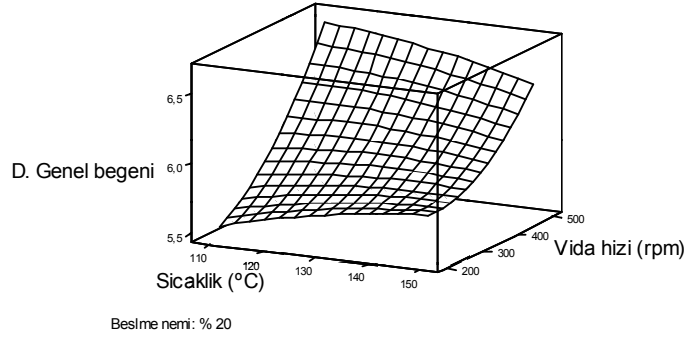


Şekil 4.60. Besleme nemi ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin duyusal tat puanlarına etkisi

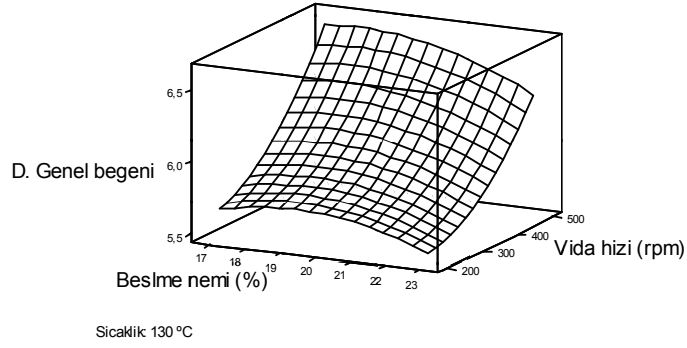
Besleme nemi ortalama değerde (%20) sabit tutularak üretim sıcaklığının azaltılması ve vida hızının artırılması ile birlikte örneklerdeki duyusal tat puanlarında önemli derecede artış gözlenmiştir (Şekil 4.58). Aynı şekilde çerez üretim sıcaklığı ortalama değerde (130 °C) sabit tutularak düşük besleme neminde vida hızının artırılması ile birlikte çerez örneklerinin duyusal tat puanlarında önemli derecede artışa neden olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.59).

Vida hızı ortalama değerde (350 rpm) sabit tutularak, düşük besleme neminde üretim sıcaklığının artırılması ile örneklerdeki duyusal tat puanlarında önemli derecede artışa neden olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.60). Düşük besleme neminde (%17) üretim sıcaklığının artırılması ile örneklerin duyusal tat puanlarında önemli bir artışa neden olarak en yüksek duyusal tat değerine ulaşılmıştır (Şekil 4.60).

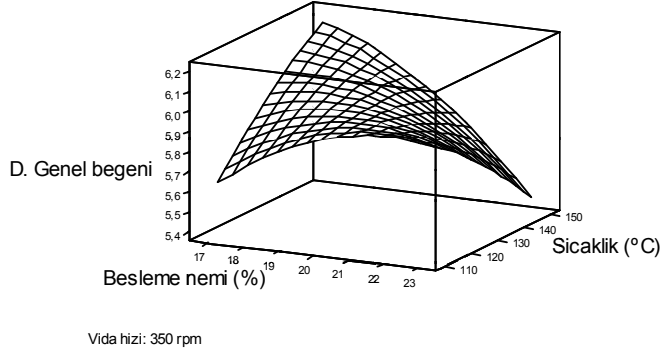
İstatiksel analiz sonuçlarına göre karides çerezi örneklerinin duyusal genel beğeni değerleri üzerine, besleme nemi, üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızı parametrelerinin önemsiz olduğu saptanmıştır. Yine besleme nemi\*üretim sıcaklığı, besleme nemi\*ekstrüder vida hızı ve üretim sıcaklığı\*vida hızı interaksiyonlarının önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).



Şekil 4.61. Üretim sıcaklığı ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin duyusal genel beğeni puanlarına etkisi



Şekil 4.62. Besleme nemi ve ekstrüder vida hızının çerez örneklerinin duyusal genel beğeni puanlarına etkisi



Şekil 4.63. Besleme nemi ve üretim sıcaklığının çerez örneklerinin duysal genel beğeni puanlarına etkisi

Besleme nemi ortalama değerde (%20) sabit tutularak üretim sıcaklığının azaltılması ve vida hızının artırılması ile birlikte örneklerdeki duysal genel beğeni puanlarında önemli derecede artış gözlenmiştir (Şekil 4.61). Aynı şekilde çerez üretim sıcaklığı ortalama değerde (130 °C) sabit tutularak düşük besleme neminde vida hızının artırılması ile birlikte çerez örneklerinin duysal genel beğeni puanlarında önemli derecede artışa neden olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.62). Vida hızı ortalama değerde (350 rpm) sabit tutularak, düşük besleme neminde üretim sıcaklığının artırılması ile örneklerdeki duysal genel beğeni puanlarında önemli derecede artışa neden olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.63). Yüksek besleme neminde (%23) üretim sıcaklığının artırılması ile örneklerin duysal genel beğeni puanlarında önemli bir azalışa neden olarak en düşük duysal genel beğeni puanlarına ulaşılmıştır (Şekil 4.63).

### 4.3. Tortilla Tipi Karides Çerezi Örneklerinin Kalite Özellikleri

“*Karides eti katkı miktarı*”, “*Kullanılan un çeşidi*” ve “*Piştirme yöntemi*” gibi 3 farklı faktörün karides eti katkılı çerez üretimine etkisinin araştırıldığı çerez örneklerinde, mineral madde, nem, mineral madde, kül, tuz (NaCl), pH, renk (*L*, *a*, *b*), duysal, tekstür (sertlik), su absorpsiyon kapasitesi, çerez kalınlığı analizleri yapılmıştır.

#### 4.3.1. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin protein miktarı

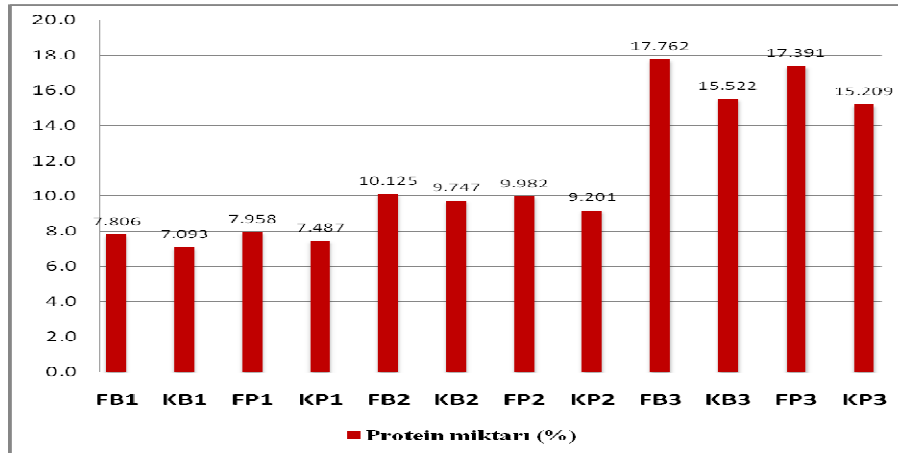
Karides çerezi örneklerinin protein içerikleri Çizelge 4.16’de ve bu değerlere ait grafik Şekil 4.67’de verilmiştir. Çizelgeye göre örneklerin protein içeriklerinin %7.09-17.76 arasında değiştiği görülmektedir.

Araştırmamızda çerezlere farklı oranlarda karides eti eklenerek protein içeriklerinde artış olması hedeflenmiştir. Bu durumda, her iki un karışımına %25 ve %50 oranlarında karides eti eklenmesi ile örneklerin önemli bir kısmı için hedeflenen yüksek protein içeriklerine ulaşılabilmiş, hatta örneklerin büyük çoğunluğunun %10’dan daha yüksek protein içeriğine sahip olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.16. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin ortalama protein değerleri (%)

Örnek	Karides eti katkı oranı	Un tipi	Piştirme yöntemi	Protein*
<b>FB<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday unu	Fırında piştirme	7.806±0.052
<b>KB<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday unu	Yağda piştirme	7.093±0.125
<b>FP<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday+Pirinç unu	Fırında piştirme	7.958±0.060
<b>KP<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday+Pirinç unu	Yağda piştirme	7.487±0.115
<b>FB<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday unu	Fırında piştirme	10.125±0.029
<b>KB<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday unu	Yağda piştirme	9.747±0.182
<b>FP<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday+Pirinç unu	Fırında piştirme	9.982±0.091
<b>KP<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday+Pirinç unu	Yağda piştirme	9.201±0.027
<b>FB<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday unu	Fırında piştirme	17.762±0.121
<b>KB<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday unu	Yağda piştirme	15.522±0.165
<b>FP<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday+Pirinç unu	Fırında piştirme	17.391±0.203
<b>KP<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday+Pirinç unu	Yağda piştirme	15.209±0.148

\* Değerler ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.



Şekil 4.64. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinde protein analizi sonuçları

Çizelge 4.17. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin protein miktarlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.O.	F
Karides miktarı	2	171.5900183	8299.55*
Un çeşidi	1	0.1142640	5.53*
Piştirme Yöntemi	1	7.6252827	368.82*
Karides miktarı x Un çeşidi	2	0.2530771	12.24*
Karides miktarı x Piştirme yöntemi	2	1.7615783	85.20*
Un çeşidi x Piştirme yöntemi	1	0.0018027	0.09
Hata	14	0.0206746	

\* p <0.05 seviyesinde farklılık ifade etmektedir.

Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin protein miktarları ortalamalarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17’de görülmektedir. Çizelgeye göre, karides eti miktarı, un çeşidi ve farklı piştirme yönteminin tek başına (p<0.05), ayrıca karides miktarı x un çeşidi ve karides miktarı x piştirme yöntemi interaksiyonlarının (p<0.05), örneklerin protein miktarları üzerine önemli etkisi olduğu gözlenmiştir. Buna karşılık un çeşidi x piştirme yöntemi interaksiyonunun karides çerezi örneklerinin protein miktarı üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı saptanmıştır.

Çizelge 4.18. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin protein miktarı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	%0	%25	%50
<b>Karides eti katkı oranı</b>	7.5859 <sup>A</sup> ±0.383	9.7636 <sup>B</sup> ±0.406	16.4715 <sup>A</sup> ±1.292
<b>Kullanılan un cinsi</b>	<i>Buğday</i>	<i>Buğday+Pirinç</i>	
	11.3427 <sup>A</sup> ±4.319	11.2047 <sup>B</sup> ±4.103	
<b>Piştirme yöntemi</b>	<i>Fırında piştirme</i>	<i>Yağda piştirme</i>	
	11.8373 <sup>A</sup> ±4.552	10.7100 <sup>B</sup> ±3.743	

Değişik harfler p<0.05 seviyesinde farklılık ifade eder.

\* Değerler ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.

Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin protein miktarı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.18'de görülmektedir. Çizelge incelendiğinde örneklerin protein miktarı karides eti katkı miktarına paralel olarak arttığı görülmüştür. Kullanılan örneklerin protein miktarları arasında çok fark olmamakla birlikte istatistiki açıdan farklı oldukları saptanmıştır. Yağda pişirme yöntemi ile üretilen karides çerezlerinin protein miktarı fırında pişirme yöntemi ile üretilen çerezlere göre daha düşük bulunmuştur. Bu durumun yağda kızartma işleminde çerezlerin yağ çekmesi sonucu yağ oranındaki artış ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Yağ oranındaki artış protein oranında nisbi azalışa neden olmuştur.

Karideslerin protein, yağ, kül ve nem içeriklerinin beslenme durumuna, yaşam alanlarına, vücut boyutlarına, avlanma mevsimine ve cinsiyetlerine göre çok farklılık gösterdiği bildirilmektedir (Gökoğlu ve Yerlikaya 2003).

Huidobro vd (2002) taze karides etinin protein miktarını %21.97 olarak, Yanar ve Çelik (2006) ise iki farklı karides eti (*Penaeus semisulcatus* ve *Metapenaeus monoceros*) protein miktarlarını %20.44-22.46 olarak belirlemişlerdir.

Tez çalışmamızda kullanılan buğday unu, buğday+pirinç unu karışımının ve karides etinin protein miktarı sırasıyla %9.470, %9.014 ve %21.362 olarak saptanmıştır. Farklı yöntemlerle pişirildikten sonra elde edilen çerezlerin protein miktarları ise %7.093-17.762 değerleri arasında saptanmıştır. Buğday ve buğday+pirinç ununa karides eti eklenmesi ile elde edilen çerezlerin protein miktarı artmıştır.

Farklı unlar kullanılarak üretilmiş çerezlerde kullanılan un cinsinin çerezlerdeki protein miktarına etkisi olduğu Rendon-Villalobos (2009) tarafından bildirilmekle birlikte çalışmamızda kullanılan un karışımlarının örneklerdeki protein miktarına önemli bir etkisi olmadığı saptanmıştır.

Literatür taramasında tortilla tipi karides çerezinin protein, kül ve kısmen de olsa yağ ve vitamin vb. gibi besinsel içeriğinin arttırılmasıyla ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanamamakla birlikte deniz ürünleri eti katkılı ekstrüze çerez üretim çalışmaları yapılmıştır.



Giri vd (2000), pirinç ununa %12 oranında balık (*Harpodon nehereus*) eti ekleyerek yaptığı çalışmada %14.10-14.60 oranında protein içeriğine sahip çerezler elde etmiştir. Pirinç ununa %10-35 oranında sazan balığı eti ekleyerek besinsel içeriği yüksek çerez elde etmek amacıyla yapılan bir çalışmada elde edilen çerezlerin %8.3-15.4 arasında protein içeriğine sahip olduğu belirtilmiştir (Maga vd 1985). Tez çalışmamızda elde edilen tortilla tipi karides çerezlerinin protein miktarları %7.093-17.762 arasında değiştiği ve yukarıda belirtilen diğer çalışmalar ile uyum içinde olduğu görülmektedir.

#### **4.3.2. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin nem miktarı**

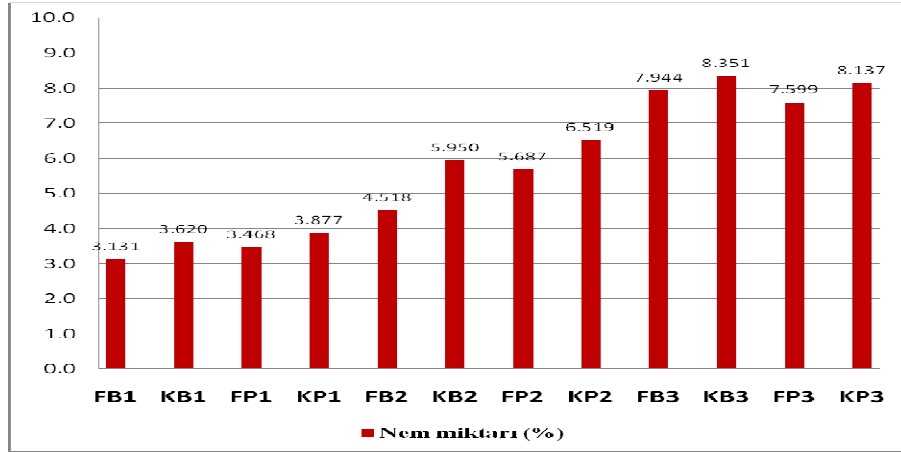
Tortilla tipi karides çerezi örneklerine ait nem içerikleri Çizelge 4.19'de ve bu değerlere ait grafik Şekil 4.65'de verilmiştir. Çizelgeye göre örneklerin nem miktarlarının %3.131-8.351 arasında değiştiği görülmektedir. Çerezlere gevrek yapı kazandırılması için çerezlerin su içeriğinin %2 den daha düşük olması gerektiği bildirilmektedir (McDonough vd 2006).

Çerezlerde gevreklik sağlamak amacıyla pişirme işlemi sonunda örneklerin düşük nem içeriğine (%10) sahip olması hedeflenmiştir. Bu durumda, tüm üretim şartlarında çerez örneklerinin nem miktarının istenen nem değerlerini sağlayamamakla birlikte karides eti fazla olan çerezlerin nem içeriğinin daha da yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.19. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin ortalama nem içerikleri (%)

Örnek	Karides eti katkı oranı	Un tipi	Piştirme yöntemi	Nem*
<b>FB<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday unu	Fırında piştirme	3.131±0.151
<b>KB<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday unu	Yağda piştirme	3.620±0.450
<b>FP<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday+Pirinç unu	Fırında piştirme	3.468±0.139
<b>KP<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday+Pirinç unu	Yağda piştirme	3.877±0.195
<b>FB<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday unu	Fırında piştirme	4.518±0.111
<b>KB<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday unu	Yağda piştirme	5.950±0.086
<b>FP<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday+Pirinç unu	Fırında piştirme	5.687±0.078
<b>KP<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday+Pirinç unu	Yağda piştirme	6.519±0.114
<b>FB<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday unu	Fırında piştirme	7.944±0.216
<b>KB<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday unu	Yağda piştirme	8.351±0.052
<b>FP<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday+Pirinç unu	Fırında piştirme	7.599±0.293
<b>KP<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday+Pirinç unu	Yağda piştirme	8.137±0.293

\* Değerler ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.



Şekil 4.65. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin nem analizi sonuçları

Çizelge 4.20. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin nem miktarlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.O.	F
Karides miktarı	2	40.23110379	893.46*
Un çeşidi	1	0.52333067	11.62*
Piştirme Yöntemi	1	2.81124150	62.4*
Karides miktarı x Un çeşidi	2	0.65953029	14.65*
Karides miktarı x Piştirme yöntemi	2	0.30030763	6.67*
Un çeşidi x Piştirme yöntemi	1	0.05060017	1.12
Hata	14	0.04502868	

\* p <0.05 seviyesinde farklılık ifade eder.

Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin nem miktarları ortalamalarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.20'da görülmektedir. Çizelgeye göre, karides eti miktarı, un çeşidi ve farklı piştirme yönteminin ve karides miktarı x un çeşidi ve karides miktarı x piştirme yöntemi interaksiyonlarının ( $p < 0.05$ ) örneklerin protein miktarları üzerine önemli etkisi olduğu gözlenmiştir. Buna karşılık un çeşidi x piştirme yöntemi interaksiyonunun karides çerezi örneklerinin protein miktarı üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı saptanmıştır.

Çizelge 4.21. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin nem miktarı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	%0	%25	%50
<b>Karides eti katkı oranı</b>	3.5240 <sup>C</sup> ±0.312	5.6684 <sup>B</sup> ±0.842	8.0076 <sup>A</sup> ±0.319
<b>Kullanılan un cinsi</b>	<i>Buğday</i>	<i>Buğday+Pirinç</i>	
	5.5857 <sup>B</sup> ±2.208	5.8810 <sup>A</sup> ±1.914	
<b>Piştirme yöntemi</b>	<i>Fırında piştirme</i>	<i>Yağda piştirme</i>	
	5.3911 <sup>B</sup> ±2.052	6.0756 <sup>A</sup> ±2.025	

Değişik harfler  $p < 0.05$  seviyesinde farklılık ifade eder.

\* Değerler ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.

Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin nem miktarı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.21’de görülmektedir. Çizelge incelendiğinde örneklerin nem miktarı karides eti katkı miktarına paralel olarak arttığı görülmüştür. Kullanılan örneklerin nem miktarları arasında çok fark olmamakla birlikte istatistiki açıdan farklı oldukları saptanmıştır. Yağda pişirme yöntemi ile üretilen karides çerezlerinin nem miktarı fırında pişirme yöntemi ile üretilen çerezlere göre daha yüksek bulunmuştur.

Karides eti eklenmemiş çerez örneklerinde ortalama %3.524 nem bulunurken, %25 karides eti eklenmiş çerezlerde %5.668 ve %50 karides eti eklenmiş çerezlerde %8.007 nem saptanmıştır. Bu nem miktarındaki artışın karidesin nem içeriğinin yüksekliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

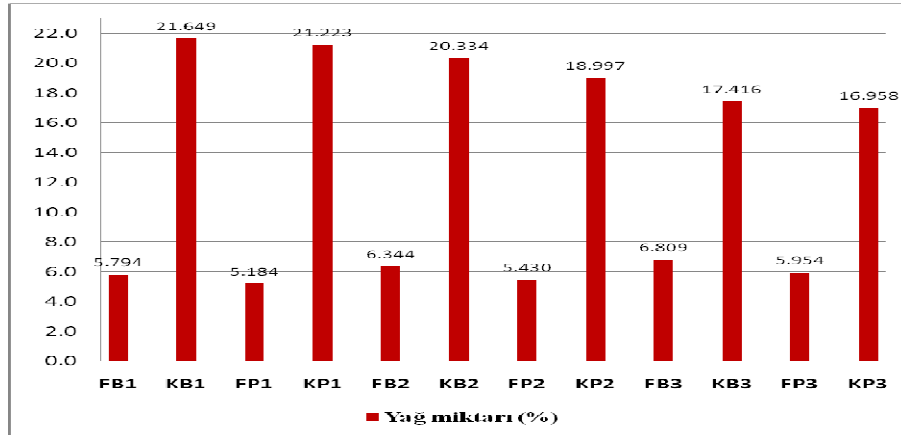
#### **4.3.3. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin yağ miktarı**

Karides çerezi örneklerinin yağ içerikleri Çizelge 4.22’de ve bu değerlere ait grafik Şekil 4.66’da verilmiştir. Çizelgeye göre örneklerin yağ içeriklerinin %5.184-21.649 arasında değiştiği görülmektedir. Fırında pişirme yöntemi ile üretilen örneklerin tamamı düşük yağ içeriklerine (%5.074) sahipken, yağda pişirme yöntemi ile üretilmiş çerezlerin pişirme yağını absorbe etmesinden dolayı yüksek yağ içeriğine sahip olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.22. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin ortalama yağ içerikleri (%)

Örnek	Karides eti katkı oranı	Un tipi	Pişirme yöntemi	Yağ miktarı*
<b>FB<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday unu	Fırında pişirme	05.794±0.772
<b>KB<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday unu	Yağda pişirme	21.649±2.986
<b>FP<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday+Pirinç unu	Fırında pişirme	05.184±0.667
<b>KP<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday+Pirinç unu	Yağda pişirme	21.223±3.304
<b>FB<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday unu	Fırında pişirme	06.344±0.663
<b>KB<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday unu	Yağda pişirme	20.334±3.590
<b>FP<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday+Pirinç unu	Fırında pişirme	05.430±0.779
<b>KP<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday+Pirinç unu	Yağda pişirme	18.997±5.029
<b>FB<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday unu	Fırında pişirme	06.809±0.861
<b>KB<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday unu	Yağda pişirme	17.416±4.736
<b>FP<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday+Pirinç unu	Fırında pişirme	05.954±0.548
<b>KP<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday+Pirinç unu	Yağda pişirme	16.958±4.823

\* Değerler ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.



Şekil 4.66. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin yağ analizi sonuçları

Çizelge 4.23. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin yağ miktarlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.O.	F
Karides miktarı	2	5.706055	0.75
Un çeşidi	1	3.534337	0.46
Piştirme Yöntemi	1	1095.309748	143.28*
Karides miktarı x Un çeşidi	2	0.202186	0.03
Karides miktarı x Piştirme Yöntemi	2	13.308891	1.74
Un çeşidi x Piştirme Yöntemi	1	0.004483	0.00
Hata	14	7.644275	

\* p <0.05 seviyesinde farklılık ifade eder.

Karides çerezi örneklerinin yağ miktarları ortalamalarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23'de; Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.24'de görülmektedir. Çizelge 4.24. incelendiğinde, farklı un ve karides eti katkısı karides çerezi örneklerinin yağ miktarlarını etkilemezken, örneklerin yağ içerikleri piştirme yöntemine bağlı olarak önemli ölçüde ( $p < 0.05$ ) değişmiştir.

Çizelge 4.24. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin yağ miktarı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	%0	%25	%50
<b>Karides eti katkı oranı</b>	13.463 <sup>A</sup> ±9.212*	12.776 <sup>A</sup> ±7.982	11.784 <sup>A</sup> ±6.251
<b>Kullanılan un cinsi</b>	<i>Buğday</i>	<i>Buğday+Pirinç</i>	
	13.058 <sup>A</sup> ±7.518	12.291 <sup>A</sup> ±7.540	
<b>Piştirme yöntemi</b>	<i>Fırında piştirme</i>	<i>Yağda piştirme</i>	
	5.919 <sup>B</sup> ±0.595	19.429 <sup>A</sup> ±1.965	

Değişik harfler  $p < 0.05$  seviyesinde farklılık ifade etmektedir.

(\*) Değerler, ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre tortilla tipi karides çerezi örneklerinin yağ miktarı karides eti katkı oranının artması ile azalmakla birlikte istatistikî olarak önemli bulunmamıştır Yağda pişirilmiş örneklerin yüksek oranda yağ absorbe etmesi nedeniyle, yağ oranı fırında pişirilen örneklerinkinden yüksek bulunmuştur. Fırında pişirme yöntemiyle üretilen karides çerezleri ortalama %5.919 yağ içerirken yağda pişirme yöntemiyle üretilen çerezlerde bu oran yaklaşık 3.3 kat artarak %19.429'a çıkmıştır. Yapılan bir çalışmada fırında ve yağda pişirme yöntemi uygulanarak üretilmiş çerezlerde pişirme yönteminin çerezlerin yağ miktarı üzerine önemli bir etkisinin olduğu, fırında pişirilmiş çerezlerin %3.1-3.4 arasında yağ içerirken yağda pişirilmiş çerezlerin %21.4-25.9 arasında değiştiğini bildirilmiştir (Pineda 2007).

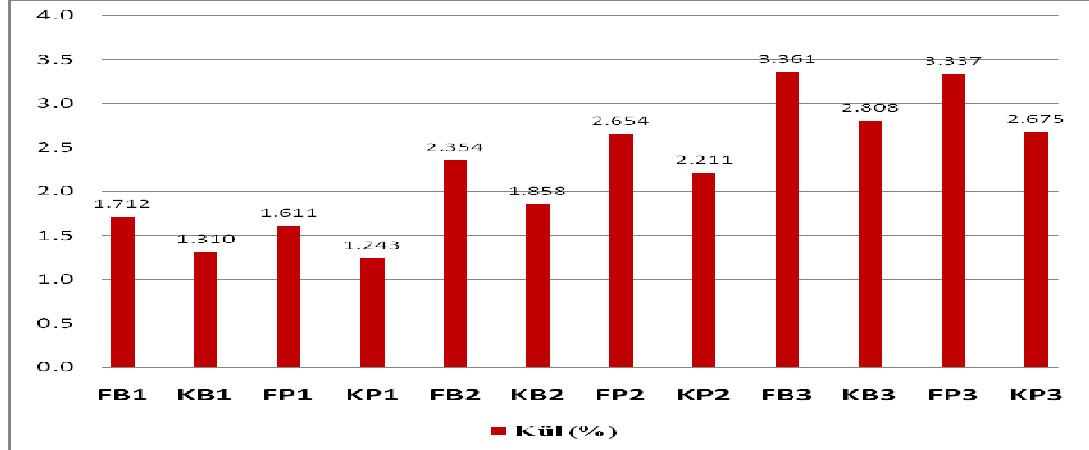
#### 4.3.4. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin kül miktarı

Karides çerezi örneklerine kül miktarı içerikleri Çizelge 4.25'de ve bu değerlere ait grafik Şekil 4.67'de verilmiştir. Çizelgeye göre örneklerin kül miktarı içeriklerinin %1.243-3.361 arasında değiştiği görülmektedir. Tez çalışmamızda kullanılan buğday unu, buğday+pirinç unu karışımının ve karides etinin kül miktarı sırasıyla %0.533, %1.994 ve %2.013 olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.25. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin ortalama kül içerikleri (%)

Örnek	Karides eti katkı oranı	Un tipi	Pişirme yöntemi	Kül miktarı*
<i>FB<sub>1</sub></i>	% 0	Buğday unu	Fırında pişirme	1.712±0.033
<i>KB<sub>1</sub></i>	% 0	Buğday unu	Yağda pişirme	1.310±0.050
<i>FP<sub>1</sub></i>	% 0	Buğday+Pirinç unu	Fırında pişirme	1.611±0.018
<i>KP<sub>1</sub></i>	% 0	Buğday+Pirinç unu	Yağda pişirme	1.243±0.067
<i>FB<sub>2</sub></i>	% 25	Buğday unu	Fırında pişirme	1.858±0.075
<i>KB<sub>2</sub></i>	% 25	Buğday unu	Yağda pişirme	2.354±0.149
<i>FP<sub>2</sub></i>	% 25	Buğday+Pirinç unu	Fırında pişirme	2.654±0.525
<i>KP<sub>2</sub></i>	% 25	Buğday+Pirinç unu	Yağda pişirme	2.211±0.204
<i>FB<sub>3</sub></i>	% 50	Buğday unu	Fırında pişirme	3.361±0.030
<i>KB<sub>3</sub></i>	% 50	Buğday unu	Yağda pişirme	2.808±0.094
<i>FP<sub>3</sub></i>	% 50	Buğday+Pirinç unu	Fırında pişirme	3.337±0.076
<i>KP<sub>3</sub></i>	% 50	Buğday+Pirinç unu	Yağda pişirme	2.675±0.248

\* Değerler ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir



Şekil 4.67. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin kül analizi sonuçları

Çizelge 4.26. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin kül miktarlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.O.	F
Karides miktarı	2	4.97034554	158.45*
Un çeşidi	1	0.01787604	0.57
Piştirme Yöntemi	1	1.42642504	45.47*
Karides miktarı x Un çeşidi	2	0.11092454	3.54
Karides miktarı x Piştirme yöntemi	2	0.02516129	0.80
Un çeşidi x Piştirme yöntemi	1	0.00008437	0.00
Hata	14	0.03136948	

\* p < 0.05 seviyesinde farklılık ifade eder.

Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin kül miktarları ortalamalarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.26’de görülmektedir. Çizelgeye göre, farklı un ile üretilen karides çerezi örneklerinin kül miktarları arasında önemli farklılık gözlenmezken, örneklerin kül içerikleri karides katkı oranına ve piştirme yöntemine bağlı olarak önemli ölçüde ( $p < 0.05$ ) değişmiştir.



Çizelge 4.27. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin kül miktarı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	<i>%0</i>	<i>%25</i>	<i>%50</i>
<b>Karides eti katkı oranı</b>	1.46863 <sup>C</sup> ±0.228	2.26950 <sup>B</sup> ±0.331	3.04500 <sup>A</sup> ±0.355
<b>Kullanılan un cinsi</b>	<i>Buğday</i>	<i>Buğday+Pirinç</i>	
	2.2365 <sup>A</sup> ±0.759	2.28833 <sup>A</sup> ±0.767	
<b>Pişirme yöntemi</b>	<i>Fırında pişirme</i>	<i>Yağda pişirme</i>	
	2.50483 <sup>A</sup> ±0.761	2.01725 <sup>B</sup> ±0.667	

Değişik harfler p<0.05 seviyesinde farklılık ifade etmektedir.

\* Değerler, ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.

Çizelge 4.27 incelendiğinde Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre tortilla tipi karides çerezi örneklerine ilave edilen karides oranı arttıkça kül içeriğinde de artış olduğu gözlenmiştir. Karides eti kuru maddesinde %7.63 kül içeriğiyle kül bakımından zengin bir gıda maddesidir (Ünlüsayın vd 2010). Bu nedenle karides eti katkı oranındaki artış çerezlerin kül miktarındaki artış ile sonuçlanmıştır. Ayrıca ilave edilen un ve un karışımının örneklerin kül miktarı üzerinde etkisi olmadığı gözlenmiştir. Pişirme yöntemlerine göre kül içerikleri değerlendirildiğinde ise fırında pişirilen örneklerin kül içeriklerinin yağda pişirilen örneklerinkinden yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumun fırında pişirilen örneklerin kuru madde içeriğinin daha yüksek olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

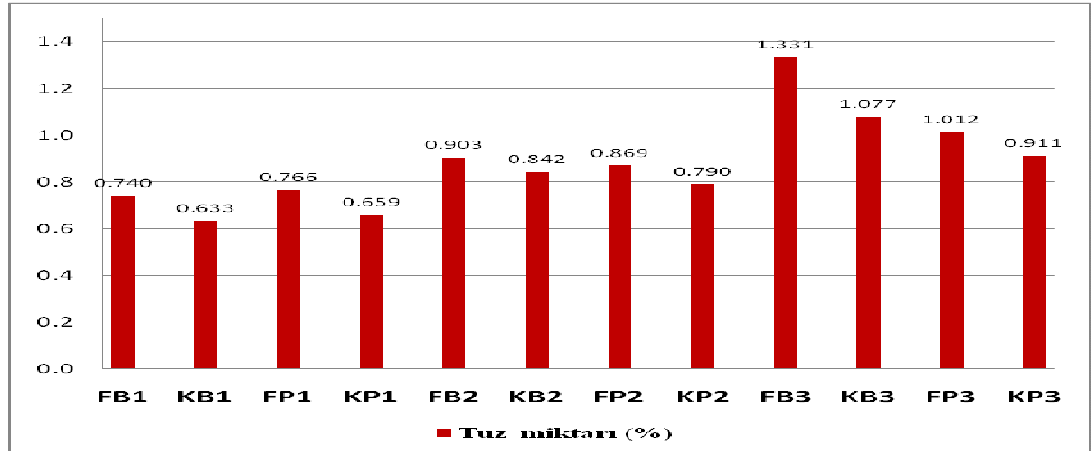
#### 4.3.5. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin tuz (NaCl) miktarı

Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin tuz miktarı değerleri Çizelge 4.28'de bu değerlere ait grafik ise Şekil 4.68'de verilmiştir. Çizelgeye göre örneklerin tuz miktarının %0.633-1.331 arasında değiştiği görülmektedir. Vardavas vd (2007) orta derecede tuz içeren çerezlerin %0.1-0.99, yüksek tuz içeren çerezlerin %1.0-2.49 ve çok yüksek tuz içeren çerezlerin %2.5-3.9 oranında tuz içeriğine sahip olduğunu belirtmiştir.

Çizelge 4.28. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin ortalama tuz içerikleri (%)

Örnek	Karides eti katkı oranı	Un tipi	Piştirme yöntemi	Tuz miktarı*
<i>FB<sub>1</sub></i>	% 0	Buğday unu	Fırında piştirme	0.740±0.041
<i>KB<sub>1</sub></i>	% 0	Buğday unu	Yağda piştirme	0.633±0.032
<i>FP<sub>1</sub></i>	% 0	Buğday+Pirinç unu	Fırında piştirme	0.766±0.028
<i>KP<sub>1</sub></i>	% 0	Buğday+Pirinç unu	Yağda piştirme	0.659±0.006
<i>FB<sub>2</sub></i>	% 25	Buğday unu	Fırında piştirme	0.903±0.006
<i>KB<sub>2</sub></i>	% 25	Buğday unu	Yağda piştirme	0.842±0.022
<i>FP<sub>2</sub></i>	% 25	Buğday+Pirinç unu	Fırında piştirme	0.869±0.006
<i>KP<sub>2</sub></i>	% 25	Buğday+Pirinç unu	Yağda piştirme	0.790±0.008
<i>FB<sub>3</sub></i>	% 50	Buğday unu	Fırında piştirme	1.331±0.013
<i>KB<sub>3</sub></i>	% 50	Buğday unu	Yağda piştirme	1.077±0.012
<i>FP<sub>3</sub></i>	% 50	Buğday+Pirinç unu	Fırında piştirme	1.012±0.015
<i>KP<sub>3</sub></i>	% 50	Buğday+Pirinç unu	Yağda piştirme	0.911±0.024

\* Değerler ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.



Şekil 4.68. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin tuz analizi sonuçları

Çizelge 4.29. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin tuz miktarlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.O.	F
Karides miktarı	2	0.29879479	295.96*
Un çeşidi	1	0.04515337	44.73*
Piştirme Yöntemi	1	0.08413504	83.34*
Karides miktarı x Un çeşidi	2	0.03901887	38.65*
Karides miktarı x Piştirme yöntemi	2	0.00593004	5.87*
Un çeşidi x Piştirme yöntemi	1	0.00306004	3.03
Hata	14	0.00100958	

\* p < 0.05 seviyesinde farklılık ifade eder.

Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin tuz miktarları ortalamalarına ait varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları sırasıyla Çizelge 4.29 ve Çizelge 4.30'de görülmektedir. Çizelgeye göre, farklı un ve un karışımı karides çerezi örneklerinin tuz miktarlarını etkilemezken, örneklerin tuz miktarı karides eti katkı oranına ve piştirme yöntemine bağlı olarak önemli ölçüde ( $p < 0.05$ ) değişmiştir.

Çizelge 4.30. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin tuz (NaCl) miktarı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	%0	%25	%50
<b>Karides eti katkı oranı</b>	0.69925 <sup>C</sup> ±0.064	0.85113 <sup>B</sup> ±0.048	1.08300 <sup>A</sup> ±0.179
<b>Kullanılan un cinsi</b>	<i>Buğday</i>	<i>Buğday+Pirinç</i>	
	0.92117 <sup>A</sup> ±0.251	0.83442 <sup>B</sup> ±0.123	
<b>Piştirme yöntemi</b>	<i>Fırında piştirme</i>	<i>Yağda piştirme</i>	
	0.93700 <sup>A</sup> ±0.217	0.81858 <sup>B</sup> ±0.165	

Değişik harfler  $p < 0.05$  seviyesinde farklılık ifade emektedir.

\* Değerler, ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.

Çizelge 4.30 incelendiğinde tortilla tipi karides çerezi örneklerinin tuz miktarları arasında istatistiki olarak fark bulunmuştur. Örneklerin tuz içerikleri karides eti katkı

oranına paralel olarak artmıştır. Karides eti katkısız (%0) çerezlerin tuz miktarı ortalaması %0.699 iken %25 oranında karides eti eklenen çerezlerde 0.851 ve %50 oranında karides eti eklenen çerezlerde ise %1.083 olarak saptanmıştır.

Karides etinin yapısında bulunan deniz tuzunun karides eti ilavesiyle çerezlere aktararak çerezlerin tuz oranını arttırdığı tahmin edilmektedir. Yağda pişirme yöntemi uygulanarak üretilen çerez örneklerinin tuz içeriğinin fırında pişirilmiş çerezlere göre daha düşük çıkması ise pişirme esnasında çerezde bulunan tuzun yağda çözünerek kızartma yağına geçmesinin sonucu olduğu tahmin edilmektedir.

Kong vd (2008) %82 oranında Atlantik somon balığı katkılı mısır ve yulaf unundan yapılmış ekstrüze çerez örneklerinin tuz (NaCl) içeriklerini sırasıyla %4.8 ve %5.3 olduğunu belirtmiştir. Kong vd'nin (2008) çalışmasına kıyasla elde ettiğimiz çerez örneklerinin oldukça düşük tuz değerlerine sahip olduğu saptanmıştır.

#### **4.3.6. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin pH değerleri**

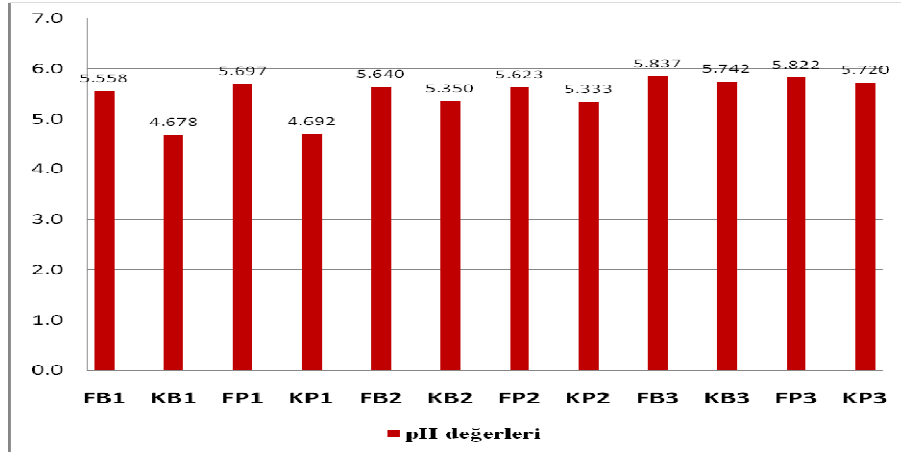
Karides çerezi örneklerine ait pH değerleri Çizelge 4.31'da ve bu değerlere ait grafik Şekil 4.69'da verilmiştir. Çizelgeye göre örneklerin pH değerlerinin 4.678-5.837 arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek pH değeri (5.837) %50 karides eti katkılı, buğday unu kullanılarak fırında pişirilmiş çerez örneğinde (FB<sub>3</sub>) saptanırken en düşük pH değeri (4.678) ise karides eti katkısız (%0), buğday kullanılarak yağda pişirilmiş çerez (KB<sub>1</sub>) örneğinde saptanmıştır.

Çizelge 4.31. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin ortalama pH değerleri

---

Örnek	Karides eti katkı oranı	Un tipi	Piştirme yöntemi	pH değerleri*
<b>FB<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday unu	Fırında piştirme	5.558±0.021
<b>KB<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday unu	Yağda piştirme	4.678±0.087
<b>FP<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday+Pirinç unu	Fırında piştirme	5.697±0.005
<b>KP<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday+Pirinç unu	Yağda piştirme	4.692±0.002
<b>FB<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday unu	Fırında piştirme	5.640±0.005
<b>KB<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday unu	Yağda piştirme	5.350±0.019
<b>FP<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday+Pirinç unu	Fırında piştirme	5.623±0.009
<b>KP<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday+Pirinç unu	Yağda piştirme	5.333±0.002
<b>FB<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday unu	Fırında piştirme	5.837±0.047
<b>KB<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday unu	Yağda piştirme	5.742±0.007
<b>FP<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday+Pirinç unu	Fırında piştirme	5.822±0.016
<b>KP<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday+Pirinç unu	Yağda piştirme	5.720±0.007

\* Değerler ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.



Şekil 4.69. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin pH analizi sonuçları

Çizelge 4.32. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin pH değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.O.	F
Karides miktarı	2	0.78231667	590.96*
Un çeşidi	1	0.00106667	0.81
Piştirme Yöntemi	1	1.17041667	884.13*
Karides miktarı x Un çeşidi	2	0.00571667	4.32*
Karides miktarı x Piştirme yöntemi	2	0.39151667	295.75*
Un çeşidi x Piştirme yöntemi	1	0.00326667	2.47
Hata	14	0.00132381	

\* p <0.05 seviyesinde farklılık ifade eder.

Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin pH değerleri ortalamalarına ait varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları sırasıyla Çizelge 4.32 ve Çizelge 4.33'de görülmektedir. Çizelge 4.32'e göre, farklı un karışımı ile üretilen karides çerezi örneklerinin pH değerleri arasında önemli farklılık gözlenmezken, pH değeri karides miktarına, piştirme yöntemine, karides miktarı x un çeşidi ve karides miktarı x piştirme yöntemi interaksiyonlarına bağlı olarak önemli ölçüde (p<0.05) değişmiştir.

Çizelge 4.33. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin pH değerleri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	%0	%25	%50
<b>Karides eti katkı oranı</b>	5.7800 <sup>A</sup> ±0.547	5.4875 <sup>A</sup> ±0.168	5.1550 <sup>A</sup> ±0.058
<b>Kullanılan un cinsi</b>	<i>Buğday</i>	<i>Buğday+Pirinç</i>	
	5.4675 <sup>A</sup> ±0.421	5.48083 <sup>A</sup> ±0.421	
<b>Piştirme yöntemi</b>	<i>Fırında piştirme</i>	<i>Yağda piştirme</i>	
	5.69500 <sup>A</sup> ±0.112	5.25333 <sup>B</sup> ±0.473	

Değişik harfler p<0.05 seviyesinde farklılık ifade eder.

\* Değerler, ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.

Çizelge 4.33 incelendiğinde farklı karides katkı oranlarına ve farklı un çeşidine göre üretilen çerez örnekleri arasında istatistiki olarak fark olmadığı görülmektedir. Fırında pişirme ile üretilen karides çerezleri, yağda pişirme yöntemi ile üretilen karides çerezlerine göre yüksek pH değerlerine sahip olmakla birlikte Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre istatistikî açıdan fark saptanmamıştır.

Tez çalışmamızda kullanılan karides etinin, buğday unu ve buğday+pirinç unu karışımının pH değerleri sırasıyla 7.362, 5.923 ve 5.768 olarak ölçülmüştür. Kong vd (2008) somon balığı eti katkılı çerez çalışmasında mısır unu somon balığı eti çerezlerinin pH değerini 6.36, yulaf unu somon balığı eti çerezlerinin pH değerini ise 6.41 olarak saptamıştır. Murphy vd'nin (2003) yengeç eti işleme fabrikası artık ürünleri katkılı mısır çerezi çalışmasında çerez örneklerinin pH değerlerinin 7.03-8.75 arasında değişmekte olduğu bildirilmiştir.

#### **4.3.7. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin tekstürel özellikleri**

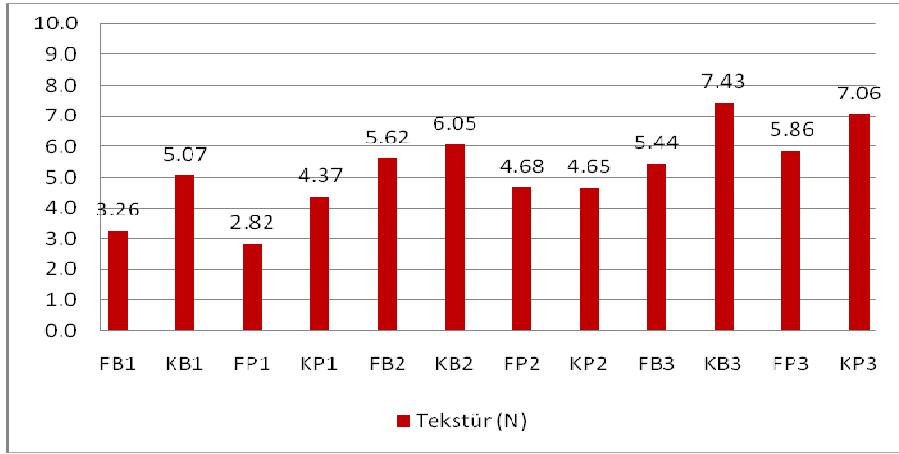
Tekstür tortilla tipi çerezlerinin genel kalitesine ve duyuşal kabul edilebilirliğine direkt etki ettiği için en önemli kalite unsurları olarak kabul edilmektedir. Çerezlerin tekstürüne pişirme yöntemi ve kullanılan maddelerin bileşimi gibi birçok faktör etki etmektedir (Kayacier ve Singh 2003).

Karides çerezi örneklerine ait tekstür değerleri Çizelge 4.34'de ve bu değerlere ait grafik Şekil 4.70'de verilmiştir. Çizelgeye göre örneklerin tekstür değerlerinin 5.590-17.936 N arasında değiştii görülmektedir. Pişirme işlemi sonunda örneklerin yüksek sertlik değerine sahip olması hedeflenmiştir. Bu durumda, tüm üretim şartlarında örneklerin tamamı için hedeflenen tekstür değerleri sağlanarak gevrek, kırılğan ve duyuşal açıdan kabul edilebilirliği yüksek karides çerezi elde edilmiştir.

Çizelge 4.34. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin ortalama tekstür değerleri

Örnek	Karides eti katkı oranı	Un tipi	Piştirme yöntemi	Tekstür (N)*
<b>FB<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday unu	Fırında piştirme	9.791±0.145
<b>KB<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday unu	Yağda piştirme	5.590 ±0.019
<b>FP<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday+Pirinç unu	Fırında piştirme	13.176±0.014
<b>KP<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday+Pirinç unu	Yağda piştirme	10.669±0.100
<b>FB<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday unu	Fırında piştirme	16.36±0.303
<b>KB<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday unu	Yağda piştirme	12.387±0.119
<b>FP<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday+Pirinç unu	Fırında piştirme	10.889±0.057
<b>KP<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday+Pirinç unu	Yağda piştirme	7.271±0.163
<b>FB<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday unu	Fırında piştirme	14.306±0.115
<b>KB<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday unu	Yağda piştirme	12.117±0.057
<b>FP<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday+Pirinç unu	Fırında piştirme	17.936±0.033
<b>KP<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday+Pirinç unu	Yağda piştirme	13.777±0.168

\* Değerler ortalama=standart sapmayı ifade etmektedir.



Şekil 4.70. Tortilla tipi karides çerezlerinin tekstür analizi sonuçları



Çizelge 4.35. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin tekstür değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.O.	F
Karides miktarı	2	45.2271616	173.33*
Un çeşidi	1	1.6705927	6.40*
Piştirme Yöntemi	1	71.0635335	272.35*
Karides miktarı x Un çeşidi	2	52.0882565	199.63*
Karides miktarı x Piştirme yöntemi	2	0.2045259	0.78
Un çeşidi x Piştirme yöntemi	1	0.0010402	0.00
Hata	14	0.2609255	

\* p <0.05 seviyesinde farklılık ifade eder.

Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin tekstür değerleri ortalamalarına ait varyans analizi sonuçları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları sırasıyla Çizelge 4.35 ve Çizelge 4.36'de görülmektedir. Varyans analiz sonuçlarına göre, karides eti katkı oranı, un çeşidi ve farklı piştirme yöntemi ayrıca karides eti miktarı x un çeşidi interaksyonunun üretilen karides çerezi örneklerinin tekstür değerlerine önemli etkisi olduğu (p<0.05) saptanmıştır.

Çizelge 4.36. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin tekstür değerleri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Karides eti katkı oranı	%0	%25	%50
	9.8064 <sup>C</sup> ±0.019	11.7270 <sup>B</sup> ±0.145	14.5341 <sup>A</sup> ±0.14
Kullanılan un cinsi	<i>Buğday</i>	<i>Buğday+Pirinç</i>	
	11.7587 <sup>B</sup> ±0.162	12.2863 <sup>A</sup> ±0.104	
Piştirme yöntemi	<i>Fırında piştirme</i>	<i>Yağda piştirme</i>	
	13.7433 <sup>A</sup> ±0.231	10.3018 <sup>B</sup> ±0.033	

Değişik harfler p<0.05 seviyesinde farklılık ifade eder.

\* Değerler, ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre farklı oranlarda karides eti katkısı ile üretilen çerez örnekleri arasında istatistikî açıdan önemli (p<0.05) fark vardır.

En yüksek sertlik değeri %50 karides eti katkılı çerez örneklerinde; en düşük sertlik değeri ise karides eti katkısız (%0) çerez örneklerinde tespit edilmiştir. Karides eti katkısının tortilla tipi çerez örneklerinin sertlik değerini arttırdığı gözlenmiştir.

Çizelge 4.35 incelendiğinde farklı un çeşidi kullanılarak üretilen çerez örneklerinin sertlik değerleri arasında istatistiki açıdan önemli ( $p<0.05$ ) fark saptanmıştır. Buğday unu ve pirinç unu karışımı kullanılarak üretilen çerez örneklerinde daha yüksek sertlik değerleri saptanmıştır.

Farklı pişirme yöntemi ile üretilen karides eti katkılı çerez örneklerinin sertlik değerleri arasında da istatistiki açıdan önemli ( $p<0.05$ ) farklılıklar saptanmakla beraber fırında pişirme yöntemiyle üretilen çerez örneklerinin sertlik değerleri daha yüksek bulunmuştur.

De La Torre'nin (2007) çalışmasında fırında pişirilmiş çerez örneklerine ait sertlik değerleri 13-20 N arasında iken yağda pişirilmiş çerez örneklerine ait sertlik değerleri 10-12 N arasında değişmekte olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızda üretilen çerez örneklerinin sertlik değerleri De La Torre'nin (2007) çalışmasında elde ettiği sonuçlar ile uyum gösterdiği tespit edilmiştir.

#### **4.3.8. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin su absorpsiyon kapasitesi**

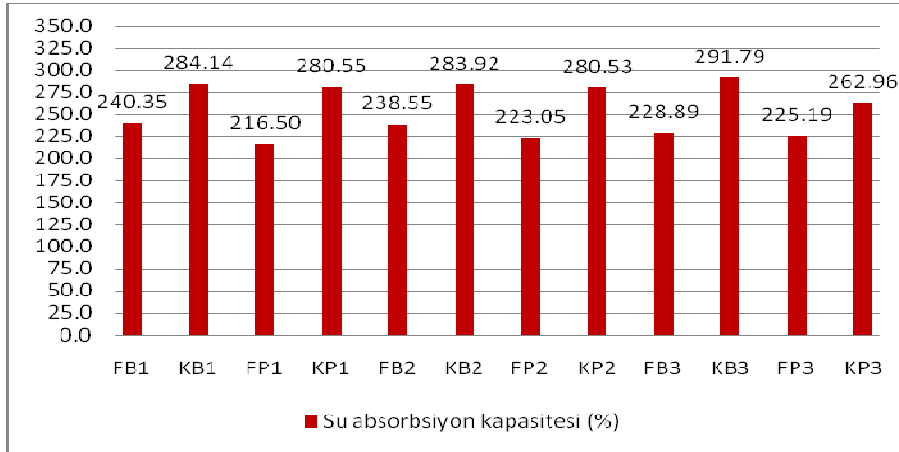
Karides çerezi örneklerine ait su absorpsiyon kapasitesi (SAK) % değerleri Çizelge 4.37'de ve bu değerlere ait grafik Şekil 4.71'de verilmiştir. Çizelgeye göre örneklerin SAK değerlerinin %216.499-291.794 arasında değiştiği görülmektedir.

Çerezler genel olarak yapılarından dolayı kolayca su absorbe ederek tekstürlerinde ve duyuşal özelliklerinde istenmeyen kalite değişimlerine neden olabilmektedir. Bu nedenle pişirme işlemi sonunda örneklerin düşük SAK değerine sahip olması hedeflenmiştir.

Çizelge 4.37. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin ortalama su absorpsiyon kapasitesi değerleri (SAK)

Örnek	Karides eti katkı oranı	Un tipi	Piştirme yöntemi	SAK değerleri* (%)
<b>FB<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday unu	Fırında piştirme	240.351±18.878
<b>KB<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday unu	Yağda piştirme	284.136±36.096
<b>FP<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday+Pirinç unu	Fırında piştirme	216.499±8.546
<b>KP<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday+Pirinç unu	Yağda piştirme	280.552±33.085
<b>FB<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday unu	Fırında piştirme	238.547±19.567
<b>KB<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday unu	Yağda piştirme	283.917±49.367
<b>FP<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday+Pirinç unu	Fırında piştirme	223.055±7.110
<b>KP<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday+Pirinç unu	Yağda piştirme	280.531±44.331
<b>FB<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday unu	Fırında piştirme	228.891±8.669
<b>KB<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday unu	Yağda piştirme	291.794±2.963
<b>FP<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday+Pirinç unu	Fırında piştirme	225.193±1.161
<b>KP<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday+Pirinç unu	Yağda piştirme	262.958±34.324

\* Değerler ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.



Şekil 4.71. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin su absorpsiyon kapasitesi analizi sonuçları

Çizelge 4.38. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin su absorpsiyon kapasitesi değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.O.	F
Karides miktarı	2	39.83393	0.06
Un çeşidi	1	1036.19413	1.53
Piştirme Yöntemi	1	16156.67798	23.78*
Karides miktarı x Un çeşidi	2	23.81233	0.04
Karides miktarı x Piştirme Yöntemi	2	6.75839	0.01
Un çeşidi x Piştirme Yöntemi	1	8.72903	0.01
Hata	14	679.42911	

\* p <0.05 seviyesinde farklılık ifade eder.

Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin % SAK değerleri ortalamalarına ait varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları sırasıyla Çizelge 4.38 ve Çizelge 4.39'de görülmektedir. Varyans analizlerine göre, farklı un ve farklı miktarlarda karides eti katkısı ile üretilen karides çerezi örneklerinin % SAK değerleri arasında önemli farklılık gözlenmezken Buna karşılık örneklerin % SAK değeri piştirme yöntemine bağlı olarak önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) değişmiştir (Çizelge 4.39).

Çizelge 4.39. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin su absorpsiyon kapasitesi değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Karides eti katkı oranı	%0	%25	%50
	255.100 <sup>A</sup> ±32.651	256.51 <sup>A</sup> ±30.387	252.21 <sup>A</sup> ±31.390
Kullanılan un cinsi	Buğday	Buğday+Pirinç	
	261.273 <sup>A</sup> ±28.177	248.131 <sup>A</sup> ±29.921	
Piştirme yöntemi	Fırında piştirme	Yağda piştirme	
	228.756 <sup>B</sup> ±9.228	280.648 <sup>A</sup> ±9.592	

Değişik harfler  $p<0.05$  seviyesinde farklılık ifade eder.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre karides çerezi örneklerinin SAK değerleri kullanılan buğday çeşidine ve karides katkı oranına göre farklılık

göstermezken, pişirme yöntemine göre farklılık göstermektedir. Fırında pişirme yöntemi uygulanarak üretilen karides çerezleri ortalama %228.756 oranında, yaklaşık 2.28 kat su absorbe ederken, yağda pişirilerek üretilen çerez örnekleri %280.648 oranında su absorbe etme eğilimindedir. Sefa-Dedeh vd (2003) mısır ununa farklı oranlarda börülce unu karıştırarak yaptığı çerez üretim çalışmasında çerez örneklerinin %140 - %290 oranında su absorpsiyon ettiğini belirtmiştir.

#### 4.3.9. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin çerez kalınlık değeri

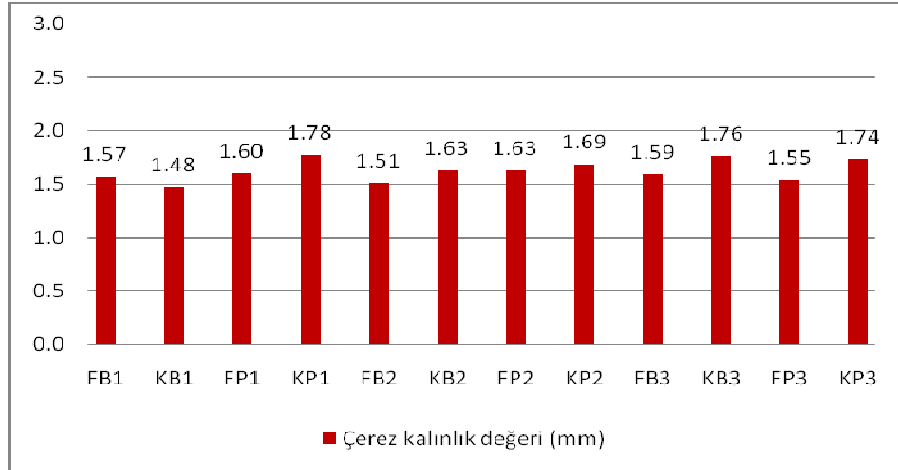
Karides çerezi örneklerine ait çerez kalınlık analiz sonuçları Çizelge 4.40'da ve bu değerlere ait grafik Şekil 4.72'de verilmiştir. Çizelgeye göre örnek kalınlıklarının 1.476-1.778 mm arasında değiştiği görülmektedir.

Pişirme işlemi sonunda örneklerin düşük kalınlık değerine sahip olması ve böylelikle daha gevrek olması hedeflenmiştir. Bu çalışmada üretilen tüm karides çerezi örneklerinin tamamı için hedeflenen kalınlık değerleri sağlanabilmiş, hatta örneklerin büyük çoğunluğunun 1.75 mm kalınlık değerinden daha düşük kalınlıkta olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.40. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin ortalama kalınlık değerleri (mm)

Örnek		Un tipi	Pişirme yöntemi	Kalınlık değerleri*
<b>FB<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday unu	Fırında pişirme	1.574±0.368
<b>KB<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday unu	Yağda pişirme	1.476±0.008
<b>FP<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday+Pirinç unu	Fırında pişirme	1.604±0.286
<b>KP<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday+Pirinç unu	Yağda pişirme	1.778±0.419
<b>FB<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday unu	Fırında pişirme	1.510±0.280
<b>KB<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday unu	Yağda pişirme	1.629±0.208
<b>FP<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday+Pirinç unu	Fırında pişirme	1.627±0.697
<b>KP<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday+Pirinç unu	Yağda pişirme	1.687±0.225
<b>FB<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday unu	Fırında pişirme	1.590±0.441
<b>KB<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday unu	Yağda pişirme	1.763±0.383
<b>FP<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday+Pirinç unu	Fırında pişirme	1.545±0.578
<b>KP<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday+Pirinç unu	Yağda pişirme	1.737±0.451

\* Değerler ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.



Şekil 4.72. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin çerez kalınlık analizi sonuçları

Çizelge 4.41. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin çerez kalınlık değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.O.	F
Karides miktarı	2	0.00623117	0.04
Un çeşidi	1	0.03168267	0.23
Piştirme Yöntemi	1	0.06406667	0.46
Karides miktarı x Un çeşidi	2	0.02063117	0.15
Karides miktarı x Piştirme Yöntemi	2	0.01072717	0.08
Un çeşidi x Piştirme Yöntemi	1	0.00897067	0.06
Hata	14	0.13999960	

\* p < 0.05 seviyesinde farklılık ifade eder.

Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin çerez kalınlık ortalamalarına ait varyans ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları sırasıyla Çizelge 4.41 ve Çizelge 4.42’de görülmektedir. Varyans analiz sonuçlarına göre kullanılan un cinsi, karides eti katkı oranı ve farklı piştirme yöntemiyle üretilen karides çerezi örneklerinin çerez kalınlık değerleri arasında önemli farklılık gözlenmemiştir.

Çizelge 4.42. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin çerez kalınlık değerleri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	<i>%0</i>	<i>%25</i>	<i>%50</i>
<b>Karides eti katkı oranı</b>	1.6080 <sup>A</sup> ±0.126	1.6133 <sup>A</sup> ±0.074	1.6588 <sup>A</sup> ±0.107
	<i>Buğday</i>	<i>Buğday+Pirinç</i>	
<b>Kullanılan un cinsi</b>	1.5903 <sup>A</sup> ±0.101	1.6630 <sup>A</sup> ±0.087	
	<i>Fırında pişirme</i>	<i>Yağda pişirme</i>	
<b>Pişirme yöntemi</b>	1.5750 <sup>A</sup> ±0.042	1.6783 <sup>A</sup> ±0.113	

Değişik harfler  $p < 0.05$  seviyesinde farklılık ifade eder.  
\* Değerler, ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre farklı oranlarda karides eti katkılı çerezlerin karides eti oranının artmasıyla kalınlık değerlerinde artma görülmüştür ancak bu artışın istatistiki açıdan önemsiz düzeyde olduğu saptanmıştır. Pişirme yöntemi çerez kalınlığına etki eden en önemli faktördür. Ancak yağda pişirme yöntemi ile üretilen karides çerezlerinde fırında pişirme yöntemine göre daha yüksek kalınlık değerleri elde edilmekle birlikte istatistiksel açıdan önemli değildir.

Yağda pişirme yöntemi ile üretilen mısır çerezlerinin 1.3-1.7 mm kalınlıklar arasında, fırında pişirme yöntemi ile üretilen mısır çerezlerinin ise 1.1-1.2 mm arasında olduğu belirtilmiştir (Pineda 2007). Mc Donough (2006) yağda pişirilmiş çerezlerde fırında pişirilmiş çerezlere oranla daha fazla doğal kabarcıklı yapı bulunduğunu belirtmiştir. Tez çalışmamızda üretilen yağda pişirilmiş çerez örneklerinde de fırında pişirilmiş çerez örneklerine göre daha kabarcıklı yapı oluşturarak çerez kalınlığına etki etmiştir.

#### 4.3.10. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin renk ( $L$ , $a$ , $b$ ) değerleri

Karides çerezi örneklerine ait renk ( $L$ ,  $a$ ,  $b$ ) değerleri sırasıyla Çizelge 4.43'de ve bu değerlere ait grafik Şekil 4.73'de verilmiştir. Çizelgeye göre örneklerin  $L$  değerlerinin 37.593-72.432 arasında,  $a$  değerlerinin 1.505-14.120, arasında,  $b$  değerlerinin 19.513-30.042 arasında değiştiği görülmektedir.  $L^*$  değeri parlaklığı, açık

renk tonlarını  $a^*$  yeşilden (-a) kırmızıya (+a) kadar renk tonlarını,  $b^*$  maviden (-b) sarıya (+b) kadar renk tonlarını ifade etmektedir (Pineda 2007).

Çizelge 4.43. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin ortalama renk ( $L$ ,  $a$ ,  $b$ ) değerleri

		Un tipi	Piştirme yön.	$L$ değerleri *	$a$ değerleri*	$b$ değerleri*
<b>FB<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday unu	Fırında piştirme	67.802±3.458	3.528±2.600	28.992±0.361
<b>KB<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday unu	Yağda piştirme	51.292±0.483	2.552±1.021	24.548±1.544
<b>FP<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday+Pirinç unu	Fırında piştirme	72.432±1.101	1.505±1.709	27.972±0.554
<b>KP<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday+Pirinç unu	Yağda piştirme	51.988±0.059	5.038±4.938	23.832±2.100
<b>FB<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday unu	Fırında piştirme	61.420±1.659	10.040±1.631	30.042±1.021
<b>KB<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday unu	Yağda piştirme	47.958±0.955	7.265±4.066	23.640±0.495
<b>FP<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday+Pirinç unu	Fırında piştirme	60.737±4.474	10.292±0.356	29.243±3.102
<b>KP<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday+Pirinç unu	Yağda piştirme	47.795±4.415	9.880±1.541	24.290±2.640
<b>FB<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday unu	Fırında piştirme	55.398±5.617	14.120±0.636	26.428±2.421
<b>KB<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday unu	Yağda piştirme	37.593±4.860	13.098±1.233	19.513±1.683
<b>FP<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday+Pirinç unu	Fırında piştirme	55.262±4.075	15.660±1.570	28.718±2.119
<b>KP<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday+Pirinç unu	Yağda piştirme	37.600±2.715	14.515±1.473	19.880±1.372

\* Değerler ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.

Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin  $L$  değerleri ortalamalarına ait varyans analiz sonuçları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları sırasıyla Çizelge 4.44 ve Çizelge 4.45'de görülmektedir. Varyans analiz sonuçlarına göre, farklı un karışımı ile üretilen karides çerezi örneklerinin  $L$  değerleri arasında önemli farklılık gözlenmezken, örneklerin  $L$  değeri karides katkı oranına ve piştirme yöntemine bağlı olarak önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) değişmiştir.

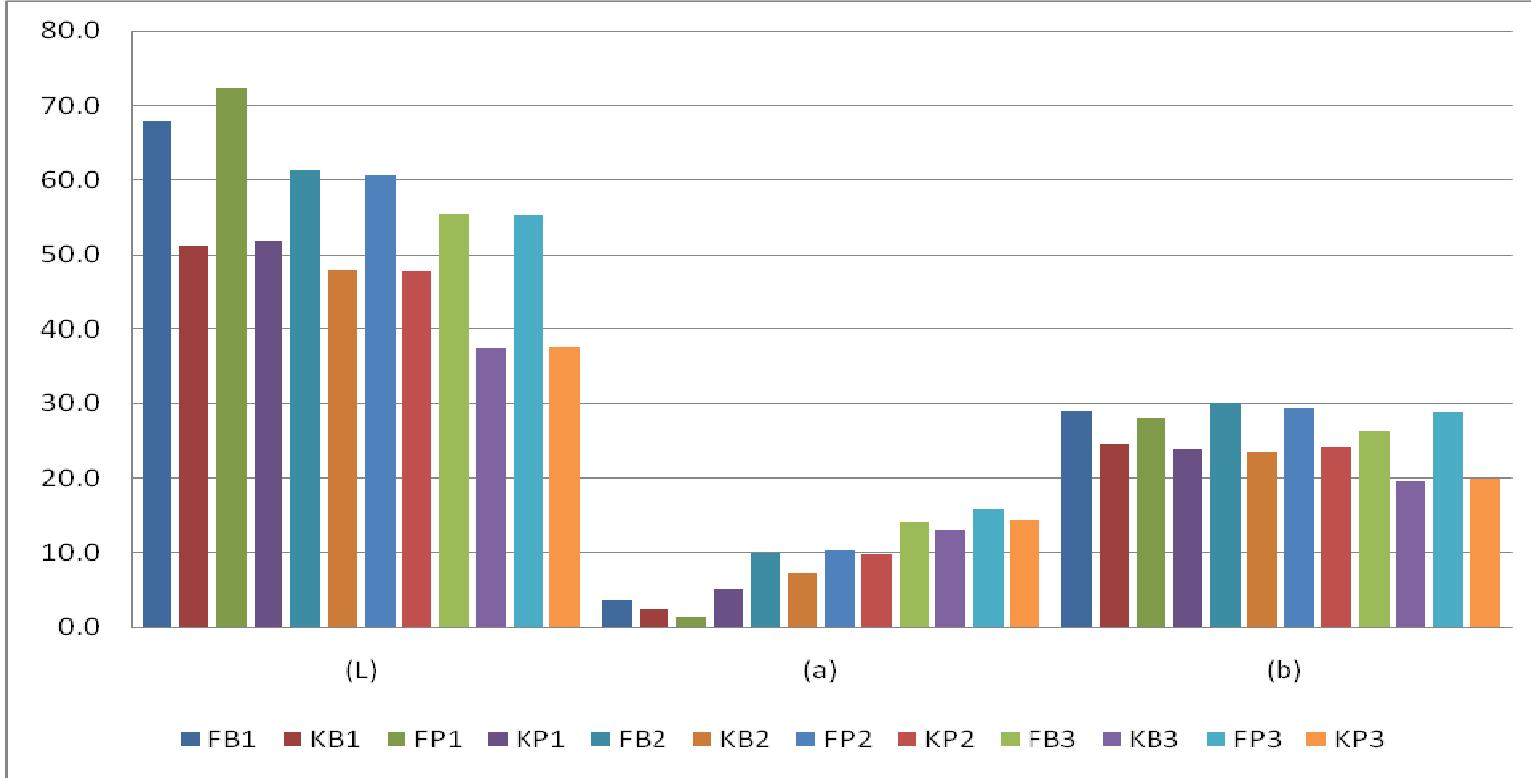


Çizelge 4.44. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin *L* değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.O.	F
Karides miktarı	2	417.318963	41.20*
Un çeşidi	1	3.153025	0.31
Piştirme Yöntemi	1	1627.680692	160.68*
Karides miktarı x Un çeşidi	2	5.699786	0.56
Karides miktarı x Piştirme yöntemi	2	16.304303	1.61
Un çeşidi x Piştirme yöntemi	1	1.780515	0.18
Hata	14	10.129878	

\* p <0.05 seviyesinde farklılık ifade eder.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre çerez örneklerinin *L* değeri karides eti eklenmemiş (Karides eti katkısı %0) örneklerde daha yüksek bulunmuştur. Karides etinin koyu pembemsi-kırmızısı renginden dolayı karides eti fazla olan çerezlerin *L* değerleri düşük seviyede kalmıştır. Ancak farklı un karışımları (Buğday ve buğday+pirinç unu) kullanılarak üretilmiş örneklerin *L* değerleri arasında bir farklılık saptanmamıştır.



Şekil 4.73. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin renk ( $L$ ,  $a$ ,  $b$ ) analizi sonuçları

Çizelge 4.45. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin *L* değerleri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	<i>%0</i>	<i>%25</i>	<i>%50</i>
<b>Karides eti katkı oranı</b>	60.878 <sup>A</sup> ±10.837	54.477 <sup>B</sup> ±7.627	46.463 <sup>C</sup> ±10.238
	<i>Buğday</i>	<i>Buğday+Pirinç</i>	
<b>Kullanılan un cinsi</b>	53.577 <sup>A</sup> ±10.578	54.302 <sup>A</sup> ±11.812	
	<i>Fırında pişirme</i>	<i>Yağda pişirme</i>	
<b>Pişirme yöntemi</b>	62.175 <sup>A</sup> ±6.830	45.704 <sup>B</sup> ±6.506	

Değişik harfler  $p<0.01$  seviyesinde farklılık ifade eder.  
\* Değerler, ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.

Fırında pişirme yöntemi uygulanarak üretilmiş karides çerezlerinde yağda pişirilmiş karides çerezlerine göre daha yüksek *L* değeri gözlenmiştir. *L* renk değerinin yüksekliği fırında pişirilmiş çerez örneklerinin yağda pişirilmiş çerez örneklerine göre daha açık renge sahip olduğu anlamına gelmektedir. Kong vd (2008) karides etine benzer renkte pembemsi-kırmızı renkli somon balığı katkısı ile üretilen çerezlerin *L* değerlerinin 38.3-48.2 değerleri arasında olduğunu bildirmiştir.

Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin *a* değerleri ortalamalarına ait varyans analiz sonuçları ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları sırasıyla Çizelge 4.46 ve Çizelge 4.47'da görülmektedir.

Varyans analiz sonuçlarına göre, farklı un karışımı ile üretilen karides çerezi örneklerinin *a* değerleri arasında önemli farklılık gözlenmezken, örneklerin *a* değeri karides katkı oranına ve pişirme yöntemine bağlı olarak önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) değişmiştir.

Çizelge 4.46. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin *a* değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.O.	F
Karides miktarı	2	251.5592832	0.90*
Un çeşidi	1	6.5866804	1.34
Piştirme Yöntemi	1	1.3034020	0.27
Karides miktarı x Un çeşidi	2	0.9997965	0.20
Karides miktarı x Piştirme yöntemi	2	4.6940982	0.96
Un çeşidi x Piştirme yöntemi	1	7.5948750	1.55
Hata	14	4.9094006	

\* p <0.05 seviyesinde farklılık ifade eder.

Çizelge 4.47. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin *a* renk değerleri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	%0	%25	%50
<b>Karides eti katkı oranı</b>	3.156 <sup>C</sup> ±1.503	9.369 <sup>B</sup> ±1.413	14.348 <sup>A</sup> ±1.059
<b>Kullanılan un cinsi</b>	<i>Buğday</i>	<i>Buğday+Pirinç</i>	
	8.4339 <sup>A</sup> ±4.831	9.4817 <sup>A</sup> ±5.435	
<b>Piştirme yöntemi</b>	<i>Fırında piştirme</i>	<i>Yağda piştirme</i>	
	9.1908 <sup>A</sup> ±5.643	8.7248 <sup>A</sup> ±4.644	

Değişik harfler  $p < 0.01$  seviyesinde farklılık ifade eder.

(\*) Değerler, ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.

Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin kırmızılığı ifade eden *a* değeri karides eti katkı oranına paralel olarak artmıştır. Karides eti katkısız (%0) çerezlerin *a* değeri 3.156 iken %25 oranında karides eti eklenen çerezlerde 9.369, ve %50 oranında karides eti eklenen çerezlerde ise 14.348 bulunmuştur. Kırmızılık değerlerindeki artışlar, pembemsi-kırmızimsı karides etinin katkı oranına paralel olarak üretilen çerez örneklerinin rengine etki etmesinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Kong vd (2008) karides etine benzer renkte pembemsi-kırmızı renkli somon balığı katkısı ile üretilen çerezlerin *a* değerlerinin 16.8-25.3 değerleri arasında olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 4.48. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin *b* değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.O.	F
Karides miktarı	2	23.4068902	7.60*
Un çeşidi	1	0.0993307	0.03
Piştirme Yöntemi	1	212.3198107	68.95
Karides miktarı x Un çeşidi	2	2.4750152	0.80
Karides miktarı x Piştirme yöntemi	2	6.5382022	2.12
Un çeşidi x Piştirme yöntemi	1	0.0048735	0.00
Hata	14	3.0794497	

\*  $p < 0.05$  seviyesinde farklılık ifade eder.

Tortilla tipi karides örneklerinin *b* değerleri ortalamalarına ait varyans analiz sonuçları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları sırasıyla Çizelge 4.48 ve Çizelge 4.49'de görülmektedir.

Varyans analiz sonuçlarına göre, farklı un karışımı ve farklı piştirme yöntemi ile üretilen karides çerezi örneklerinin *b* değerleri arasında önemli farklılık gözlenmezken, buna karşılık örneklerin *b* değeri karides katkı oranına bağlı olarak önemli ölçüde ( $p < 0.01$ ) değişmiştir. Karides ilave edilmemiş örneklerle %25 karides ilaveli örneklerin *b* değerleri arasında önemli bir fark gözlenmezken % 50 karides ilaveli örneklerin *b* değerleri bu iki örnektekinden daha düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.49. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin *b* değerleri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	<i>%0</i>	<i>%25</i>	<i>%50</i>
<b>Karides eti katkı oranı</b>	26.3360 <sup>A</sup> ±0.2.530	26.8083 <sup>A</sup> ±3.305	23.6350 <sup>B</sup> ±4.645
<b>Kullanılan un cinsi</b>	<i>Buğday</i>	<i>Buğday+Pirinç</i>	
	25.5273 <sup>A</sup> ±3.844	25.6559 <sup>A</sup> ±3.638	
<b>Pişirme yöntemi</b>	<i>Fırında pişirme</i>	<i>Yağda pişirme</i>	
	28.5659 <sup>A</sup> ±1.246	22.6173 <sup>B</sup> ±2.288	

Değişik harfler  $p<0.05$  seviyesinde farklılık ifade eder.  
\* Değerler, ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.

#### 4.3.11. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin duyuşal değerlendirme sonuçları

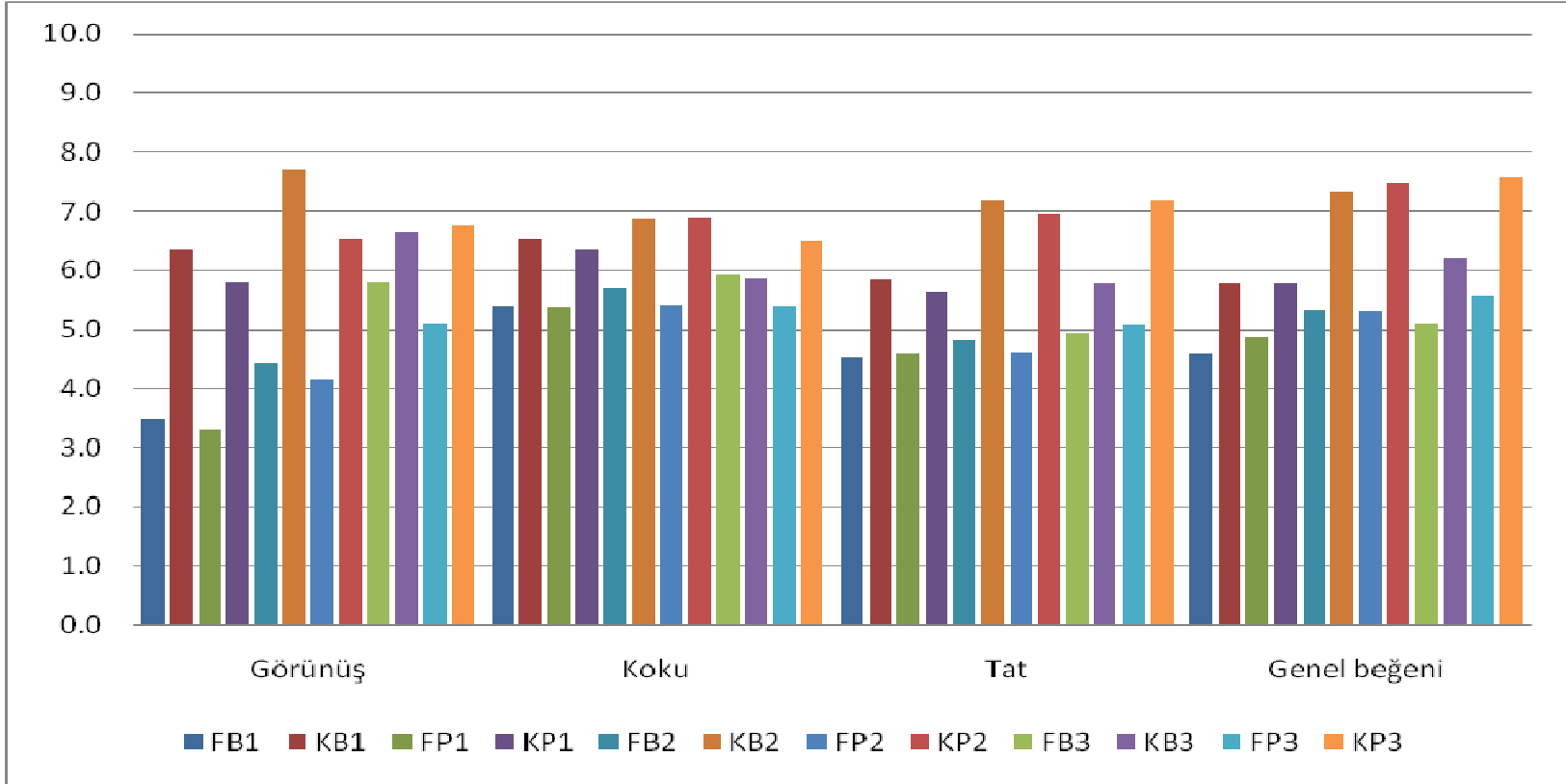
Tortilla tipi karides çerezi örneklerine ait duyuşal (*Görünüş, koku, tat, genel beğeni*) değerlendirme sonuçları Çizelge 4.50 ve bu değerlere ait grafik Şekil 4.74'de verilmiştir.

Çizelgeye göre örneklerin *duyuşal görünüş* puanlarının 3.300-7.694 arasında; *duyuşal tekstür* puanlarının 4.794-6.683 arasında; *duyuşal koku* puanlarının 5.356-6.878 arasında *duyuşal tat* puanlarının 4.550-7.178 arasında ve *duyuşal genel beğeni* puanlarının 4.589-7.578 arasında değiştii görülmektedir. Çizelge incelenirse, karides eti eklenmiş çerez örneklerinin en yüksek duyuşal değerlendirme puanlarına sahip oldukları görülmektedir.

Çizelge 4.50. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin duyuasal (*Görünüş, koku, tat, genel beğeni*) değerleri

Örnek	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	<i>Görünüş</i>	<i>Koku</i>	<i>Tat</i>	<i>Gene beğeni</i>
<b>FB<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday unu	Fırında pişirme	3.500±0.707	5.394±0.699	4.550±0.636	4.589±0.267
<b>KB<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday unu	Yağda pişirme	6.356±1.069	6.539±0.338	5.844±1.351	5.772±0.464
<b>FP<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday+Pirinç unu	Fırında pişirme	3.300±0.424	5.356±1.069	4.583±0.118	4.856±0.361
<b>KP<sub>1</sub></b>	% 0	Buğday+Pirinç unu	Yağda pişirme	5.800±0.283	6.356±0.346	5.639±0.196	5.783±0.165
<b>FB<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday unu	Fırında pişirme	4.433±0.330	5.711±0.723	4.822±0.534	5.311±0.126
<b>KB<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday unu	Yağda pişirme	7.694±0.275	6.878±0.456	7.178±0.880	7.339±0.794
<b>FP<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday+Pirinç unu	Fırında pişirme	4.156±0.063	5.411±0.267	4.617±0.401	5.306±0.275
<b>KP<sub>2</sub></b>	% 25	Buğday+Pirinç unu	Yağda pişirme	6.522±1.304	6.900±0.141	6.944±0.079	7.478±0.110
<b>FB<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday unu	Fırında pişirme	5.800±1.131	5.944±0.079	4.939±0.228	5.100±0.141
<b>KB<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday unu	Yağda pişirme	6.644±0.346	5.861±0.511	5.783±0.165	6.200±0.283
<b>FP<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday+Pirinç unu	Fırında pişirme	5.089±0.440	5.394±0.715	5.078±0.739	5.561±0.479
<b>KP<sub>3</sub></b>	% 50	Buğday+Pirinç unu	Yağda pişirme	6.756±0.503	6.483±0.259	7.167±0.236	7.578±0.031

\* Değerler ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.



Şekil 4.74. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin duysal değerlendirme sonuçları



Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin duyuşal görünüş değerleri ortalamalarına ait varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları sırasıyla Çizelge 4.51 ve Çizelge 4.52’de görölmektedir. Varyans analiz sonuçlarına göre, farklı un karışımı ile üretilen karides çerezi örneklerinin duyuşal görünüş değerleri arasında önemli farklılık gözlenmezken, örneklerin duyuşal görünüş değerleri karides katkı oranına ve pişirme yöntemine bağlı olarak önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) değişmiştir.

Çizelge 4.51. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin duyuşal görünüş puanlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.O.	F
Karides miktarı	2	3.79082917	8.30*
Un çeşidi	1	1.31601667	2.88
Pişirme Yöntemi	1	30.33001667	66.38*
Karides miktarı x Un çeşidi	2	0.10375417	0.23
Karides miktarı x Pişirme yöntemi	2	1.48917917	3.26
Un çeşidi x Pişirme yöntemi	1	0.03081667	0.07
Hata	14	0.45690060	

\*  $p < 0.05$  seviyesinde farklılık ifade eder.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre ilave edilen karides oranındaki artışla birlikte görünüş skorlarında da artış gözlenmiştir. Karides ilavesi çerezlerin görünüş açısından kabul edilebilirliğini arttırmıştır. Yağda pişirilen örneklerin görünüş puanları fırında pişirilenlerinkinden yüksek bulunmuştur. Bu durumun yağda pişirilmiş çerezlerde fırında pişirilmiş çerezlere oranla daha fazla doğal kabarcıklı yapı bulunmasından kaynaklanmış olabileceği düşünölmektedir.

Çizelge 4.52. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin duyuşal görünüş puanları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	<i>%0</i>	<i>%25</i>	<i>%50</i>
<b>Karides eti katkı oranı</b>	4.7388 <sup>B</sup> ±01.565	5.7013 <sup>A</sup> ±1.697	6.0725 <sup>A</sup> ±0.782
<b>Kullanılan un cinsi</b>	<i>Buğday</i>	<i>Buğday+Pirinç</i>	
	5.7383 <sup>A</sup> ±1.533	5.2700 <sup>A</sup> ±1.357	
<b>Pişirme yöntemi</b>	<i>Fırında pişirme</i>	<i>Yağda pişirme</i>	
	4.3800 <sup>B</sup> ±0.950	6.6283 <sup>A</sup> ±0.620	

Değişik harfler  $p < 0.05$  seviyesinde farklılık ifade eder.  
\* Değerler, ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.

Karides çerezi örneklerinin duyuşal koku değerleri ortalamalarına ait varyans analiz ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları sırasıyla Çizelge 4.53 ve Çizelge 4.54'de görülmektedir. Varyans analizine göre, farklı un karışımı ve farklı miktarlarda karides eti katkısı ile üretilen karides çerezi örneklerinin duyuşal koku değerleri arasında önemli farklılık gözlenmezken, örneklerin duyuşal koku değeri pişirme yöntemine bağlı olarak önemli ölçüde ( $p < 0.05$ ) değişmiştir. Yağda pişirilmiş örneklerin duyuşal koku puanları fırında pişirilene göre daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.53. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin duyuşal koku puanlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.O.	F
Karides miktarı	2	0.25440417	0.90
Un çeşidi	1	0.03081667	0.11
Pişirme Yöntemi	1	5.62601667	19.82*
Karides miktarı x Un çeşidi	2	0.01825417	0.06
Karides miktarı x Pişirme yöntemi	2	0.35865417	1.26
Un çeşidi x Pişirme yöntemi	1	0.30375000	1.07
Hata	14	0.28389821	

\* p <0.05 seviyesinde farklılık ifade eder.

Çizelge 4.54. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin duyuşal koku puanları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Karides eti katkı oranı	%0	%25	%50
	5.9113 <sup>A</sup> ±0.624	6.2250 <sup>A</sup> ±0.776	5.9213 <sup>A</sup> ±0.446
Kullanılan un cinsi	<i>Buğday</i>	<i>Buğday+Pirinç</i>	
	6.0550 <sup>A</sup> ±0.551	5.9833 <sup>A</sup> ±0.678	
Pişirme yöntemi	<i>Fırında pişirme</i>	<i>Yağda pişirme</i>	
	5.5350 <sup>B</sup> ±0.239	6.5033 <sup>A</sup> ±0.383	

Değişik harfler p<0.05 seviyesinde farklılık ifade eder.

\* Değerler, ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.

Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin duyuşal tat değerleri ortalamalarına ait varyans analiz sonuçları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları sırasıyla Çizelge 4.55 ve Çizelge 4.56'de görülmektedir. Çizelgeye göre, farklı un karışımı ve farklı karides eti katkısı ile üretilen karides çerezi örneklerinin duyuşal tat değerleri arasında önemli farklılık gözlenmezken, örneklerin duyuşal tat değeri karides pişirme yöntemine bağlı olarak önemli ölçüde (p<0.05) değişmiştir.

Çizelge 4.55. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin duyusal tat puanlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.O.	F
Karides miktarı	2	1.20951667	3.5
Un çeşidi	1	0.13801667	0.40
Piştirme Yöntemi	1	16.56681667	48.09*
Karides miktarı x Un çeşidi	2	0.56421667	1.64
Karides miktarı x Piştirme yöntemi	2	0.74246667	2.16
Un çeşidi x Piştirme yöntemi	1	0.15681667	0.46
Hata	14	0.34449524	

\* p <0.05 seviyesinde farklılık ifade eder.

Yağda pişirilmiş örneklerin tat puanları fırında pişirilen örneklerinkinden yüksek bulunmuştur. Absorbe edilen bitkisel yağ tat puanlarındaki artışın olası nedeni olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.56. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin duyusal tat puanları ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Karides eti katkı oranı	%0	%25	%50
	5.1550 <sup>B</sup> ±0.684	5.8900 <sup>A</sup> ±1.358	5.7425 <sup>AB</sup> ±1.019
Kullanılan un cinsi	<i>Buğday</i>	<i>Buğday+Pirinç</i>	
	5.5200 <sup>A</sup> ±0.968	5.6717 <sup>A</sup> ±1.141	
Piştirme yöntemi	<i>Fırında piştirme</i>	<i>Yağda piştirme</i>	
	4.7650 <sup>B</sup> ±0.216	6.4267 <sup>A</sup> ±0.742	

Değişik harfler p<0.05 seviyesinde farklılık ifade eder.

\* Değerler, ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.

Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin duyusal genel beğeni değerleri ortalamalarına ait varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları sırasıyla Çizelge 4.57 ve Çizelge 4.58’de görülmektedir.

Varyans analiz sonuçlarına göre, örneklerin duysal genel beğeni değerleri kullanılan un çeşidine, pişirme yöntemine ve karides katkı oranına ayrıca karides miktarı x pişirme yöntemi interaksiyonuna bağlı olarak önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) değişmiştir.

Çizelge 4.57. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin duysal genel beğeni puanlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.O.	F
Karides miktarı	2	2.70773750	20.33*
Un çeşidi	1	0.84750417	6.36*
Piştirme Yöntemi	1	14.83653750	111.37*
Karides miktarı x Un çeşidi	2	0.44680417	3.35
Karides miktarı x Piştirme yöntemi	2	0.54886250	4.12*
Un çeşidi x Piştirme yöntemi	1	0.11070417	0.83
Hata	14	0.13321488	

\*  $p < 0.05$  seviyesinde farklılık ifade eder.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre karides eti katkılı örneklerin genel beğeni puanları karides eti ilave edilmemiş örneklerinkinden daha yüksek bulunmuştur. Karides eti ilavesi duysal beğeni arttırmış ve karides eti oranı genel beğeni etkilememiştir. Genel beğeni puanları %25 ve %50 karides oranlarında farklılık göstermemiştir. Yağda pişirilmiş örnekler fırında pişirilmiş örneklerden daha yüksek genel beğeni puanlarına sahip olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.58. Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin duyusal genel beğeni puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	<i>%0</i>	<i>%25</i>	<i>%50</i>
<b>Karides eti katkı oranı</b>	5.2500 <sup>B</sup> ±0.619	6.3588 <sup>A</sup> ±1.214	6.1100 <sup>A</sup> ±1.078
<b>Kullanılan un cinsi</b>	<i>Buğday</i>	<i>Buğday+Pirinç</i>	
	5.7183 <sup>B</sup> ±0.968	6.0942 <sup>A</sup> ±1.153	
<b>Pişirme yöntemi</b>	<i>Fırında pişirme</i>	<i>Yağda pişirme</i>	
	5.1200 <sup>B</sup> ±0.352	6.6925 <sup>A</sup> ±0.864	

Değişik harfler  $p < 0.05$  seviyesinde farklılık ifade eder.

\* Değerler, ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir.

## 5. SONUÇ

Ekstrüze karides çerezi örneklerinde gerçekleştirilen kalite kontrol analiz sonuçları değerlendirildiğinde mısır ununa karides eti eklenmesi ile ürünün besinsel kalite özelliklerine katkıda bulunduğu ve hayvansal protein açısından zenginleştirildiği belirlenmiştir. Ekstrüze çerez üretiminde elde edilen tüm örnekler yüksek protein içeriğine sahip olmakla birlikte, en yüksek protein değeri (%20.93) başlangıç nemi %17, üretim sıcaklığı 150 °C ve ekstrüder vida hızı 350 rpm olan çerez örneğinde tespit edilmiştir. Elde edilen bu protein sonuçları ürünün nem analizi ile beklendiği üzere tezatlık göstermektedir. Nem içeriği yüksek olarak belirlenen çerez örneklerinde protein miktarının düşük olduğu gözlenmiştir.

Örneklerde yapılan sertlik analizi sonucunda en düşük sertlik değerlerine başlangıç nemi %17, üretim sıcaklığı 150 °C ve ekstrüder vida hızı 350 rpm olan örnekte tespit edilmekle birlikte; en yüksek sertlik değerlerine ise başlangıç nemi %20, üretim sıcaklığı 110 °C ve ekstrüder vida hızı 350 rpm olan örnekte tespit edilmiştir.

Ekstrüze karides çerezi örneklerinin duyuusal değerlendirme sonuçlarına göre %20 oranında karides eti eklenen tüm örneklerin panelistler tarafından beğenildiği gözlenmiştir. Ayrıca başlangıç nemi %20, üretim sıcaklığı 150 °C ve ekstrüder vida hızı 500 rpm olan örneğin en yüksek duyuusal değerlendirme puanı alırken, başlangıç nemi %20, üretim sıcaklığı 110 °C ve ekstrüder vida hızı 200 rpm olan ekstrüze çerez örneğinin ise en düşük duyuusal değerlendirme puanı aldığı tespit edilmiştir.

Tortilla tipi karides çerezi örneklerinde yürütülen kalite kontrol analizleri sonuçları göz önünde bulundurulduğunda, pirinç ve buğday unu karışımının karides eti ile zenginleştirilmesi sonucu ürünün besinsel kalite özelliklerini iyileştirdiği ve ürünün hayvansal protein açısından zenginleştiği saptanmıştır. Karides çerezi üretiminde elde edilen tüm örnekler yüksek protein değerine sahip olmakla birlikte, en yüksek protein değeri (%15.209) buğday ve pirinç unundan oluşan karışıma %50 karides eti eklenerek yağda pişirme yöntemi uygulanmış örnekte saptanmıştır. En düşük protein değeri (%7.093) ise buğday unundan oluşan karışıma hiç karides eti eklenmeden yağda pişirme yöntemi uygulanmış örnekte saptanmıştır.

Tortilla tipi karides çerezlerinin ne kadar yağ içerdiğini belirlemek için yapılan analizler incelendiğinde en yüksek yağ miktarına (%21.649) buğday unundan oluşan karışıma hiç karides eti eklenmeden yağda pişirme yöntemi uygulanmış örnekte rastlanmıştır. En düşük yağ içeriği (%5.184) ise buğday ve pirinç unundan oluşan karışıma hiç karides eti eklenmeden yağda pişirme yöntemi uygulanmış örnekte tespit edilmiştir. Karışıma karides eti eklemek az da olsa son ürünün yağ içeriğinin azalmasına katkıda bulunduğu ve elde edilen sonuçlara göre sağlıklı beslenme ve ürünün kalitesi açısından fırında pişirme yönteminin yağda pişirme yöntemine göre daha kabul edilebilir olduğu tespit edilmiştir.

Tortilla tipi karides çerezi üretiminde ürünün kalite özelliklerini belirlemek için yapılan önemli analizlerden biri olan sertlik (tekstür) analizi sonucu en düşük (2.824 N) sertlik değerlerine buğday ve pirinç unundan oluşan karışıma karides eti eklenmeksizin fırında pişirme yöntemi uygulanmış örnekte rastlanmıştır. En yüksek sertlik değeri (7.432 N) ise buğday ve pirinç unundan oluşan karışıma %50 karides eti eklenerek yağda pişirme yöntemi uygulanmış örnekte rastlanmıştır. Un karışımına farklı oranlarda karides eti eklemenin ve yağda pişirme uygulamasının ürünün sertlik değerlerini arttırdığı kullanılan farklı unların ise sertlik değerlerine etkide bulunmadığı saptanmıştır.

Tortilla tipi karides çerezi örneklerinin duyuşal değerlendirme sonuçlarına göre %25 oranında karides eti eklenen örneklerin ve yağda pişirilmiş örnekler en yüksek duyuşal değerlendirme puanı almıştır. Kullanılan un çeşidinin ise ürünün duyuşal özelliklerine fazla bir etkide bulunmadığı, ayrıca %25'den fazla karides eti eklemenin ise ürünün duyuşal özelliklerini olumsuz yönde etkilediği saptanmıştır.

Tüm bu sonuçlar ışığı altında çeşitli tahıl unlarının karides eti ile zenginleştirilmesi işleminin çerez örneklerinin kalite özelliklerine ve besinsel içeriğine katkıda bulunduğu görülmektedir. Çeşitli tahıl ürünlerinin %25 oranına kadar karides eti ile zenginleştirilebileceği, daha fazla karides eti kullanımının ürünün kalite ve duyuşal özelliklerini azaltıcı yönde etki ettiği belirlenmiştir. Karides çerezi üretiminde fırında pişirme ve yağda pişirme yönteminin her ikisinin de uygulanabileceği fakat sağlıklı



beslenme ve diyetimizdeki yağ oranını azaltmak açısından fırında pişirme yönteminin tercih edilebileceği belirlenmiştir.

Yapılan bu çalışma ile;

1. Ülkemizde bol miktarda bulunan ve genellikle taze olarak tüketilen karideslere ekstrüzyon teknolojisi ile yeni ürünlere işlenerek katma değer kazandırılabilceği,
2. Üretilcek yeni ürünlerin ihracata uygun ürünler olması nedeniyle ekonomiye de katkı sağlayabileceği,
3. Özellikle çocuklar tarafından cips tüketiminin yaygın olduğu ve gelişmekte olan bu bireylerin sağlıklı beslenmelerinin ne derece önemli olduğu göz önünde bulundurulduğunda piyasada bulunan ve insanlar tarafından endişe ile bakılan ürünlere alternatif güvenilir çerezlerin ticari olarak üretimine olanak sağlayabileceği,
4. Elde edilen sonuçların karides etinin değerlendirilmesi üzerine gelecekte yapılacak çalışmalara öncülük edebileceği sonuçlarına varılmıştır.

Öneriler;

Araştırma sonuçları da değerlendirildiğinde bu alanda ürün kalitesini artırma ve maliyetlerin azaltılması amacıyla daha ileri ve detaylı çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Bu kapsamda farklı su ürünleri, özellikle de ticari değeri düşük su ürünleri ile farklı unlar kullanılarak denemeler yapılmalıdır. Ayrıca bu çalışmada başarı ile üretilen çerez örneklerinden tekrar denemeler yapılarak karides veya daha farklı su ürünleri katkılı çerez örneklerinin raf ömürlerinin ve depolama koşullarının belirlenmesine yönelik çalışmaların da yapılması gerekmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

- ADELEKUN, O.E., ADEJUYITAN, J. A., OLAJIDE, J. O. ve ALABI, B.K. 2005. Effect of soybean substitution on some physical compositional and sensory properties of kokoro (a local maize snack). *European Food Res. Tech.* 220, 79-82.
- AINSWORTH, P., İBANOĞLU, Ş., PLUNKETT, A., İBANOĞLU, E., STOJCESKA, V. 2007. Effect of brewers spent grain addition and screw speed on the selected physical and nutritional properties of an extruded snack. *Journal of Food Engineering*, 81, 702-709.
- ALVAREZ-MARTINEZ, L., KONDURY, K.P., KARPER, J.M. 1998. A general model for expansion of extruded products. *Journal of Food Science*, 53, 609-615.
- ANONİM, 2009. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu. Su Ürünleri İstatistikleri.
- ANONİM, 2010. <http://www.foodextrusion.org/sme.html>.
- AOAC 1984. In Williams, S. (Ed), Official methods of analysis. Washington DC: Association of Official Analytical Chemists.
- AQUAMAPS, 2010a. <http://www.aquamaps.org/receive.php>.
- AQUAMAPS, 2010b. <http://www.aquamaps.org/receive.php>.
- AREAS, J. A. G. 1992. Ekstrusion of food proteins. *Crit. Rev. Food Sci. Nutri.*, 32, 365-392.
- ARTÜZ, M. L. 2005. Türkiye denizlerinde bulunan karides türleri üzerine etüt. *Zoo-Natantia publication*.
- BHATTACHARYA, M., HANNA, M.A., 1987. Kinetics of starch gelatinization during extrusion cooking. *J. Food Sci.* 53 (3), 764-766.
- BHATTACHARYA, S., DAS, H. ve BOSE, A. N. 1990. Effect of extrusion variables on microstructure of blends of minced fish and wheat flour. *J. Food Sci. Technol.* 27 (1), 22-28.
- BHATTACHARYA, S., CHOUDHURY, G. S., VE STUDEBAKER, S. 1993. Thermal processing of Pacific chum salmon: effects on texture and in-vitro digestibility. *J. Food Qual.* 16(4): 243-251.
- BHATTACHARYA, S. VE CHOUDHURY, G. S. 1994. Twin-screw extrusion of rice flour: effect of extruder length-to-diameter ratio and barrel temperature on extrusion parameters and product characteristics. *Journal of Food Process and Preservation*, 18, 389-406.
- BHATTACHARYA, S., NARASIMHA, H. V., BHATTACHARYA, S. 2006. Rheology of corn dough with gum arabic: Stress relaxation and two-cycle compression testing and their relationship with sensory attributes. *Journal of Food Engineering*, 74, 89-95.
- BOX, G. E. P., HUNTER, W. G., HUNTER, J. S. 1978. Statistics for experiments. An introduction to design data analysis and model building. Wiley, New York.
- CADUN, A., ÇAKLI, S., KISLA, D. A 2005. Study of marination of deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*, Lucas, 1846) and its shelf life. *Food Chemistry*, 90, 53-59.
- CHEN, J., SERAFIN, F. L., PANDYA, R. N., DAU, H. 1991. Effect of extrusion conditions on sensory properties of corn meal extrudates. *Journal of Food Science* 56 (1), 84-89.
- CHEN, Y. 1996. Simulation of a deep-fat frying process for tortilla chisp. *Master of Science Thesis, Texas A&M. University: Colege Station, TX.*

- CHOU DHURY, G. S., GOGOI, B. K., OSWALT, A, J. 1998. Twin-screw extrusion pink salmon muscle and rice flour blends: effects of kneading elements. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 7 (2), 69-91.
- CHOU DHURY, G. S., ve GOGOI, B. K. 1995. Extrusion processing of fish muscle:a review. *Journal of Aquatic Food Product Technology* 4, 37-67.
- CHOU DHURY, G. S., ve GAUTAM, A. 2003. Effects of hydrolysed fish muscle on intermediate process variables during twin-screw extrusion of rice flour. *LWT*, 36, 667-678.
- CLAYTON, J. T. ve MISCOURIDES, D. N. 1992. Extruder texturized foods from underutilized fish tissue. *J. Aq. Food Prod. Technol.* 1(3/4), 65-89.
- DE LA TORRE, P. M. 2007. Fortification of baked and fried tortilla chips with mechanically expelled soy flour. *Master of Science Thesis, Texas A&M. University: College Station, TX.*
- DE PILLI, T., JOUPPI LA, K., IKONEN, J., KANSIKAS, J., DEROS SI, A., SEVERINI. C. 2008. Study on formation of starch-lipid complexes during extrusion-cooking of almond flour. *Journal of Food Engineering*, 87, 495-504.
- DING, Q-B., AINSWORTH., P., PLUNKETT, A., TUCKER, G., MARSON, H. 2005. The effect of extrusion conditions on the functional and physical properties of wheat-based expanded snacks. *Journal of Food Engineering*, 73, 142-148.
- DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., KAVUNCU, O., GÜRBÜZ, F. 1987. Araştırma ve deneme metotları (istatistik metotları-II). A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, yayın no: 1021, s. 1-381, Ankara.
- ERICKSON, M.C., BULGARELLI, M.A., RESURRECTION, A.V.A., VENDETTI, R.A., GATES, K.A. 2007. Sensory differentiation of shrimp using a trained descriptive analysis panel. *LWT*, 40, 1774-1783.
- FAO, 2009. Fisheries topics. Statistics and information. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department, Rome. <<http://www.fao.org/fishery/topic/2017/en>>.
- FAST, R.B., 1993. Manufacturing technology of ready-to-eat cereals, in: Fast, R.B., Caldwell, E.F. (Eds.), *Breakfast Cereals and How They Are Made*. AACC Inc., st. Paul, Minnesota, USA, pp. 15-42.
- FOLCH, J., LEES, M., AND STANLEY, S. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226, 497-509.
- GIRI, K. S ve BANDYOPADHYAY. 2000. Effect of extrusion variables on extrudate characteristics of fish muscle-rice flour blend in a single-screw extruder. *Journal of Food Processing Preservation*, 24, 117-190.
- GOGOI, B. K., CHOU DHURY, G. S., OSWALT, A. J. 1996. Effects of location and spacing of reverse screw and kneading element combination during twin-screw extrusion of starchy and proteinaceous blends. *Food Research International*, 29, 505-512.
- GÖKOĞLU, N. 2002. Su ürünleri işleme teknolojisi. *Su Vakfı Yayınları*. ISBN: 975-9703-48-3.
- GÖKOĞLU, N., YERLİKAYA, P. 2003. Determination of proximate composition and mineral contents of blue crab and swim crab caught off the Gulf of Antalya. *Food Chemistry*, 804: 495-498.
- GÖKOĞLU, N., TOPUZ, O. K., YERLİKAYA, P. 2009. Effects of pomegranate sauce on quality of marinated anchovy during refrigerated storage. *LWT- Food Science and Technology* 42:113-118.

- GUY, R. 2001. Extrusion cooking Technologies and applications. CRC Press Boca Raton, Boston New York, Washington, DC. USA.
- HUIDOBRO, A., LOPEZ-CABALLERO, E. M., MENDES, R. 2002. E,Onboard processing of deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*) with liquid ice: Effect on quality. *Eur. Food Res*, 214: 469-475.
- HUTCHING, J. B. 1999. Food colors and appearance. Gaithersburg, Md. Aspen. 610.
- IWE, M. O., VAN ZUILICHEM, D. J., & Ngoddy, P. O. 2001. Extrusion cooking of blends of soy flour and sweet potato flour on specific mechanical energy (SME), extrudate temperature and torque. *Journal of Food processing and Preservation*, 25, 251-266.
- KAYACIER, A ve, SINGH, B.K. 2003. Application of effective diffusivity approach for the moisture content prediction of tortilla chips during baking. *LWT*, 37, 275-281.
- KAYACIER, A ve, SINGH, B.K. 2003. Textural properties of baked tortilla chips *LWT*, 36, 463-466.
- KAWAS, L.M. ve MOREIRA, G.R. 2000. Characterization of product quality attributes of tortilla chips during the frying process. *Journal of Food Engineering*, 47, 97-107.
- KESLER, Y., KARAMAN, S., DOĞAN, M., KAYACIER, A. 2008. Ekstrüzyon prosesi ile gıdaların tekstürizasyonu. Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum. Cilt: 1 1115–1118.
- KONG, J., DOUGHERTY, M. P., PERKINS, L. B., CAMIRE, M. E. 2008. Composition and consumer acceptability of a novel extrusion-cooked salmon snack. *Journal of Food Science*, 73, 118-123.
- LEE, J. K. 1991. Effect of processing conditions and maize varieties on physicochemical characteristics of tortilla chips. *Ph.D. dissertation, Texas A & M University, College Station, TX*.
- MAGA, A. J. & REDDY, T. 1985. Coextrusion of carp (*Cyprinus carpio*) and rice flour. *Journal of Food Processing and Preservation*, 9, 121-128.
- McDONOUGH, C. M. 2006. Personal communication. Department of Soil and Crop Sciences, Texas A&M University, College, TX.
- MOREIRA, R. G., PALAU, J., & SUN, X. 1995. Simultaneous heat and mass transfer during the deep fat frying of tortilla chips. *Journal of Food Process Engineering*, 18, 307-320.
- MURPHY, G. M., SKONBERG, D. I., CAMIRE, M. E., DOUGHERTY, M. P., BAYER, C. R., BRIGGS, J. L. 2003. Chemical composition and physical properties of extruded snacks containing crab-processing by-product. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 83, 1163-1167.
- MURRAY, B.P. & STANLEY, D.W. 1980. Improved utilization of fish protein co-extrusion of mechanically deboned salted minced fish. *Can. Inst. Food Sc.. Techno. J.* 13: 125–130.
- NIAMNUY, C., DEVAHASTIN, S., SOPONRONNARIT S. 2007b. Quality changes of shrimp during boiling in salt solution. *Journal of Food Science*, 72 289–297.
- OBATOLU V. A., SKONBERG D. I., CAMIRE M. E., DOUGHERTY M. P. 2005. Effect of moisture content and screw speed on the physical chemical properties of an extruded crab-based snack. *Food Sci. Technol. Internal* 112, 2, 121–7.
- PANSAWAT, N., JANGCHUD, K., JANGCHUD, A., WUTTIJUMNONG, P., SAALIA, F. K., EITENMILLER, R.R., PHILLIPS, R.D. 2008. Effects of

- extrusion conditions on secondary extrusion variables and physical properties of fish, rice-based snacks, *LWT*, 41, 632-641.
- PAYUMO, E. M., CORPUZ, B. S., LLAGAN, A.P. ve OPENIANO, O. G. 1982. Development of soy-supplemented extruded snack products. *NSTA Tech. J.* 7, 77-83.
- QUINTERO-FUENTES, X, 1997. A method to determine ingredient functionality in baked tortilla chips. *Master of Science Thesis, Texas A&M. University: College Station, TX.*
- RENDON-VILLALOBOS, J.R., BELLO-PEREZ, L.A., AGAMA-ACEVEDO, E., ISLAS-HEMANDEZ, J.J. 2009. Composition and characteristics of oil extracted from flaxseed-added corn tortilla. *Food Chemistry*, 117, 83-87.
- SABLANI, S.S., RAHMAN, M.S., DATTA, A.K. and MUJUMDAR, A.S. 2006. *Handbook of Food and Bioprocess Modelling Techniques.* CRC Press, New York, USA.
- SEFA-DEDEH, S., CORNELIUS, B., SAKYI-DAWSON, E., AFOAKWA, E. O. 2003. Application of response surface methodology for studying the quality characteristics of cowpea-fortified nixtamalized maize. *Innovative Food Science and Technologies*, 4, 109-119.
- SERNA-SALDIVAR, S. O., GOMEZ, M.H., ve ROONEY, L.W. 1990. Technology, chemistry, and nutritional value of alkaline-cooked corn products. Pages 243-307 in: *Advances in Cereal Science and Technology*, Vol. 10. Y. Pomeranz, ed. *Am. Assoc. Cereal Chem.* St. Paul, MN.
- SIOEN, I., HENAUW, D. S., VERDONCK, F., THUYNE, V. N., CAMP, V. J. 2007. Development of a nutrient database and distributions for use in a probabilistic risk-benefit analysis of human seafood consumption. *Journal of Food Composition and Analysis* 20, 662–670.
- SUKNARK, K., McWATTERS, K. H., & PHILLIPS, R. D. 1998. Acceptance by American and Asian consumers of extruded fish and peanut snack products. *Journal of Food Science*, 63 (4), 721-725.
- ÜNLÜSAYIN, M., ERDİLAL, R., GÜMÜŞ, B., GÜLYAVUZ, H. Effects of salt-boiling on protein losses of *Penaeus semisulcatus*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10, 75-79.
- YANAR, Y ve ÇELİK, M. 2006. Seasonal amino acid profiles and mineral contents of green tiger shrimp (*Penaeus semisulcatus* De Haan, 1844) and speckled shrimp (*Metapenaeus monoceros* Fabricus, 1789) from the Eastern Mediterranean. *Food Chemistry*, 94, 33-36.
- YERLİKAYA, P. ve GÖKOĞLU, N. 2005. Farklı karides türlerinin besinsel içeriklerinin karşılaştırılması. Özetler kitapçığı, XIII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 1-4 Eylül, Çanakkale, 130 pp.
- YU, S.Y., MITCHELL, J. R., VE ABDULLAH, A. 1981. Production and acceptability testing of fish cracker ('Keropok') prepared by the extrusion method. *Journal of Food Technology*. 16: 51–5.
- VARDAVAS, C. I., YIANNOPOULOS, S., KIRIAKAKIS, M., POUILLI, E., KAFATOS, A. 2007. Fatty acid and salt content of snacks in the Cretan and Cypriot market: A child and adolescent dietary hazard. *Food Chemistry*, 101, 924-931.
- WHO, 2003. Food based dietary guidelines in the WHO European Region, WHO, Denmark.

## ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Demre’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Demre’de lise öğrenimini ise Antalya Lisesi’nde tamamladı. 2001 yılında Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nden Gıda Mühendisi ünvanı ile mezun oldu. Mezuniyetini takiben Ocak 2002’de Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başladı. Haziran 2002’de aynı kurumda araştırma görevlisi kadrosuna atandı. 2005 yılında yüksek lisans eğitimini tamamlayarak, 2006 yılında Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda doktora eğitimine başladı. Halen aynı bölümde araştırma görevlisi olarak devam etmekte olan Osman Kadir TOPUZ evli ve iki çocuk babasıdır.