T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

YÜKSEK BASINÇ UYGULAMASININ GELENEKSEL BİR TÜRK KÖFTESİNİN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Yüksek Lisans Tezi

Gamze OKUR

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İzmir
2020

T.C.

EGE ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK BASINÇ UYGULAMASININ GELENEKSEL BİR TÜRK KÖFTESİNİN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Gamze OKUR

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Şebnem TAVMAN

İkinci Danışman: Prof. Dr. Tadayuki NISHIUMI

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Gıda Mühendisliği Yüksek Lisans Programı

İzmir

2020

KABUL ONAY SAYFASI

Gamze OKUR tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulan "Yüksek Basınç Uygulamasının Geleneksel Bir Türk Köftesinin Bazı Kalite Özellikleri Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi" başlıklı bu çalışma EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 28/01/2020 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/~~oyçokluğu~~ ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:		**İmza**
Jüri Başkanı	**: Prof. Dr. Şebnem TAVMAN**	.....
Raportör Üye	**: Doç. Dr. Seher KUMCUOĞLU**	.....
Üye	**: Dr. Öğr. Üyesi İsmail EREN**	.....

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum "YÜKSEK BASINÇ UYGULAMASININ GELENEKSEL BİR TÜRK KÖFTESİNİN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ" başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

28/01/ 2020



Gamze OKUR

ÖZET

YÜKSEK BASINÇ UYGULAMASININ GELENEKSEL BİR TÜRK KÖFTESİNİN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ

OKUR, Gamze

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Şebnem TAVMAN

İkinci Danışman: Prof. Dr. Tadayuki NISHIUMI

Ocak 2020, 87 sayfa

Yüksek basınç teknolojisi, tadı belirleyen faktörlerden biri olan doku özelliklerini geliştirmekte, miyofibriler proteinlerin fonksiyonel özelliklerini arttırmakta, mikrobiyal yükün azalmasını sağlamakta, depolama sırasında kalite özelliklerinin korunmasını sağlamaktadır.

Bu tez çalışmasında; yüksek basınç teknolojisi kullanılarak farklı basınç seviyelerinde işlenen geleneksel bir Türk köftesi olan İnegöl Köftesinin depolama süresince kalite özelliklerine etkileri incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada; 4 ˚C'deki ortamda dana eti, dana yağı ve diğer malzemeler eklenerek İnegöl Köfteleri üretilmiş ve örneklere 4 ˚C'de 10 dakika süreyle 100 MPa, 200 MPa, 400 MPa ve 600 MPa basınç uygulanmıştır. Vakum ile paketlenerek, –18 ˚C'de toplam 11 ay donmuş olarak depolanmıştır. Kontrol örneği ise atmosferik basınçta (0.1 MPa) aynı işlemlere tabi tutularak elde edilmiştir. Tüm örneklerde depolama sırasındaki değişimin izlenebilmesi amacıyla 0. gün (üretimin yapıldığı gün), 1. ay, 3. ay, 5. ay, 7. ay, 9. ay ve 11. aylarda renk, pH, su içeriği ve pişme kaybı, tekstür profili analizi, protein çözünürlüğü, SDS-PAGE, mikrobiyal yük (Toplam Aerobik Sayım, *Escherichia coli, Salmonella, Staphylococcus aureus*), duyusal özelliklerindeki değişim belirlenmiştir.

Basınç uygulaması jel kuvvetinin arttırılmasını ve elastik özelliklerin geliştirilmesini sağlamıştır. Basınç seviyesinin artmasıyla mikrobiyal yükün düştüğü görülmüştür. Ayrıca 100-200 MPa'dan yüksek basınç uygulaması, miyofibriler proteinlerin ısıl jelleşmesini ve su tutma kapasitesini arttırarak su içeriğinin yükselmesini sağlamıştır. Bunların yanında yüksek basıncın pişmemiş köfte örneklerinin renk parametreleri üzerinde olumsuz etkileri olduğu gözlenmiştir. Ancak pişmeden sonra bu renk farkının kaybolduğu gözlenmiştir. Duyusal analiz sonucu panelistler, özellikle 200-400 MPa'da basınç uygulanmış köftelerin bağlığının, esnekliğinin ve lezzetinin daha iyi olduğunu belirtmişlerdir.

Anahtar sözcükler: yüksek basınç, dana eti.

ABSTRACT

THE EFFECT OF HIGH PRESSURE PROCESSİNG ON THE QUALITY CHARACTERİSTİCS OF A TRADITIONAL TURKISH MEATBALL

OKUR, Gamze

Master in Food Eng.

Supervisor: Prof. Dr. Şebnem TAVMAN

Second Supervisor: Prof. Dr. Tadayuki NISHIUMI

January 2020, 87 pages

High pressure technology improves textural properties which is one of the factors determining taste, increases the functional properties of myofibrillar proteins, reduces the microbial load, and maintains the quality properties during storage.

The aim of this study, to investigate the effects of İnegöl Meatball, which is a traditional Turkish meatball that is processed at different pressure levels by using high pressure technology, on the quality characteristics during storage. In study; Inegöl meatballs were produced by adding beef, beef fat and other materials in the environment at 4 ˚C and then the samples were pressurized to 100 MPa, 200 MPa, 400 MPa and 600 MPa for 10 minutes at 4 ˚C, after that packed under vacuum and stored frozen at -18 ˚C for a total of 11 months. The control sample was obtained by subjecting the same processes to atmospheric pressure (0.1 MPa). With the object of observe the change during storage in all samples on the1st day (the day of production), 1st month, 3rd month, 5th month, 7th month, 9th month and 11th month the change on color, pH, water content and cooking loss, texture profile, breaking stress and modulus of elasticity, protein content and solubility, SDS-PAGE, microbial load (Total Aerobic Count, *Escherichia*

coli, Salmonella, Staphylococcus aureus) and sensory properties were determined.

The application of pressure provide to increased gel strength and developed elastic properties. It was observed that microbial load decreased with increasing pressure level. In addition, the application of pressure higher than 100-200 MPa increased the thermal gelization of the myofibrillar proteins and by increasing its water holding capacity, increased the water content. In addition, negative effects of high pressure in color were observed for uncooked meatball samples. But after cooking, this color difference was not important. As a result of sensory analysis, panelists report that meatballs, which were pressurized at 200-400 MPa had better cohesiveness, elasticity and taste.

Keywords: high pressure, beef.

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında yüksek basınç teknolojisi kullanılarak işlenen geleneksel bir Türk köftesi olan İnegöl köftesinin depolama süresince kalite özelliklerine etkileri incelenmiştir. Bu çalışmanın önemi ısıl işlem uygulanmadan örneğin özelliklerini istenen yönde değiştirebilecek kapasitede olan yüksek basınç uygulamasının bir Türk köftesi üzerindeki etkilerini incelemektir. Bu çalışma Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Temel İşlemler Anabilim Dalı Başkanlığı bünyesinde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca bu çalışmanın analizleri Glocal Age 2020 programının önderliğinde Niigata Üniversitesi'nde tamamlanmıştır.

Çalışma kapsamında, İnegöl köftesi örnekleri hazırlanıp farklı yüksek basınç seviyelerinde işlenmiştir. İşlenen köfteler donmuş olarak depolanmış ve belirlenen aylarda analizler gerçekleştirilmiştir.

100-200 MPa'dan yüksek basınç uygulaması, miyofibriler proteinlerin ısıl jelleşmesini artırarak, jel kuvvetinin arttırılmasını ve elastik özelliklerin geliştirilmesini, su tutma kapasitesini arttırarak su içeriğinin yükselmesini sağlamıştır. Basınç seviyesinin artmasıyla mikrobiyal yükün düştüğü görülmüştür. Bunların yanında yüksek basıncın pişmemiş köfte örneklerin için renkte olumsuz etkileri gözlenmiştir.

İZMİR Gamze OKUR

28/01/2020

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET ..... Vİİ

ABSTRACT ..... İX

ÖNSÖZ XV

ŞEKİLLER DİZİNİ ..... XVİİ

ÇİZELGELER DİZİNİ ..... XXİ

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ XXV

1. GİRİŞ 1

2. GENEL BİLGİLER 3

2.1. Yüksek Basınç Teknolojisinin Uygulanması 3

2.2. Yüksek Basınç Teknolojisinin Dünyada Kullanımı 5

2.3. Yüksek Basınç Teknolojisinin Et ve Et Ürünlerinde Kullanılması 8

2.4. Düşük Sıcaklık Yüksek Basınç Teknolojisinin Et ve Et Ürünlerinde Kullanılması 10

2.5. Yüksek Basınç Uygulamasının Et ve Et Ürünlerinin Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi 11

2.5.1. Yüksek Basınç Uygulamasının Et Proteinleri Üzerine Etkisi 11

2.5.2. Yüksek Basınç Uygulamasının Etin Rengi Üzerine Etkisi 13

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

2.5.3. Yüksek Basınç Uygulamasının Su Tutması Üzerine Etkisi 14

2.5.4. Yüksek Basınç Uygulamasının Etin pH'ı Üzerine Etkisi 15

2.5.5. Yüksek Basınç Uygulamasının Etin Tekstürü Üzerine Etkisi 16

2.5.6. Yüksek Basınç Uygulamasının Etin Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Etkisi 17

3. GEREÇ VE YÖNTEM 25

3.1. Gereç 25

3.2. Yöntem 25

3.2.1 İnegöl Köftesinin Hazırlanması 25

3.2.2. Yüksek Basınç Uygulaması 26

3.2.3. Analiz Yöntemleri 29

4. BULGULAR VE TARTIŞMA 35

4.1. Yüksek Basınç Uygulanmış İnegöl Köftesi Örneklerinin Depolama Süresince Renk Değerlerinin Değişimi 35

4.2. Yüksek Basınç Uygulanmış İnegöl Köftesi Örneklerinin Depolama Süresince Su İçeriği ve Pişme Kaybının Değişimi 44

4.3. Yüksek Basınç Uygulanmış İnegöl Köftesi Örneklerinin Depolama Süresince pH Değerlerinin Değişimi 46

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

4.4. Yüksek Basınç Uygulanmış İnegöl Köftesi Örneklerinin Depolama Süresince Tekstür Profilinin Değişimi 49

4.5. Yüksek Basınç Uygulanmış İnegöl Köftesi Örneklerinde Depolama Süresince SDS PAGE Analizi 55

4.6. Yüksek Basınç Uygulanmış İnegöl Köftesi Örneklerinin Depolama Süresince Protein Çözünürlüğünün Değişimi 58

4.7. Yüksek Basınç Uygulanmış İnegöl Köftesi Örneklerinin Depolama Süresince Mikroorganizma Yükünün Değişimi 60

4.8. Yüksek Basınç Uygulanmış İnegöl Köftesi Örneklerinin Depolama Süresince Duyusal Özelliklerindeki Değişim 63

5. SONUÇ VE ÖNERİLER 70

KAYNAKLAR DİZİNİ 73

TEŞEKKÜR 86

ÖZGEÇMİŞ 87

EKLER DİZİNİ 88

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil Sayfa

Şekil 2.1. Et numunelerinin yüksek basınçla işlenmesinin temel şeması. 4

Şekil 2.2. Küresel YB 2014-2015 yılları gıda pazarı tahmini ve 2015 yılında alt pazar payı (Kaynak: Huang et al., 2017). 7

Şekil 2.3. Dünya pazarında 2015 yılında yüksek basınç makinelerinin ülkelere göre payı (Kaynak: Huang et al., 2017). 8

Şekil 3.1. Yüksek basınç cihazı. 27

Şekil 3.2. Köfte örneklerinin şekillendirilmesi ve yüksek basınç uygulaması 27

Şekil 3.3. İnegöl köftesi üretiminin akış şeması. 28

Şekil 3.4. Doku analizatörünün kırılganlık, elastikiyet tekstür profili analizlerinde kullanım prensibi şeması. 30

Şekil 4.1. İnegöl köftesi örnekleri. 35

Şekil 4.2. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında (pişmemiş) İnegöl köftelerinin rengi (L* değeri) üzerine etkisi.. 36

Şekil 4.3. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında pişirmeden sonra (pişmiş) İnegöl köftelerinin rengi (L* değeri) üzerine etkisi. 37

Şekil 4.4. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında (pişmemiş) İnegöl köftelerinin kırmızılığı (a* değeri) üzerine etkisi.. 38

Şekil 4.5. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında pişirmeden sonra (pişmiş) İnegöl köftelerinin kırmızılığı (a* değeri) üzerine etkisi.. 39

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Şekil Sayfa

Şekil 4.6. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında (pişmemiş) İnegöl köftelerinin sarılığı (b* değeri) üzerine etkisi. 40

Şekil 4.7. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında pişirmeden sonra (pişmiş) İnegöl köftelerinin sarılığı (b* değeri) üzerine etkisi.. 40

Şekil 4.8. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında (pişmemiş) İnegöl köftelerinin ΔE değerleri üzerine etkisi. 41

Şekil 4.9. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında pişirmeden sonra (pişmiş) İnegöl köftelerinin ΔE değerleri üzerine etkisi.. 42

Şekil 4.10. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında pişirmeden sonra (pişmiş) İnegöl köftelerinin su içeriği üzerine etkisi. 44

Şekil 4.11. Yüksek basınç uygulamasının ve depolamanın İnegöl köftelerinin pişme kaybı üzerine etkisi.....45

Şekil 4.12. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında (pişmemiş) İnegöl köftelerinin pH'ı üzerine etkisi. 47

Şekil 4.13. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında pişirmeden sonra İnegöl köftelerinin (pişmiş) pH'ı üzerine etkisi.. 48

Şekil 4.14. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında pişirmeden sonra İnegöl köftelerinin elastikiyeti üzerine etkisi.. 49

Şekil 4.15. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında pişirmeden sonra İnegöl köftelerinin sertliği üzerine etkisi. 50

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Şekil Sayfa

Şekil 4.16. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında pişirmeden sonra İnegöl köftelerinin bağlılığı üzerine etkisi.. 51

Şekil 4.17. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında pişirmeden sonra İnegöl köftelerinin yapışkanlığı üzerine etkisi.. 52

Şekil 4.18. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında pişirmeden sonra İnegöl köftelerinin gamsılığı üzerine etkisi. 53

Şekil 4.19. Yüksek basınç uygulamasının 0. günde pişmemiş İnegöl köftelerinin SDS-PAGE profili üzerine etkisi.. 55

Şekil 4.20. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında 1. ayda pişmemiş İnegöl köftelerinin SDS-PAGE profili üzerine etkisi. 55

Şekil 4.21. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında 3. ayda pişmemiş İnegöl köftelerinin SDS-PAGE profili üzerine etkisi. 56

Şekil 4.22. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında 5. ayda pişmemiş İnegöl köftelerinin SDS-PAGE profili üzerine etkisi. 56

Şekil 4.23. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında 7. ayda pişmemiş İnegöl köftelerinin SDS-PAGE profili üzerine etkisi. 56

Şekil 4.24. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında 9. ayda pişmemiş İnegöl köftelerinin SDS-PAGE profili üzerine etkisi.. 57

Şekil 4.25. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında 11. ayda pişmemiş İnegöl köftelerinin SDS-PAGE profili üzerine etkisi. 57

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Şekil Sayfa

Şekil 4.26. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında (pişmemiş) İnegöl köftelerinin protein çözünürlüğü üzerine etkisi. 59

Şekil 4.27. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında (pişmemiş) İnegöl köftelerinin aerobik bakteri sayımı üzerine etkisi. 60

Şekil 4.28. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında (pişmemiş) İnegöl köftelerinin *Staphylococcus aureus* sayımı üzerine etkisi.. 61

Şekil 4.29. Yüksek basınç uygulamasının tüm basınç seviyelerinde pişirilmiş İnegöl köftelerinin duyusal özellikleri üzerine etkisi. 63

Şekil 4.30. 100 MPa yüksek basınç uygulamasının pişirilmiş İnegöl köftelerinin duyusal özellikleri üzerine etkisi. 64

Şekil 4.31. 200 MPa yüksek basınç uygulamasının pişirilmiş İnegöl köftelerinin duyusal özellikleri üzerine etkisi.. 65

Şekil 4.32. 400 MPa yüksek basınç uygulamasının pişirilmiş İnegöl köftelerinin duyusal özellikleri üzerine etkisi.. 66

Şekil 4.33. 600 MPa yüksek basınç uygulamasının pişirilmiş İnegöl köftelerinin duyusal özellikleri üzerine etkisi. 67

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge Sayfa

Çizelge 2.1 Et ürünlerine yüksek basınç uygulanmasıyla ilgili yapılan çalışmalar 19

Çizelge 3.1. İnegöl köftesi içeriği. 26

Çizelge 4.1. İnegöl köftelerinin (pişmemiş) açıklık (L*) değerlerinin depolama sırasında yüksek basınç uygulaması ile değişimi. 37

Çizelge 4.2. İnegöl köftelerinin (pişmiş) açıklık (L*) değerlerinin, depolama sırasında pişirmeden sonra yüksek basınç uygulaması ile değişimi. 37

Çizelge 4.3. İnegöl köftelerinin (pişmemiş) kırmızılık (a*) değerlerinin depolama sırasında yüksek basınç uygulaması ile değişimi 38

Çizelge 4.4. İnegöl köftelerinin (pişmiş) kırmızılık (a*), depolama sırasında pişirmeden sonra değerlerinin yüksek basınç uygulaması ile değişimi. 39

Çizelge 4.5. İnegöl köftelerinin (pişmemiş) sarılık (b*) değerlerinin depolama sırasında yüksek basınç uygulaması ile değişimi. 40

Çizelge 4.6. İnegöl köftelerinin (pişmiş) sarılık (b*) değerlerinin, depolama sırasında pişirmeden sonra yüksek basınç uygulaması ile değişimi. 41

Çizelge 4.7. İnegöl köftelerinin (pişmemiş) renk farkı (ΔE) değerlerinin depolama sırasında yüksek basınç uygulaması ile değişimi. 42

Çizelge 4.8. İnegöl köftelerinin (pişmiş) renk farkı (ΔE) değerlerinin, depolama sırasında pişirmeden sonra yüksek basınç uygulaması ile değişimi. 43

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

Çizelge Sayfa

Çizelge 4.9. İnegöl köftelerinin (pişmiş) su içeriği değerlerinin, depolama sırasında pişirmeden sonra yüksek basınç uygulaması ile değişimi (%). 45

Çizelge 4.10. İnegöl köftelerinin pişme kaybı değerlerinin yüksek basınç uygulaması ile değişimi (%). 46

Çizelge 4.11. İnegöl köftelerinin (pişmemiş) pH değerlerinin depolama sırasında yüksek basınç uygulaması ile değişimi. 47

Çizelge 4.12. İnegöl köftelerinin (pişmiş) pH değelerinin depolama sırasında pişirmeden sonra yüksek basınç uygulaması ile değişimi. 48

Çizelge 4.13. İnegöl köftelerinin (pişmiş) elastikiyet değelerinin depolama sırasında pişirmeden sonra yüksek basınç uygulaması ile değişimi (x10^6 Pa). 50

Çizelge 4.14. İnegöl köftelerinin (pişmiş) sertlik değelerinin depolama sırasında pişirmeden sonra yüksek basınç uygulaması ile değişimi (x10^5 Pa). 51

Çizelge 4.15. İnegöl köftelerinin (pişmiş) bağlılık değelerinin depolama sırasında pişirmeden sonra yüksek basınç uygulaması ile değişimi. 52

Çizelge 4.16. İnegöl köftelerinin (pişmiş) yapışkanlık değelerinin depolama sırasında pişirmeden sonra yüksek basınç uygulaması ile değişimi (J/m3). 53

Çizelge 4.17. İnegöl köftelerinin (pişmiş) gamsılık değelerinin depolama sırasında pişirmeden sonra yüksek basınç uygulaması ile değişimi (Pax10^5). 54

Çizelge 4.18. İnegöl köftelerinin (pişmemiş) protein çözünürlüğü değerlerinin depolama sırasında yüksek basınç uygulaması ile değişimi (%) 59

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

Çizelge Sayfa

Çizelge 4.19. İnegöl köftelerinin (pişmemiş) Escherichia coli sayısının depolama sırasında yüksek basınç uygulaması ile değişimi (KOB/g). 62

Çizelge 4.20. İnegöl köftelerinin (pişmiş) 100 MPa basınç uygulaması sonrasında duyusal özelliklerinin değişimi 64

Çizelge 4.21. İnegöl köftelerinin (pişmiş) 200 MPa basınç uygulaması sonrasında duyusal özelliklerinin değişimi 65

Çizelge 4.22. İnegöl köftelerinin (pişmiş) 400 MPa basınç uygulaması sonrasında duyusal özelliklerinin değişimi. 66

Çizelge 4.23. İnegöl köftelerinin (pişmiş) 600 MPa basınç uygulaması sonrasında duyusal özelliklerinin değişimi 67

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
a*	Kırmızılık/yeşillik değeri
b*	Sarılık/Mavilik değeri
d	İlk sayımın elde edildiği dilüsyon
L*	Parlaklık değeri
N	Her ml veya g örnek için koloni sayısı
n_1	İlk dilüsyonun petrilerinden sayılan koloni sayısı
n_2	İkinci dilüsyonun petrilerinden sayılan koloni sayısı
$\sum C$	Tüm petrilerden sayılan kolonilerin ortalaması
Ø	Yarıçap

Kısaltmalar	Açıklama
ANOVA	Varyans analizi
APS	Amonyum persülfat
EDTA	Tetraasetik asit
KOB	Koloni oluşturan birim
MHC	Miyosin ağır zinciri
MLC	Miyosin hafif zinciri
SDS-PAGE	Sodyum Dodesil Sülfat Poliakrilamit Gel Elektroforezi
Thris	Hidroksimetil
TPA	Tekstür Profili Analizi
w/w	Ağırlıkça oran
w/v	Ağırlıkça yüzde
YB	Yüksek basınç

1. GİRİŞ

Et yeterli protein alınması bakımından insan sağlığı için gerekli bir besin maddesidir. İnsanların, günde 75-80 gr protein alması, dengeli olarak beslenebilmesi için yeterlidir. Ancak bu proteinin yaklaşık yarısının (30-35 gr) hayvansal orijinli protein olması gerekmektedir. Et ve et ürünleri hayvansal orijinli proteinlerin temel kaynağıdır ve dana eti bu kaynaklar arasında tüketim açısından ilk sıradadır (İlgü ve Güneş, 2002). Kırmızı et, en besleyici ve değerli gıdalardan biridir (Williamson et al., 2005). Et protein kaynağı olmasının yanında yüksek miktarda demir, çinko, selenyum, niasin, B6 ve B12 vitaminlerini içermesi (Biesalski, 2005; Scollon et al., 2006); yağ bakımından da kümes hayvanları ve balıklara göre daha zengin olması nedeniyle önemlidir (Brewer, 2012).

Kırmızı et ve et ürünlerinin üretiminde önemli basamaklar; hayvanların kesimi, etin muhafazası, işlenmesi, üretimi ve paketlenmesini kapsamaktadır. Bu süreçte gıda güvenliğinin sağlanabilmesi için özellikle, üretim, işleme, ambalajlama, depolama ve dağıtım gibi tüm aşamalarda gıda güvenliği kurallarına uyulması gerekmektedir. Türkiye hayvansal üretim açısından önemli bir potansiyele sahiptir ve hala hayvansal ürün üretiminde istenilen seviyeye ulaşılamamıştır. 2005-2007 yılları ortalamasına göre, toplam hayvansal ürün üretim değeri içinde kırmızı et üretimi %25.2 olup; toplam kırmızı et üretim değerinin %77.6'sını dana eti, %18.8'ini koyun, eti ve %3.2'sini keçi eti üretimi oluşturmaktadır (Tosun ve Demirbaş, 2012).

İnegöl köfte, orijini Bursa-İnegöl kasabası olan geleneksel bir et ürünü olup, en belirgin özellikleri, sadece kuzu ve/veya dana etinden oluşan bir karışımdan üretilmesi, köftenin özgün tadının bozulması endişesi olduğu için baharat kullanılmamasıdır. İnegöl köfte şu anda Türkiye'nin birçok bölgesinde, köftelere taze kaşar peyniri eklenmesi gibi küçük değişiklikler ile üretilmektedir. Günümüzde İnegöl köfte işletmeleri, yerel küçük-orta ölçekli işletmelerdeki geleneksel usta-çırak sistemlerine dayanmaktadır. Bununla birlikte, ülkemizde bu tür geleneksel köftelere artan tüketici talebi nedeniyle üretim teknolojilerinin kullanılması daha güvenilir olacaktır.

Isıl işlem etkili, ekonomik ve kolay uygulanabilir olmasına rağmen, pek çok durumda gıda kalitesi üzerinde istenmeyen, üreticilerin minimuma indirmesi gereken olumsuz etkileri vardır (Torres and Velazquez, 2005). Geleneksel ısıl pastörizasyonda, yüksek sıcaklıkların kullanılması nedeniyle lezzet, besin içeriği ve duyusal özellikleri olumsuz yönde etkilenmektedir ve bu nedenle ısıl olmayan işleme teknolojileri, gıda endüstrisi üreticilerinin dikkatini çekmektedir. Bu uygulamalar da bir miktar ısı üretmektedir ancak, sıcaklık artışı geleneksel termal prosesler kadar yüksek değildir. Her yıl, yüksek basınç (YB), darbeli elektrik alan, darbeli ışık, elektron demeti ışınlama, plazma ve modifiye atmosferle ambalajlama gibi ısıl olmayan işlem teknolojileri üzerine pek çok sayıda çalışma yapılmaktadır (Bello et al., 2014). Bunun yanında, yüksek basınç teknolojisi, ticari olarak en başarılı ısıl işlem olmayan ticari teknoloji olarak kabul edilmektedir (Plancken et al., 2007).

Yüksek basınç, yüz yıldan fazla bir süredir potansiyel koruma tekniği olarak bilinmektedir (Smelt, 1998) ve ilk olarak 19. yüzyılın sonlarına doğru malzeme kimyası alanında ortaya çıkmıştır (Cheftel and Culioli, 1997). Gıdalarda ilk uygulama Hite tarafından 1899'da pastörize süt ve meyve ürünlerinde yapılmıştır (Smelt, 1998). Daha sonra yapılan çalışmalar daha çok, bakteriyel sporların yüksek basınca karşı direnci ile ilgili olmuştur. 1946'da Amerikalı fizikçi P.W. Bridgeman, özellikle yüksek basınç iletimi için tasarlanmış hermetik tank icadıyla fizik alanında Nobel Ödülü'nü kazanmıştır (Guillou et al., 2017). Bu teknolojinin gıda alanında ilk ticari uygulaması 1980'lerin sonunda Japonya'da yapılmıştır (Guillou et al., 2017).

Yüksek basıncın gıda endüstrisinde kullanılmasının nedenleri; mikroorganizmaların inaktivasyonu, protein denatürasyonu ve jel oluşumu gibi biyopolimerlerin modifikasyonunu sağlamaktır. Bunun yanında tat-koku ve renk gibi duyusal kalite ögelerini korumakta ve tekstürel özelliklerin gelişimini sağlamaktadır (Gökmen ve Acar, 1995). Yüksek basınç uygulamasının bu etkileri sonraki bölümde ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Yüksek Basınç Teknolojisinin Uygulanması

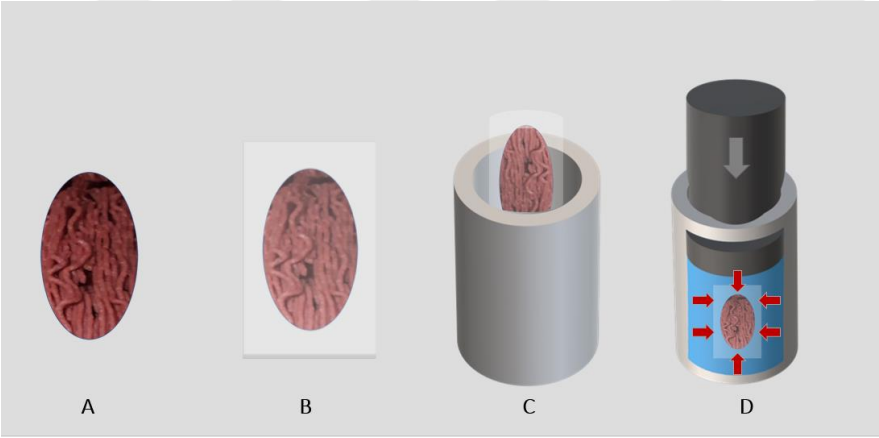
Paskalizasyon olarak da bilinen YB teknolojisi, paketlenmiş gıdalara uygulanması sayesinde uygulama sırasında ve sonrasında kontaminasyonu önlemektedir (Júnior et al., 2019). Böylece depolamamanın da kolaylaşmasını sağlayan uygulama (YB, 100-1000MPa) pek çok gıda maddesinde bakteri yükünün azaltılabileceğini göstermiştir (Gervilla et al., 2000). Bu nedenle, yüksek basınç teknolojisi düşük sıcaklıklarda dahi mikroorganizmaların ve patojenlerin inaktivasyonunu sağlamaktadır (Cheftel and Culioli, 1997). Ticari olarak ilk uygulamanın Japonya'da yapılmasından sonra YB, teknolojik yönü ve basınç uygulanabilen ürünlerin çeşitliliği dikkate alındığında günümüzde büyük bir ilerleme kaydetmiştir (Guillou et al., 2017).

Adyabatik basınç işlemi sırasında artan başlangıç sıcaklığı nedeniyle, sıkıştırma sonrasında elde edilen maksimum basınç, elde edilen maksimum sıcaklık ile doğru orantılıdır. Bunun sonucu olarak, 100 MPa'lık bir basınç, yaklaşık 3 °C'lik bir sıcaklık artışına neden olmaktadır. Bu artış, basınç yapılan ortamının tipine ve işlenmiş gıdanın özelliklerine bağlıdır. Yüksek basıncın fizik, kimya, gıda kimyası ve mikrobiyoloji üzerindeki etkisi Le Chatelier prensibine dayanmaktadır ve bu prensibin iki ilkesi vardır. İlk ilke, artan basıncın hacimde bir azalmaya neden olmasıdır (Messens et al., 1997). Yüksek basınç etkisinden kaynaklanan ikinci ilke, geometri, hacim ve kütleden etkilenmeden ve basınç dalgalanması olmadan basıncın ürün boyunca, anında ve homojen bir şekilde dağıldığını belirten homojen basınç prensibidir (Guillou et al., 2017). Bu nedenle, kovalent bağlar düşük ortam sıcaklıklarından (0-40 ˚C) YB'tan çok az etkilenmektedir. Bunun yanında, 200 MPa üzerindeki basınçlarda moleküllerin üçüncül ve kuaterner yapıları değişmektedir (Hendrickx et al., 1998).

Yüksek basıncın uygulanması aşağıda verilen şekilde yapılmaktadır (Şekil 2.1) (Caner et al., 2004; Guillou et al., 2017; Júnior et al., 2019);

1. gıda sızdırmaz bir şekilde paketlenir
2. sıvı ile doldurulmuş basınç haznesine yerleştirilir
3. adiyabatik (100-1000 MPa kadar) basınç uygulamasına tabi tutulur

YB uygulaması, gıdalarda sırasıyla hidrostatik basınç ve basınç giderme uygulamasından dolayı hızlı bir ısınma ve soğumaya neden olmaktadır. Uygulanan işlem için, 600 MPa civarında 100 °C'den yüksek sıcaklıklar için 3 ila 5 dakikalık bir işlem süresi yeterlidir. Bu da geleneksel sterilizasyon işleminde 20-40 dakikalık uygulama süresiyle karşılaştırıldığında ısıl işlem süresinin azaltıldığını göstermektedir. Böylece ürünün yüksek sıcaklıklara daha az maruz kalması sayesinde duyusal ve besleyici özelliklerinde daha az kayıp olan daha stabil ürünler üretilebilmektedir (Júnior et al., 2019).



Şekil 2.1. Et numunelerinin yüksek basınçla işlenmesinin temel şeması (A) örnek, (B) sızdırmaz paketleme, (C) sıvı ile doldurulmuş basınç bölmesine yerleştirme ve (D) adyabatik basınç.

Kapasite, birim zamanda işlenen ürün olarak tanımlanmaktadır ve kapasiteyi artırmak için işlem süresinin kısalması gerekmektedir. Kesikli bir proses olan YB için işlem süresini belirleyen faktörler; ön işlemler, işlenecek ürünün makineye yüklenmesi-boşaltılması ve hedeflenen basınçta tutma süresi, basınç uygulama ve basıncı kaldırma sürelerinin toplamı

olarak kabul edilmektedir. İşlem süresinin kısaltılması için uygulanması gerekenler şu şekilde sıralanabilir (Gökmen ve Acar 1995):

1. Basıncın homojen dağılması işlenen gıdanın basınç bölmesinde kalış süresinin kısaltılmasını sağlamaktadır. Tutma süresi, daha yüksek basınç seviyesi veya uygun sıcaklık ve basınç kombinasyonları ile kısaltılabilmektedir.

2. Pompalanabilir yapı gösteren ürünlerde sistemin açılıp kapanmasına gerek kalmadan ürün sistem içine ve dışarı pompalanabileceğinden dolayı ürüne uygulanan işlemlerin azaltılması ile işlem süresi kısaltılabilmektedir.

3. Pompalanamayan gıdalar için önceden ürün ambalajlanmalıdır.

4. Basınç-geri basınç hızları yükseltilebilmektedir.

2.2. Yüksek Basınç Teknolojisinin Dünyada Kullanımı

Yüksek basınç teknolojisi, 1980'lerde ticari olarak kullamaya başlamıştır (Rastogi et al., 2007). Örnek olarak yüksek basınç ile işlenen portakal suyu (Fransa) ve guakamalo (avokado ezmesi, Amerika) gibi meyve ve sebze ürünlerinde, mikroorganizmalar büyük oranda etkisiz hale getirilmiş ve enzimler için tamamen veya kısmen inaktivasyon sağlanmıştır. Böylece bu ürünlerin önemli kalite kaybı olmadan birkaç haftaya kadar buzdolabı sıcaklıklarında saklanabilmesi sağlanmıştır. O zamandan beri, farklı et ürünleri de dahil olmak üzere piyasada birçok farklı ürün ortaya çıkmıştır (Patterson, 2005). Fransa pazarında yüksek basınç uygulanmış meyve suları mevcuttur. Japon pazarında ise hazır meyveler, meyve suları, pirinç kekleri ve pişmemiş kalamar dahil olmak üzere pek çok basınçla işlenmiş gıda bulunmaktadır (Smelt, 1998).

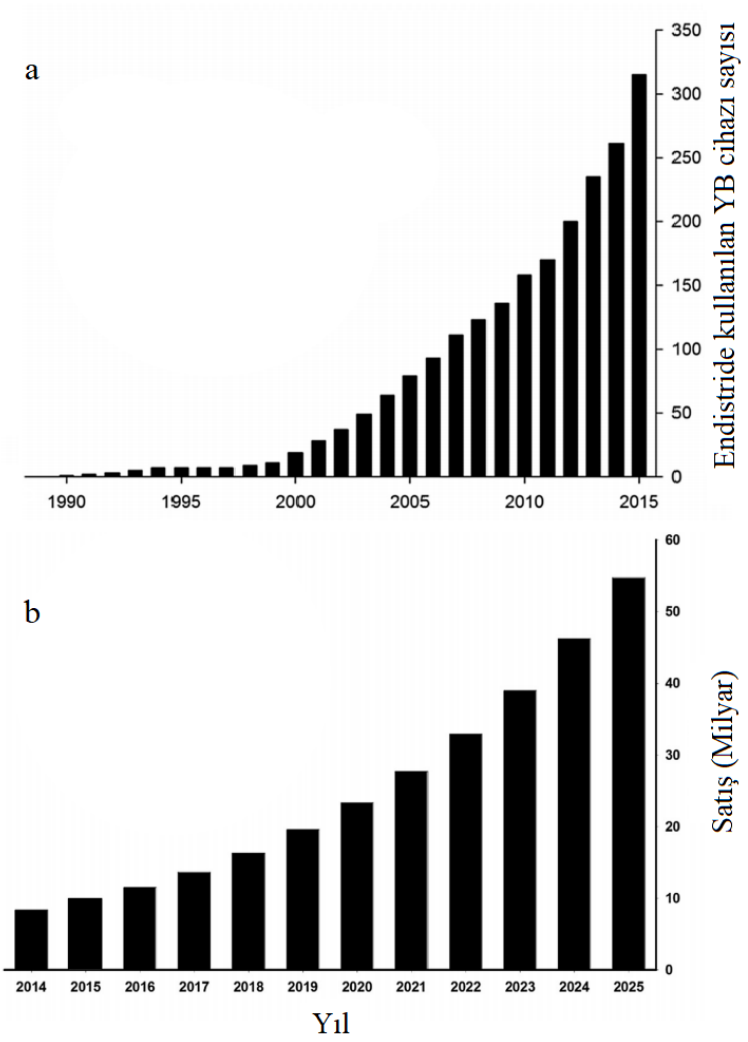
Japonya, Asya'da ticari olarak YB uygulaması ile gıda ürünleri üreten ilk ülkedir ve YB teknolojisinin araştırmasında dünya liderlerinden biridir. Japonya'da çeşitli YB ürünleri geliştirilmiş ve üreticiler yakın zamanda bu teknolojiyi pek çok alanda kullanmaya başlamıştır. Örneğin, Japonya merkezli Echigo Seika Co., Ltd, bu teknolojiyi tüketime hazır buharda pişirilmiş pirinç ürünlerine uygulamıştır. YB'ın protein ve nişastanın üzerindeki etkileri ile, suyun pirincin içine nüfuz etmesini hızlandırıp, pirincin daha kolay emilip sindirilmesi için jelatinleşme derecesini arttırmışlardır. Bu şekilde bir yıldan fazla raf ömrüne

sahip olan, tüketime hazır buharda pişirilmiş pirinç ürünü ortaya çıkmıştır (Shigematsu et al., 2010). YB uygulaması oda sıcaklığında hatta buzdolabı sıcaklığında bile, gıda patojenlerine etki etmekte ve soğuk zincir ile taşınan ve depolanan gıdaların raf ömrünü uzatmaktadır. Ayrıca bu teknoloji resmi olarak ABD Gıda ve İlaç İdaresi tarafından onaylanmıştır (Huang et al., 2017).

YB teknolojisinin yaygın olarak uygulanması, YB makine ve ekipmanı için geliştirme ve pazar talebini artırmıştır. Dünyada özellikle paketlenmiş sebze, meyve, et, deniz ürünleri ve süt ürünleri üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. 2015 yılında, dünya genelinde 300 üniteden fazla YB ekipmanının çalışmakta olduğu belirlenmiştir. Yüksek fiyat ve yüksek yatırım engellerine rağmen üretim giderek artmakta ve küresel YB pazarının yıllık çıktı değeri 10 milyar dolara yaklaşmaktadır (Huang et al., 2017). Şekil 2.2'de küresel olarak, endüstride kullanılan YB makine sayısı ve YB ürünlerinin satış miktarı gösterilmiştir. Son 25 yıldaki makine sayısındaki artışa bakılarak gelecekte basınç uygulanmış ürünlerin satışında artış olacağı belirtilmiştir (Huang et al., 2017).

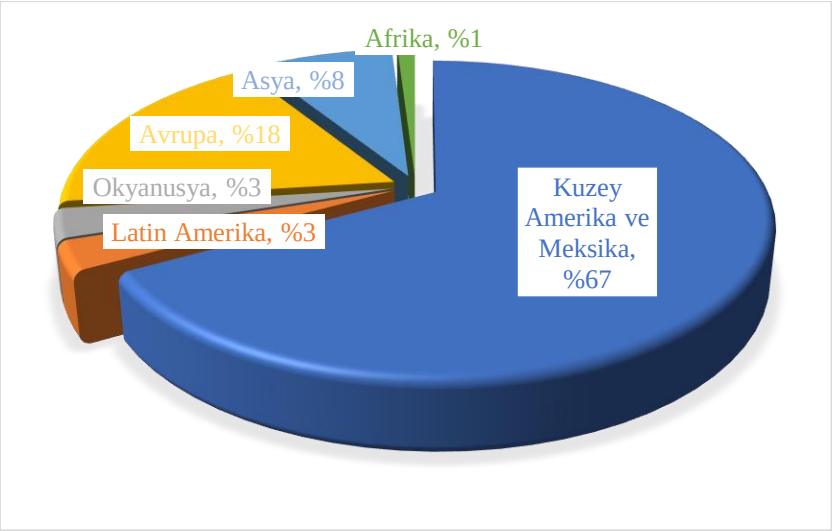
Yüksek basınçla işlenmiş gıda pazarı, küresel olarak 2015 yılında yaklaşık 9.8 milyar ABD doları seviyesine ulaşmıştır ve 2025 yılında piyasa değeri 54.77 milyar ABD doları seviyesine ulaşması beklenmektedir. 2015'te, dünyaya 300'den fazla YB tesisi kurulmuştur. Bu teknoloji ile %27'si et ürünlerinde, %27'si meyve ve sebze ürünlerinde, %20'si süt ürünlerinde, %14'ü yumurta ürünlerinde, %14'ü içeceklerde ve meyve sularında ve %12'si kabuklularda ve balıklarda olmak üzere 500.000 ton gıda üretilmesi planlanmıştır (Júnior et al., 2019).

Yüksek basınç uygulaması için teknoloji kurulumunda ilk yatırım hala yüksek olsada, basınçlı işlemler ısıl işlemden daha az enerji tüketmektedir ve bu da ticari olarak rekabete katkıda bulunmaktadır (Fernández et al., 2007). YB teknolojisinin, gıda pazarındaki gelişmeyi artırmak için organik gıda, sağlıklı gıda veya temiz etiket olarak mevcut gıda trendleriyle birleştirilebileceği belirtilmiştir (Huang et al., 2017).



Şekil 2.2. Küresel YB 2014-2015 yılları gıda pazarı tahmini ve 2015 yılında alt pazar payı (Kaynak: Huang et al., 2017).

Dünya pazarında 2015 yılında yüksek basınç makinelerinin ülkelere göre payı Şekil 2.3'te verilmiştir. Avrupa, Kuzey Amerika ve Japonya'da aktif olarak ticari uygulamalar geliştirmekte ve yüksek basınç ürünlerinin üretim çıktısı her geçen yıl artmaktadır. Her yıl, payda olarak en büyük uygulamayı temsil eden burger köftesi gibi tüketime hazır et ürünleri ile dünya genelinde yaklaşık 500.000 ton yüksek basınçla işlenmiş gıda ürünü dolaşmaktadır (Huang et al., 2017).



Şekil 2.3. Dünya pazarında 2015 yılında yüksek basınç makinelerinin ülkelere göre payı (Kaynak: Huang et al., 2017).

2.3. Yüksek Basınç Teknolojisinin Et ve Et Ürünlerinde Kullanılması

Son yıllarda küreselleşmenin bir sonucu olarak değişen yaşam tarzı, gıda ve sağlık ilişkisine verilen önem ve kullanılan gıda modelleri gıda endüstrisinde muazzam dönüşümlere yol açmaktadır (Hygreeva and Pandey, 2016). Değişime paralel olarak, piyasada reçeller, meyve suları, salata sosları, pişmemiş kalamar, kaz ciğeri, jambon ve guakamalo gibi farklı YB ürünleri bulunmaktadır (Bello et al., 2014; Gupta et al., 2018c). Bununla birlikte, YB kullanımı çiğ et ürünlerinde yüksek basınçtan kaynaklanan protein denatürasyonu ve renk bozulması nedeniyle yaygın değildir (Smelt, 1998). Bu nedenle, taze etin parlak kırmızı rengini (oksimoglobin) stabilize etmek için dana ürünlerinde YB'ın pastörizasyon tekniklerini geliştirmek için yollar bulmak önem arz etmektedir (Gupta et al., 2018c).

Pişmiş dana eti tadı, hazırlanma kolaylığı ve besleyici özelliği nedeniyle dünyanın en çok tüketilen et ürünlerinden biridir (Ballin, 2010; Yang et al., 2017). Etin yağ asidi kompozisyonu, bunların miktarı ve kimyasal bileşimi, insan sağlığı üzerindeki olası etkileri olması nedeniyle önemlidir. Düşük kas içi yağ değerleri bazı et kalitesi özelliklerini olumsuz etkileyebilmektedir. Bunun yanında aşırı doymuş yağ asitleri nedeniyle ihtiyaçtan fazla dana eti tüketiminin insan sağlığı için olumsuz etkileri de bulunmaktadır (Schor et al., 2008).

Etin fiziksel özellikleri (renk, şekil, görünüm, yumuşaklık, sululuk, lezzet) ve besleyici özellikleri (örneğin yağ asidi bileşimi) büyük ölçüde orijinal kasın özelliklerine ve bileşimine bağlıdır. Bununla birlikte, et ve et ürünlerinin satış noktasındaki kabul edilebilirliği çıplak göz ile ayırt edilebileceği için büyük ölçüde renge bağlıdır (Schor et al., 2008). Et kalitesini artırmak için etin hemen kesimden sonraki kas özelliklerini geliştirmek ve kaliteye etki eden farklı özelliklerin korunmasını sağlamak önemlidir (Lawrie and Ledward 2006).

Et ürünlerinin hızlı bozulması nedeniyle, bozulma mekanizmalarını durdurmak için minimum sürelerde uygun koruma-işleme teknikleri gerekmektedir (Hygreeva et al., 2014). Gıda bilimi; gıda tüketimi ve sağlık arasındaki bağı keşfetmeye başladığından beri, tüketiciler özellikle işlenmiş gıdaların seçiminde, sağlık, rahatlık, raf ömrü ve güvenlik konularına daha fazla dikkat etmeye başlamışlardır (Bruhn, 2007). Et ürünlerinin raf ömrünün uzaması, büyük ölçüde oda sıcaklığı ve soğuk depolama koşulları altında oksidasyon ve mikrobiyal bozulma işlemlerinin kontrolüne bağlı olan karmaşık bir olgudur (Raouche et al., 2011).

Et endüstrisinde YB, genel olarak raf ömrünü uzatmak ve tüketime hazır et ürünlerinde gıda güvenliği sağlamak için kullanılmaktadır. YB'ın et ve et ürünlerine uygulanmasının renk, doku ve su tutma kapasitesi gibi kalite parametrelerinin üzerinde etkisi vardır. YB uygulamasının besin değeri üzerindeki etkisi çok azdır ve bu nedenle ürün geliştirmede kullanılmaya çok uygundur (Bajoviç et al., 2012). Et ve et ürünleri üzerine yapılan YB araştırmaları umut verici sonuçlarla ilerlemektedir (Hygreeva and Pandey, 2016).

YB teknolojisi, işlenmiş (pişmiş veya kurutulmuş) et ve tüketime hazır et ürünlerine başarıyla uygulanmıştır. Bununla birlikte, YB'ın taze etlere uygulanması, özellikle vejetatif hücrelerin etkisizleştirilmesi için gerekli olan 300 MPa'nın üzerindeki basınç seviyelerinde önemli renk bozulmalarına yol açmaktadır. 200-350 MPa aralığında, globinin denatüre olması, yer değiştirmesi ve hem demir kaybı gibi nedenlerle renkteki L* değeri artmaktadır. Ayrıca, 300-600 MPa aralığında, muhtemelen demir içeren miyoglobinin metmiyoglobine oksidasyonu nedeniyle a* değeri azalmaktadır. Pişmemiş ette yüksek basınç

uygulaması sonucunda görülen renk kaybı pişirmeden sonra gözlenmemektedir (McArdle et al., 2010). Ayrıca, donmuş ete sıfırın altındaki sıcaklıklarda YB uygulanması, taze etin renk parametreleri üzerindeki basıncın etkisini en aza indirmektedir. Ancak, düşük sıcaklıktaki uygulamalarda mikroorganizma sayısındaki azalma, orta sıcaklıktakilerden daha düşük bulunmuştur (Szerman et al., 2011).

İşlenmiş et ürünlerinde ortaya çıkabilecek önemli risklerden biri; taşıma, paketleme ve dilimleme sırasında, mikroorganizmaların yeniden kontaminasyonudur. YB işleminin paketlenmiş ürünlere uygulanması sayesinde bu risk önlenebilir (Hygreeva and Pandey, 2016). Alternatif olarak et ürünlerinde YB, mekanik doku parçalanmasını sağlamak ve böylece eti yumuşatmak için ete hidrodinamik basınç uygulamaları şeklinde de uygulanabilmektedir (Bajoviç et al., 2012). Bununla birlikte taze kırmızı ette, mikroorganizmaların inaktivasyonu için gerekli basınç seviyelerinde şiddetli renk bozulması oluşması nedeniyle henüz ticari bir uygulama yapılamamıştır (Fernández et al., 2007).

2.4. Düşük Sıcaklık Yüksek Basınç Teknolojisinin Et ve Et Ürünlerinde Kullanılması

Donma teknolojisi, doğrudan tüketim veya diğer teknolojik işlemlerde gıdaların duyusal ve besleyici özelliklerini korumak amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır (Pazos et al., 2015). Gıdaların dondurulması ve dondurularak depolanması tek başına, çoğu patojen ve bozulma yapan mikroorganizma için belirgin bir şekilde inaktivasyon sağlayamamaktadır. Bunun yanında yüksek basınçla işlemenin, gıdalarda bulunan mikroorganizmaların inaktive edilmesi üzerinde de önemli etkileri vardır (Dumay et al., 2006). YB işleme ve düşük veya sıfırın altındaki sıcaklıkların kombinasyonu ile ilgili çalışmalar son zamanlarda gıda alanında ilgi çekmeye başlamıştır (Vaudagna et al., 2012).

Genel olarak bakıldığında, yüksek basınç düşük sıcaklık işlemleri, basınç seviyesi ve/veya soğuğa bağlı olarak doğal protein durumunu etkileyebilmekte ve protein içeren gıda sistemlerinin fizikokimyasal özelliklerini değiştirebilmektedir.

Yüksek basınç-düşük sıcaklık ile işleme, gıda alanında aşağıda verilen olaylar açısından ilgi konusu olduğu bilinmektedir (Dumay et al., 2006);

1. “soğuk” pastörizasyon etkisi elde etmek; mikrobiyal inaktivasyon seviyesi, basınçtan sonra düşük veya sıfırın altındaki derecelerde daha yüksektir;
2. atmosferik basınçta donmanın gıda yapıları üzerindeki olumsuz etkisini azaltmak.

YB’ın buzdolabı sıcaklıkları ve altındaki sıcaklıklarda önceden soğutulmuş veya dondurulmuş ete uygulanması, basıncın taze dana etinin renksel parametreleri üzerindeki etkisini en aza indirmektedir. Bu durum, özellikle vejetatif hücrelerin inaktivasyonu için gerekli olan 300 MPa'nın üzerindeki basınç seviyelerinde oluşan renk bozulması gibi problemleri önlemek için önemlidir. Bununla birlikte bu sıcaklıklarda basınç uygulanması sonucunda mikroorganizma sayısındaki azalma, oda sıcaklıklarında basınç uygulanmış donmamış örneklere kıyasla daha düşük olmaktadır. YB işleminin buzdolabı sıcaklıklarında önceden dondurulmuş etlere etkisinin incelenmesi endüstriyel ölçekli sistemlerde daha uygulanabilir olması nedeniyle gereklidir (Szerman et al., 2011).

2.5. Yüksek Basınç Uygulamasının Et ve Et Ürünlerinin Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

2.5.1 Yüksek Basınç Uygulamasının Et Proteinleri Üzerine Etkisi

Yüksek basınç, protein türüne, işleme koşullarına ve uygulanan basınca bağlı olarak proteinleri denatüre etmektedir. Proteinler yüksek basınç uygulamasıyla çözülebilmekte veya çökelebilmektedir (Jiménez-Colmenero, 2002). Bu değişiklikler genellikle 100-300 MPa basınç aralığında geri dönüşümlüdür ve 300 MPa'dan yüksek basınçlar için geri döndürülemez olmaktadır. Denatürasyonun nedeni; hidrofobik ve iyon çifti bağlarının yok edilmesi ve moleküllerin açılmasının olabileceği belirtilmiştir (Rastogi et al., 2007).

Yüksek basınç uygulaması, proteinlerin kuaterner yapısındaki modifikasyonları tetiklemektedir (Balny and Masson 1993). İkincil ve üçüncül yapılarda ise önemli ölçüde modifiye sağlamak için 200 MPa'dan fazla bir basınç uygulanması gereklidir. Bununla birlikte, ribonükleaz A gibi küçük proteinlerin tersinir bir şekilde açılması çok daha yüksek basınçlarda (400 ila 800 MPa) meydana gelmektedir (Rastogi et al., 2007). Proteinlerin sekonder yapıları üzerindeki değişimler ise heliksel yapının oluşumunu sağlayan hidrojen bağlarının kırılması sonucu çok daha yüksek basınçlarda ortaya çıkmaktadır. Sekonder yapıdaki bu değişim genellikle geri dönüşümsüzdür (Zorba ve Kurt, 2005).

Miyofibriller canlı kas liflerinin hacminin yaklaşık %80'ini işgal ettiğinden, genellikle kas hücresindeki suyun çoğunun, miyofibrillerde, kalın ve ince filamentler arasındaki boşluklarda bulunduğu kabul edilmektedir. Ette sıvı kaybı kısmen kasın pH'ındaki ölüm sonrası düşüşe bağlı olarak suyun proteinler tarafından daha az bağlanması şeklinde açıklanabilmektedir. Ayrıca bu pH düşüşü miyozin ve aktin arasında geri dönüşümsüz çapraz köprülerin (aktomiosin) oluşmasına yol açmaktadır (Hertog-Meischke et al., 1997). Miyofibriler proteinler, YB'a karşı çok hassastır ve 100 MPa basınç altında parçalanarak aktomiyosin; aktin, miyozine ve aktomiyozine bölünebilmektedir. Oluşan bu parçalanma, miyofibriler proteinlerinin çözünürlüğünün artmasına, pH'ın yükselmesine ve su tutma kapasitesinin armasına neden olabilmektedir (Cheftel and Culioli, 1997).

Proteinlerin çözülmesi, protein molekülü içindeki fonksiyonel grupların iyonik yükleri ve polarize merkezlerine çekilen su moleküllerine bağlıdır (Messens et al., 1997). Basınç uygulanmış etin su tutma kapasitesi, renk değişiklikleri ve sarkoplazmik protein fraksiyonunun modifikasyonu arasındaki ilişki bulunmaktadır (Lawrie and Ledward 2006; Marcos and Mullen, 2014).

Iwasaki et al. (2006), tavuk etinden elde ettiği miyofibriler proteinlere 20 °C'de 10-20 dakika 100–400 MPa basınç uygulamıştır. Uygulama sonucunda miyofibriler proteinler için 200 MPa'da yüksek basınç uygulamasının, yüksek basınçla işlenmeyenlere kıyasla, süpernatant içinde çözünen proteinde yaklaşık %120'lik bir artışla sonuçlandığını bildirmiştir. Kim et al. (2007) dana etine 15±3 °C'de 5 dakika 100, 200, 300, 400 ve 500 MPa basınç uygulamıştır.

SDS-PAGE analizi sonucunda düşük molekül ağırlıklı proteinler için 400-500 MPa basınç uygulamasının düşük basınç seviyelerine göre daha düşük bant yoğunluğu gösterdiği gözlenmiştir. Ayrıca protein çözünürlüğünün 400 MPa'a kadar arttığı gözlenmiştir.

2.5.2. Yüksek Basınç Uygulamasının Etin Rengi Üzerine Etkisi

Et için en önemli kalite parametrelerinden biri, müşterilerin satış noktasında gözlemleyebilecekleri ve satın alma kararlarını etkileyebilecek olan renktir. Bununla birlikte YB, et rengini, özellikle de pişmemiş ette kırmızı rengi değiştirmektir. Etin açıklığında bir artışa ve kırmızılıkta bir azalmaya neden olmaktadır; buna *beyazlatma etkisi* (whitening effect) (Carlez et al., 1995) denilmektedir (Carlez et al., 1995; Guillou et al., 2017). Etin rengindeki değişimin büyüklüğü; sıcaklığa, basıncın seviyesine ve süresine bağlıdır. Renk farklı yüksek basınç uygulamasına (farklı sıcaklık, basıncın seviyesi ve süre) tabi tutulan farklı tür etler için değişmektedir (Guyon et al., 2016).

Yüksek basınç uygulamasıyla kırmızı etteki (parça et veya kıyma) renk bozulması, hem *beyazlama etkisi* (200-350 MPa'da) hem de kırmızı renk kaybından (400-500 MPa'da) kaynaklanmaktadır (Carlez et al., 1995). Carlez et al. (1995), yüksek basınç uygulanmış kıyma renginin 200 MPa'ın üzerinde daha solgun (pembe) bir renkte olduğunu ve 400 MPa'nın üzerinde gri-kahverengi olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada, L* değerleri, basınç 200 MPa'dan 350 MPa'a yükseldiğinde artmış, a* değerleri ise artan basınçla, özellikle 400 MPa'ın üzerindeki basınçlara maruz kalan örneklerde azalırken, b* değerleri değişmemiştir. Öte yandan, Ha et al. (2017) tarafından uygulanan yüksek basınç uygulamasının taze et rengi üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmada meta-analizi (farklı çalışmalardan elde edilen sonuçların birleştirilerek genel bir sonuç elde edilmesi için yapılan analiz) sonucunda, 50-215 MPa gibi orta derecelerde uygulanan yüksek basınç uygulamasının bile et rengi üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğu; L* değerinde bir artışa ve a* değerinde bir azalmaya yol açtığını belirtmiştir.

Yüksek basınçla işlemenin et renginin L* değeri üzerindeki etkilerinin (1) yapıyı etkileyen sarkoplazmik ve miyofibriler proteinlerin çözünürlüğün azalması nedeniyle proteinlerin topaklanması ve (2) miyoglobin denatürasyonu ve hem grubunun yer değiştirmesi veya ayrılması sonucu olduğu belirtilmektedir (Guillou et al., 2017). Yüksek basınçla işlenme sonucu oluşan kırmızılıktaki (a*) azalma, ferröz miyoglobinin, kahverengi ferrik metmiyoglobine (MMb^{+}) oksidasyonuna ve ayrıca miyoglobinin denatürasyonuna bağlıdır (Cheah and Ledward, 1997). Bununla birlikte, klasik dondurma ve yüksek basınç-düşük sıcaklık kombinasyonu ile işlenen dana etinin, çözüldükten sonra taze ete yakın renk değerleri gösterdiği gözlenmiştir (Fernández et al., 2007). Fernández et al. (2007) dondurulmuş sığır eti örneklerine 650 MPa, 35˚C ve 10 dakika basınç uygulamış ve L* değerleri üzerinde önemli fark olmadığı gözlenmiştir. Vaudagna et al. (2012) 20 ˚C, 400 MPa'da 1 dakika işlenen *carpaccio* (çiğ sığır etinin çok ince dilimlenmesiyle yapılan atıştırmalık bir İtalyan yemeği) örnekleri ile hiç işlem görmemiş ve sadece -35 ˚C'de dondurulmuş örneklerin L* değerlerinin benzer olduğunu gözlemlemiştir. Bu sonuçlara bakarak işlem süresininde renk değerleri üzerinde etkisinin olduğunu belirtmiştir.

Kim et al. (2014) tarafından dana eti örneklerinde, 15 ± 3 °C'de, 5 dakika, 300-600 MPa aralığında basıç uygulamıştır. Çalışmanın sonucunda basınç seviyesinin artmasıyla L* değerinin arttığı, a* değerinin azaldığı ve b* değerinde önemli bir fark gözlenmediği ifade edilmiştir.

2.5.3. Yüksek Basınç Uygulamasının Su Tutması Üzerine Etkisi

Hamm (1972), yılında su bağlama üzerine yayınladığı "Kolloidchemie des Fleisches" kitabında su tutmanın, miyofibriler proteinlerinin arasında elektrostatik itilmeden kaynaklandığı sonucuna varmıştır (Puolanne and Halonen, 2010). Bu durum miyofibrillerin şişmesine ya da bazı durumlarda (tuz eklenmesi ya da çok düşük-yüksek pH) filamentlerin kısmi çözünmesine bile neden olmaktadır. Bunun yanında su tutma, tek tek moleküller arasındaki itmelere de bağlıdır. Miyofibril proteinler arasındaki çeşitli çapraz köprüler (Z-çizgileri, aktomiyosin çapraz köprüleri ve ara filamentler), miyofibrillerin sınırsız şişmesini engellemektedir (Lawrie and Ledward 2006; Puolanne and Halonen, 2010). Yüksek basınç

uygulaması miyofibriler proteinlerin parçalanmasına neden olarak ette su tutma kapasitesini arttırmaktadır (O'Flynn et al., 2014). Yüksek basınç uygulamasının miyofibriler proteinlerin ana bileşeni olan aktin ve miyozinin topaklanmasına ve denatürasyonuna neden olduğu bildirilmiştir (Suzuki et al., 1991).

Fernández et al. (2007), hava ile dondurulmuş dana etine 20 ve -35 °C'de 10 dakika 650 MPa'da basınç uygulanmış ve uygulama sonucunda etin su tutmasında 20°C'de belirgin bir gözlenirken -35 °C'deki azalmanın daha az olduğunu gözlemlemiştir. Bu durumun, yüksek basınç uygulamasından önce dana etinin dondurulmasının, YB'ın miyofibriler protein denatürasyonu üzerine etkisini azalttığını göstermektedir. Marcos et al. (2010) dana eti örneklerine 10, 20 and 30 ˚C'de 30 dakika 200, 400 and 600 MPa basınç uygulamıştır. Uygulama sonucu tüm sıcaklıklar için 400 ve 600 MPa basınç uygulaması sonucu belirgin nem artışı rapor etmiştir. Ancak 200 MPa'da ve kontrol örneklerinde önemli bir değişim gözlenmediği bildirilmiştir. McArdle et al. (2010) dana etine 20 °C ve 40 °C'de 20 dakika 200, 300 ve 400 MPa basınç uygulamıştır. Uygulama sonucunda 300-400 MPa'da pişme kaybının 20 MPa'a göre yüksek olduğu ve 600 MPa'da gözlenen kaybın en yüksek olduğu gözlenmiştir.

2.5.4. Yüksek Basınç Uygulamasının Etin pH'ı Üzerine Etkisi

Kaliteli etler için beklenen yüksek su tutma kapasitesi, güçlü protein bağı ve jel kuvveti gibi özellikler, iyonik kuvvet ve özellikle pH gibi birçok faktöre bağlıdır (Dutson, 1983). Gıdalara yüksek basınç uygulaması sırasında, pH'ın etkilediği fenomenler; protein ve jelleşme özellikleri, enzimatik aktivite, mikrobiyolojik yük ve inaktivasyon ve Maillard reaksiyonu gibi kimyasal reaksiyonlar. (Stippl et al., 2004). Pişmemiş ete uygulanan yüksek basınç, proteinlerin açılmasıyla ortaya çıkan asidik gruplarındaki azalmadan kaynaklanan, pH'ta küçük bir artışa neden olmaktadır ve bu ısıl işlem sırasında gözlenen durumla benzerdir (Angsupanich and Ledward, 1998).

Kim et al. (2014) yaptığı çalışmada dana etine 20°C'de 15 dakika 300, 450 ve 600 MPa basınç uygulamıştır. Uygulama sonucunda pH'ın basınç seviyesinin artmasıyla 450 MPa'a kadar attığını ve 600 MPa'da ise azaldığını gözlemlemiştir.

McArdle et al. (2010) dana etine 20 °C ve 40 °C'de 20 dakika 200, 300 ve 400 MPa basınç uygulamıştır. Uygulama sonucu sıcaklıktan bağımsız olarak 200 MPa'da dana etinin pH değerini değiştirmeyen yüksek basınç uygulaması gerçekleştirdiğini bildirmiştir. Buna karşılık, daha yüksek basınç seviyelerinde (300 ve 400 MPa) yüksek basınç uygulamasının pH değerlerinde bir artışa neden olduğunu belirtmiştir.

2.5.5. Yüksek Basınç Uygulamasının Etin Tekstürü Üzerine Etkisi

YB'ın ette sebep olduğu üç ana değişim vardır: protein modifikasyonları (esas olarak miyofibriler proteinleri üzerinde) enzimatik ve yapısal değişiklikler. Yüksek basınç sonucu oluşan kayıplar; A bandında oluşan ultra-yapısal değişiklikler, boşluk filamentlerinin (*gap filaments*) zayıflaması, I bandının parçalanması ve topaklanması ve Z-hatlarındaki kopmadır (Cheftel and Culioli, 1997).

Orta derecede YB uygulamaları (≤200 MPa), protein yapısını ve jel mikroyapısını değiştirerek, miyofibriler proteinlerinin jelleşme özelliklerini güçlendirmektedir. Yüksek basınç uygulaması ile uyarılan aktomiyosinin termal özellikleri, aktomiyosin içindeki aktin denatürasyonuna (veya de-polimerizasyonuna), artan sülfhidril içeriğine ve yüzey hidrofobikliğine bağlıdır. 100-150 MPa basınç uygulaması, aktini denatüre veya depolimerize etmektedir. Bunun sonucunda ortaya çıkan aktomiyosin içerisindeki F-aktinin miktarının fazla olması, miyosinin neden olduğu jel gücü üzerindeki negatif etkiyi etkili bir şekilde azaltılabilmektedir. Sonuç olarak, 150 MPa'da basınç uygulaması, aktomiyosinin ısıyla uyarılan jel kuvvetini arttırmaktadır (Ikeuchi et al., 1992). Protein yapısında oluşan tüm bu değişiklikler kasın dokusunu etkilemektedir. Farklı yüksek basınç koşulları ve farklı pişirme teklniklerinin doku üzerinde etki olduğu bildirilmiştir (Angsupanich and Ledward, 1997).

Et partikülleri arasındaki bağların gücü, et ürünlerinin imalatında önemli bir konudur ve basınç uygulaması, kıyılmış et ürünlerinde et partiküllerinin bağlılığını artırmaktadır (Mcfarlane et al., 1984).

Ma and Ledward (2004) dana etine 20-70 °C'de 20 dakika 200-800 MPa basınç uygulamıştır. Tekstür analizleri sonucunda artan sıcaklık ve artan basınç seviyesiyle birlikte sertlik, gamsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinin arttığını, fakat 60 ve 70° C'de 200 MPa basıncın sertlikte büyük ve önemli düşüşlere neden olduğunu gözlemişlerdir. Bunların sonucunda dana etinde yüksek sıcaklık ve orta basınç (200 MPa) uygulanmasının, tek başına ısıl işlem veya basınçtan daha yumuşak bir doku sağlayabileceğini bildirmişlerdir. Neto et al. (2015) hedeflenen basınca ulaşıncaya kadar ve 15 dk.100-400 MPa, düşük sıcaklıklarda rigor mortis sonrası ette yumuşaklığın arttığını gözlemiştir. Tekstür analizi sonucunda 200 MPa'a ka dar basınç seviyesinin armasıyla yumuşaklığın arttığı, basınç süresinin kısa olan örneklerin ise daha yumuşak olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak YB uygulamasının yumuşaklığının gelişimini sağlamak için zaman ve enerji tasarrufu sağlanmasına imkan verebileceği bildirilmiştir.

2.5.6. Yüksek Basınç Uygulamasının Etin Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Etkisi

Yüksek basınç uygulamasının et ve et ürünlerinin mikrobiyolojik kalitesi üzerinde büyük etkileri bulunmaktadır. YB, düşük veya orta sıcaklıklarta genel olarak ürünün duyusal özelliklerini değiştirmeden mikrobiyolojik vejatatif hücrelerin zarar görmesine neden olmaktadır (Garriga et al., 2004) Bununla birlikte, mikroorganizmaların direnci, suşa ve işlenecek et matrisine bağlı olarak değişkendir. Mikroorganizmaların YB'a bağlı inaktivasyonu büyük ölçüde basınç seviyesi ve süresine bağlıdır. Ayrıca basınç uygulaması sırasındaki sıcaklık, gıda bileşenleri, mikroorganizmanın özellikleri ve fizyolojik durumu ile belirlenmektedir (Smelt, 1998). Maya ve küfler de dahil olmak üzere vejetatif hücreler genellikle, 300-600 MP gibi nispeten düşük basınç seviyelerinde mikrobiyal güvenlik sağlanacak kadar inaktive edilmektedir (Rastogi et al., 2007). Daha dirençli olan bakteriyel sporlar ise 1000 MPa'dan daha büyük basınçlarda bile hayatta kalabilmektedir (Yaldagard et al., 2008).

Mikroorganizmaların YB tarafından etkisiz hale getirilmesi muhtemelen bazı faktörlerin kombinasyonunun sonucudur. Bu nedenle hücre ölümü hücre içindeki çoklu veya birikmiş hasardan kaynaklanmaktadır. Hücre ölümü basınç

seviyesinin artmasıyla artmakta, ancak birinci dereceden kinetiği takip etmemektedir. Basınç seviyesinin artmasıyla bazı durumlarda inaktivasyonda azalma görülebilmektedir. Sıcaklık, YB için mikrobiyal inaktivasyonda önemli bir rol oynamaktadır. Optimum büyüme sıcaklıklarında inaktivasyon, diğer sıcaklıklarda olduğundan daha azdır. Bunun nedeni membran akışkanlığının mikroorganizma için optimum olan sıcaklıkların dışında daha kolay bozulabilmesidir. Süspansiyon ortamının yapısı mikroorganizmaların direnç gösterdiği basıncı da etkileyebilmektedir. Bakterilerin YB sonucu hayatta kalma kabiliyetleri, besin bakımından zengin ortamlarda artmaktadır (Garriga et al., 2004).

Yüksek basınç seviyesi, sıcaklık ve zaman mikroorganizmaların letalitesini belirleyen kritik faktörlerdir. Mikroorganizmanın dayanıklılığını arttırarak bakteriyel inaktivasyonun azaltılmasına neden olan ve ayrıca depolama süresince önceden hasar görmüş hücrelerin kendini onarmasına yol açabilen önemli faktörler vardır. Bunlar; düşük su aktivitesi, yüksek yağ ve protein içeriği, yüksek çözünmüş madde konsantrasyonu gibi gıda ürünlerinin doğal bileşenleri olarak sayılabilir. Yüksek basınç ile kombinasyon yapılarak kullanılan uygulamalar, inaktivasyon oranlarını artırmaktadır. Bu uygulamalar arasında; doğal antimikrobiyallerin ve antioksidanların doğrudan paketleme/aktif paketleme yoluyla birleştirilmesi, yüksek-düşük sıcaklıkların ve modifiye atmosfer paketlerinin kullanılması gösterilebilir. Et ürünlerinde yüksek basınç ile yeni işleme teknolojilerinin kombinasyon yapılarak kullanılması; işleme maliyetleri düşürebilmektedir. Ayrıca orta seviye basınç uygulamasıyla bile kalite özelliklerini daha iyi korurken daha yüksek mikrobiyel inaktivasyon sağlanmasına izin vermektedir (Hygreeva and Pandey, 2016).

İşlem etkinliği en çok gram-negatif bakterilerde, ardından mayalar/küfler, gram pozitif bakteriler ve sporlar üzerinde etkilidir. *Salmonella*, *Listeria* ve *E. coli*, YB tarafından etkin bir şekilde kontrol edilebilen başlıca et patojenleridir (Gupta et al., 2018c).

Jung et al. (2003) yaptığı çalışmada dana eti örneklerine 10 °C'de 50-600 MPa, 20-300 saniye basınç uygulamıştır. Uygulama sonucunda 130 MPa'da 260

saniyelik uygulamada önemli bir mikrobiyolojik değişiklik olmadığını, ancak 520 MPa'da bakteri sayısında 2.5 log azalma sağlandığını gözlemlemiştir. Depolama sırasında 130 MPa'da basınç uygulanan örneklerin kontrol ile yakın bakteri sayısı gösterdiğini, 520 MPa'da basınç uygulanan örneklerin ise ancak 4 haftalık depolamadan sonra ilk günkü sayıya ulaştığını bildirmiştir. Fernández et al. (2007), hava ile dondurulmuş dana etine 20 ve -35 °C'de 10 dakika 650 MPa'da basınç uygulanmış, uygulama sonucunda YB'ın donmamış (20 °C) ve donmuş (-35 °C) aerobik bakteri sayısının (>2 log10 Döngü) azaltılmasında etkili olduğunu ve basınçlandırma sonrasında tespit limitinin (<2 log10 KOB/g) altında kaldığını gözlemlemiştir.

Çizelge 2.1 Et ürünlerine yüksek basınç uygulanmasıyla ilgili yapılan çalışmalar

Örnek	**İşleme Şartları**	**Çalışmanın Amacı**	**Sonuç**	**Kaynak**
Dana burger	300-600 MPa, 9.9 ve 10.2 °C, 10 dk.	Antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri üzerine yüksek basınç uygulaması ve adaçayı katılmasının kombine etkisi	Dana burgerleri, basınç uygulaması sonucunda soğutulmuş depolamanın uzatılmasıyla bile depolama sırasında lipit oksidasyona maruz kalmamışlardır. 600 MPa'da adaçayı katılması farketmeksizin basınç uygulaması sonucu 60 gün soğutulmuş depolamanın ardından mikrobiyal olarak kabul edilebilir olduğu belirtilmiştir.	Mizi et al., 2019
Kıyılmış dana eti	400 MPa, 12 °C, 10 dk.	YB ile işlenmiş sığır etinin uçucu profili üzerindeki etkinin iki farklı ekstraksiyon tekniği ile karşılaştırılması	Basınç uygulaması sonrası depolamadan (4 C'de ve donmuş) sonra özellikle mikrobiyel yükin azalmasının sonucu olarak, uçucu bileşiklerin (örneğin etil esterler, etanol ve esterleştirme ürünleri) üretiminin azaldığı gözlenmiştir.	Rivas-Cañedo et al., 2011

Çizelge 2.1'in devamı

Kıyılmış dana eti	600 MPa, 3 ve 6 dk., ve 450 MPa, 3 dk.	Miyoglobin durumunun yüksek basınç uygulanmış sığır kıymasının renk stabilitesi üzerine etkisi	Katkı maddeleri ve ambalajlar ne olursa olsun, YB uygulamasının tüm proses kombinasyonlarının için renk üzerinde zararlı bir etkisi olduğu; yanlızca 7. ve 14. günlerdeki b * değerlerinde, miyoglobin durumu ile YB uygulaması arasında anlamlı bir etkileşim olduğu gözlenmiştir.	Gupta et al., 2018a
Kıyımış dana eti	600 MPa, 3 ve 6 dk. ve 450 MPa, 3 dk.	Yüksek basınçtan kaynaklanan renk kaybını en aza indirmek için farklı miyoglobin durumlarının etkinliği	Katkı maddeleri ve ambalajlar ne olursa olsun, YB uygulamasının tüm proses kombinasyonlarının için renk üzerinde zararlı bir etkisi olduğu; depolama boyunca her üç YB koşulu için kontrol numunelerine kıyasla renk değişiminde benzer sonuçlar olduğu gözlenmiştir.	Gupta et al., 2018b
Kıyılmış dana eti	600 MPa, 3 ve 6 dk., 450 MPa, 3 dk.	İndirgeyici ajanlar ve farklı ambalajların YB uygulanmış dana kıymasının renk stabilitesi üzerindeki etkisi	Katkı maddeleri ve ambalajlar ne olursa olsun, YB uygulamasının tüm proses kombinasyonlarının için renk üzerinde zararlı bir etkisi olduğu; L* ve b* değerlerinin arttığı, a* değerlerinin azaldığı gözlenmiştir.	Gupta et al., 2018c

Çizelge 2.1'in devamı

Kıyılmış dana eti	100 ila 500 MPa, 10 °C, 10 min	Yüksek basınç uygulamasının kıyılmış dana etinin rengi ve miyoglobin içeriği üzerine etkisi	400 MPa ve üzerindeki basınçlarda, Fe^{+2} miyoglobinin globin denatürasyonu ile Fe^{+3} methemoglobine kısmi oksidasyonu nedeniyle rengin zayıf olduğunu; 200 MPa'nın üzerinde "*beyazlatma etkisi*" görülmeye başlandığını belirtmiştir.	Carlez et al., 1995
Dana köfte	100-300 MPa arası, 5 °C, 1-5 dk.	NaCl ve SSTP (sodyum tripolifosfat) ilavesi, basınç seviyesi ve uygulama süresinin değişiminin dana köftesinin özellikleri üzerine etkisi	Uygula süresinin değişimi çoğu parametrenin üzerinde önemli bir değişim olmasına neden olmadığı için 1 dakikalık YB uygulaması bile yeterli bulunmuştur. YB uygulamasının rengi etkilediği ancak, pişirme renk değerlerinin benzer olduğu gözlenmiştir. Çalışmada optimum sonuçlar düşük basınç seviyelerinde ve yüksek tuz konsantrasyonlarında gözlenmiştir.	Szerman et al., 2019
Dana köfte	200 ve 300 MPa, 5 °C, 5 dk.	Farklı tuz konsantrasyoları ve YB seviyelerinin sığır proteinlerinin ısıl ve çöktürücü özellikleri üzerindeki kombine etkisi	200 ve 300 MPa arasındaki basınç seviyelerinin protein denatürasyonunu etkilediği gözlenmiştir. 200 MPa'da miyozinin YB'a aktinden daha duyarlı olduğu; 300 MPa'da sodyum tripolifosfat tuzunun, proteinlerde YB'ın neden olduğu denatürasyonunu arttırdığı bildirilmiştir.	Speroni et al., 2014

Çizelge 2.1'in devamı

Kıyılmış dana eti	400 MPa, 12 °C, 10 dk.	YB ile işlenmiş sığır etinin uçucu profili üzerindeki etkinin iki farklı ekstraksiyon tekniği ile karşılaştırılması	Basınç uygulaması sonrası depolamadan (4 C'de ve donmuş) sonra özellikle mikrobiyel yükin azalmasının sonucu olarak, uçucu bileşiklerin (örneğin etil esterler, etanol ve esterleştirme ürünleri) üretiminin azaldığı gözlenmiştir.	Rivas-Cañedo et al., 2011
Dana kıyma	250 ila 350 MPa, 10 to 20 dk.	YB ile antimikrobiyal sitral katılması ile kombinasyonunun E. coli O157:H7 ve Üropatojenik E. coli (UPEC) üzerine etkisi	Sitral, YB uygulamasının E. coli'nin inaktivasyonu üzerinde etkinliğini arttırdığını belirtmiştir. 300 MPa'da (15 dakika), örneklerde E coli O157:H7 ve UPEC için sırasıyla 0.59 log ve 0.53 log KOB/g azalma gözlenmiştir.	Chien et al., 2017
Dana köfte	400 MPa, 17 °C, 60 s Döngü	Kısa süreli döngüler şeklinde uygulanan YB'ın O157 olmayan shiga-toksin üreten *E. coli* (STEC) popülasyonunu azaltmak üzerine etkisi	YB uygulamasının her bir *E. coli* serogrubu için >2.0 $\log_{10}$ KOB/g azalma sağladığı ve bakteri sayımı sonuçlarının yaklaşık 2.35-4.31 $\log_{10}$ KOB/g bulunduğu belirtilmiştir.	Jiang et al., 2015
Dana eti	200-800 MPa, 20 ila 70 °C, 20 dk.	Farklı sıcaklıklarda uygulanan YB'ın sığır eti tekstürü üzerindeki etkisi	Sertliğin artan sıcaklık (40 °C'ye kadar) ve basınç seviyesi ile artığı gözlenmiştir. Bununla birlikte, 200 MPa'da 40 °C'den yüksek sıcaklıklarında sertlikte önemli azalmaların meydana geldiği gözlenmiştir.	Ma and Ledward, 2004

Çizelge 2.1'in devamı

Dana eti	100 ila 400 MPa, hedeflenen basınca ulaşıncaya kadar ve 15 dk.	YB uygulamasının rigor mortis sonrası dana etinin doku, pişirme kaybı ve renk gibi parametreler üzerine etkisi	Düşük basınç seviyelerinin (200 MPa'ya kadar) renk üzerinde daha daha az etkisinin olduğu, ancak yumuşaklığın artmasına neden olduğu gözlenmiştir. Yüksek basınç seviyelerinin artması ile pişirme kaybının arttığı bildirilmiştir.	Neto et al., 2015
Dana eti	50 ila 600 MPa, 10 °C, 20 ila 300 sn	Farklı yüksek basınç seviyeleri ve sürelerin dana etinin renk ve mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkisi	a* değerindeki toplam renk farkı ve etteki metmyoglobin içeriği için; basınç seviyelerindeki değişimin süreden daha önemli olduğu; 300 MPa'da et renginde değişimlerin başladığı gözlenmiştir. Ayrıca ette toplam mikroorganizma sayısında azalma olduğu ve 1 haftalık raf ömrü artışı sağlandığı gözlenmiştir.	Jung et al., 2003
Dana eti	50 ila 600 MPa, 10 °C, 20 ila 300 sn	YB'ının dana etinin yumuşaklığını sağlayan farklı parametrelerin üzerine etkisi	Değişikliklerin 325 MPa'da başladığı; miyofibril ve miyofibril çözünürlüğünde önemli bir artış olduğu; 300, 400 ve 600 MPa uygulama sonrasında miyosin hafif zincirinin çözünürlüğünün arttığı gözlenmiştir.	Jung et al., 2000b
Dana filatosu	300, 450 ila 600 MPa, 15±3 ° C, 5 dk.	YB'ın, sığır etine konjuge linoleik asit katılması ile, kalitesi ve depolama stabilitesi üzerine etkisi	YB seviyesi konjuge linoleik asit miktarı arttıkça pişme kaybı ve pH'ın önemli ölçüde arttığı gözlenmiş, 450 ve 600 MPa uygulama sonucu aerobik bakteri tespit edilmedgi bildirilmiştir.	Kim et al., 2014

Çizelge 2.1'in devamı

Dana eti	150, 300, ve 600 MPa, 20 ± 5 °C, 5 dk.	Etin kırmızı rengini korumak için kimyasal ön işleme (koruyucu çözeltilere daldırma) ve YB'ın kombine kullanılması	YB uygulamasının doku, renk ve su tutma kapasitesi üzerinde önemli etkisi olduğu; ilk mikrobiyel yükü iki logaritmik döngü azalttığı ve 300 MPa ve 600 MPa için 4 °C'de de depolama sırasında sırasıyla 4 ve 6 hafta raf ömrü sağladığı beilirtilmiştir.	Giménez et al., 2015
Dana eti	200, 300, 400 ve 500 MPa, 20 °C, 20 dk.	YB'ın 4 °C'de depolanan tüketime hazır dana eti için tüketici kabulü üzerindeki etkisi	300 tüketiciden; tüketicilerin çoğunluğu için en kabul edilebilir etin 200 MPa'da basıç uygulanmış olan olduğu; bununla birlikte, farklı tüketici gruplarında 400 MPa'da basınç uygulanmış etin de kabul edilebilir olduğu bildirilmiştir.	Sorenson et al., 2011

Yüksek basınç teknolojisi, paketlenmiş gıdalara uygulanan ve 100-200 MPa gibi basınç seviyelerinde gıdaların fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini değiştirerek raf ömrünün uzamasını sağlayan yeni bir teknolojidir. Yüksek basınç teknolojisi için dünyada, pek çok gıda ürününde büyümekte olan bir Pazar oluşmaktadır. Bu tez çalışmasında öncelikli amaç hızlı bozulan bir et ürünü olan geleneksel İnegöl köftesinin depolama boyunca yüksek basınç teknolojisi kullanılarak farklı basınç seviyelerinde işlenmesinin kalite özelliklerine etkilerinin incelenmesidir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

İnegöl köftenin yapımında kullanılan kemiksiz dana eti (Silverside Avustralya dana eti) ve hayvansal yağ Itoham Foods Inc.'den tedarik edilmiş ve -20 ˚C'de donmuş olarak muhafaza edilmiştir. Örnekler 4 ˚C'de yaklaşık bir gün çözülmeye bırakılmıştır. Köfte yapımı da 4 ˚C'de soğuk odada gerçekleştirilmiştir. Kemiksiz dana etinin pH'ı 5.55- 5.7 civarındadır.

3.2. Yöntem

3.2.1 İnegöl Köftelerinin Hazırlanması

Köftenin hamurunu hazırlamak için ilk olarak 4˚C'de çözülen et ve dana yağı kıyma makinesi (MINCER BONNY BK-220, Japonya) kullanılarak (önce 16.0-mm sonra 3.2-mm plaka ile) kıyma haline getirilerek tuz ile karıştırılmıştır. Daha sonra diğer malzemeler (soğan tozu, distile su, sodyum bikarbonat ve ekmek içi) eklenerek el ile homojen bir karışım elde edilene kadar (yaklaşık 5 dakika) yoğurulmuştur. Homojen hal alan hamur geleneksel şekli için 2 cm çapı olan silindirik boruya sahip sosis dolum cihazı (F. DİCK Sausage Stuffer, 18 Lb, Almanya) ile işlenmiştir. Örnekler 6-8 cm uzunlukta kesilerek yüksek basınç uygulaması için 3 cm genişliğinde plastik kılıflara yerleştirilmiştir. Kılıfların ağızları hava geçirmeyecek şekilde zımbalanmıştır (MAX PACKNER MACHİNE, HR-PS2, Japonya). Köftelerin ağırlığı 16-18 g'dır. Köftenin içeriği Anonim (2005)'e göre hazırlanmıştır (Çizelge 3.1).

Yüksek basınç uygulanan örnekler -32 ˚C'de 12 saat dondurulmuştur. Donan köfte örnekleri polietilen ambalaj (N8, 75µm kalınlık, 180 x 260 mm) kullanılarak vakum (FCB-200 FUJI IMPULSE, Japonya) altında paketlenerek kapatılıp -18 ˚C de depolanmıştır. Örnekler 4 ˚C'de çözüldükten sonra analizler 0. gün 1, 5, 7, 9 ve 11. aylarda uygulanmıştır.

Çizelge 3.1. İnegöl köftesi içeriği.

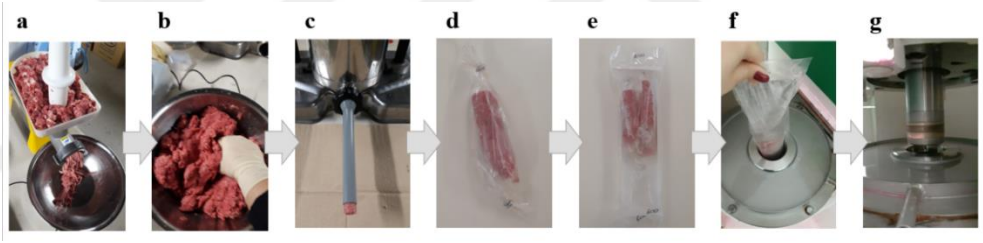
Köftenin içeriği	Miktarı
Dana eti	%77 (w/w)
Hayvansal yağ	%12 (w/w)
Tuz	%1.5 (w/w)
Soğan tozu	%1 (w/w)
Distile su	%2 (w/v)
Sodyum bikarbonat	%0.5 (w/w)

3.2.2. Yüksek Basınç Uygulaması

Örnekler, Niigata Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi (Et bilimi) laboratuvarında bulunan (Dr. CHEF, KOBE STEEL, LTD., Japonya) yüksek basınç makinesi kullanılarak işlenmiştir (Şekil 3.1). Yüksek basınç uygulamasından önce kılıflanmış örnekler polietilen ambalaja (N8, 75µm kalınlık, 180 x 260 mm) konulmuştur ve suyla doldurularak sızdırmaz şekilde kapatılmıştır. Yüksek basınç 4 ˚C'de 10 dakika 100, 200, 400 ve 600 MPa olacak şekilde uygulanmıştır. Kontrol örneği ise atmosferik basınçta (0.1 MPa) aynı işlemlere tabi tutularak elde edilmiştir. Yüksek basınç uygulamasının tasviri Şekil 3.2'de gösterilmiştir. Bu değerler önceki araştırmalara göre, köftenin fiziksel ve kimyasal özelliklerine olan etkisi yanında patojenleri azaltmak için etkinliklerine göre seçilmiştir (Carlez et al., 1995; Jung et al., 2003; Neto et al., 2015; Rodrigues et al., 2016; Sun et al., 2017). Örnekler fırın (TIGER KAE-A130, Japonya) kullanılarak 180 ˚C'de 18 dakika (Turp, 2016) pişirilmiştir.

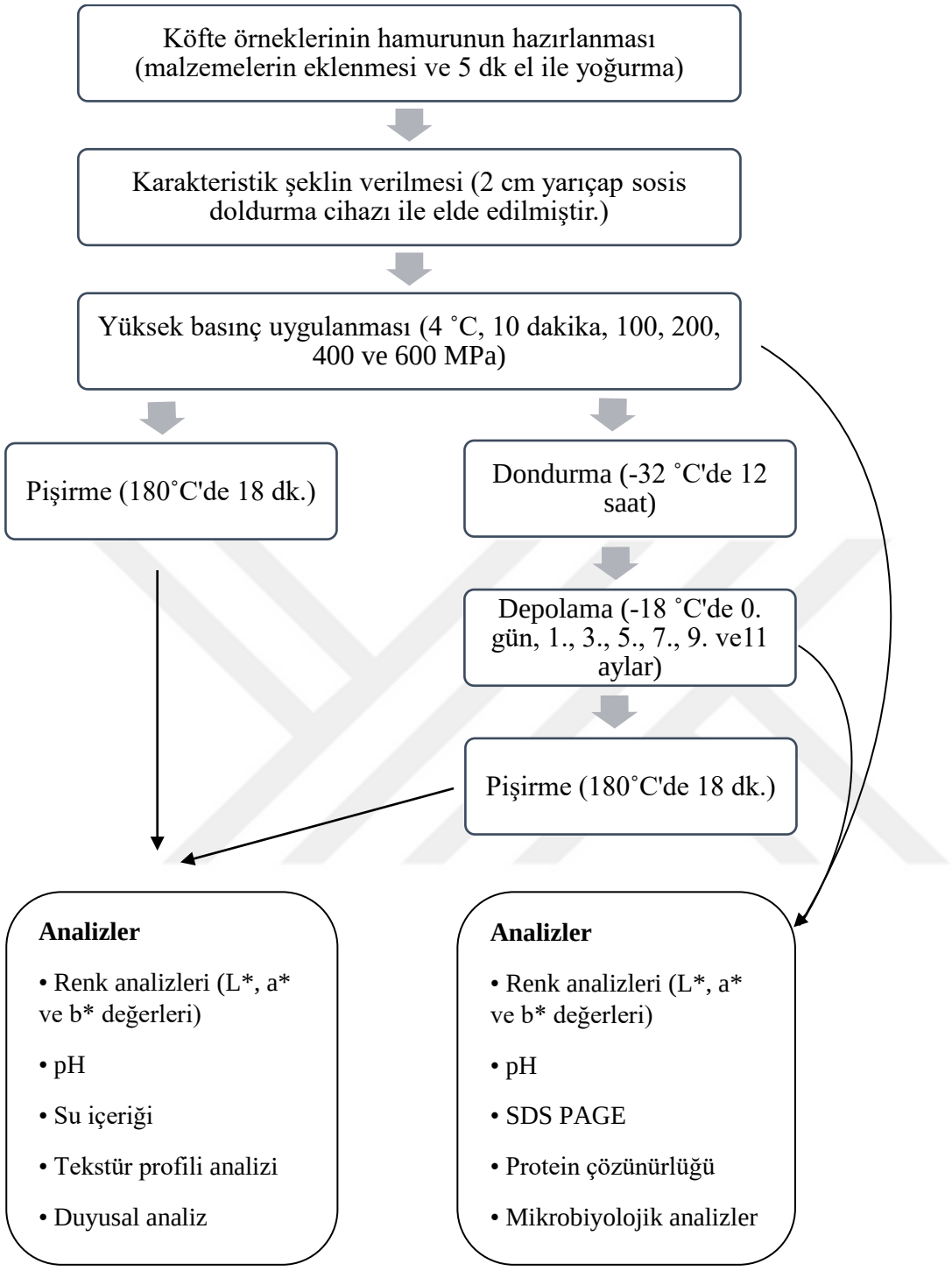


Şekil 3.1. Yüksek basınç cihazı.



Şekil 3.2. Köfte örneklerinin şekillendirilmesi ve yüksek basınç uygulaması, a: etin ve yağın kıyma makinesinde çekilmesi, b: el ile yoğurma, c: sosis dolum cihazıyla şekillendirme, d: örneğin su geçirmez şekilde kılflanıp zımbalanması, e: kılıflanmış örneklerin ambalajlanması, f yüksek basınç bölmesine yerleştirme, g; yüksek basınç uygulaması.

Köfte örneklerine uygulanan işlemler için akış şeması Şekil 3.3'te gösterilmiştir.



Şekil 3.3. İnegöl köftesi üretiminin akış şeması.

3.2.3. Analiz Yöntemleri

3.2.3.1. Renk ölçümü

Renk değerleri yüksek basınç uygulamasından önce ve sonra, depolama sırasında pişmemiş örneklere ve pişirmeden sonra; spektrofotometre (CR-400, KONICA MINOLTA, Japonya) ile ölçülmüştür. Ölçümler CIELAB sistemine göre L* (parlaklık), a* (kırmızılık) ve b* (sarılık) değerleri belirlenmiştir. Spektrofotometre ölçümlere başlamadan önce beyaz seramik plaka ile kalibre edilmiş ve ölçümler 4 ˚C'de en az 3 tekrarla gerçekleştirilmiştir. Renk farkı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\Delta E = \sqrt{(L^* - L_0^*)^2 + (a^* - a_0^*)^2 + (b^* - b_0^*)^2}$$

Bu formülde L^*_0, a^*_0 ve b^*_0 yüksek basınç uygulaması sonrası pişmemiş örneklerin renk değerlerini temsil etmektedir.

3.2.3.2. Su içeriği ve pişme kaybının ölçümü

Su içeriği halojen nem analiz cihazı (HG63, METTLER TOLEDO, İsviçre) ile pişirmeden sonra ölçülmüştür. Ölçümler yaklaşık 1 g pişmiş köfte örneği yaklaşık 90-110 ˚C'ye ısıtılması ile yapılmış ve verilen formülle hesaplanmıştır. Su içeriği analizleri az 3 tekrarla gerçekleştirilmiştir.

$$\text{Su İçeriği (\%)} = \frac{Ağırlık_{(yaş)} - Ağırlık_{(kuru)}}{Ağırlık_{(yaş)}} \times 100$$

Pişme kaybı için, pişirmeden önce ve sonraki ağırlıklar ölçülmüştür ve aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır. Pişme kaybı analizleri az 3 tekrarla gerçekleştirilmiştir.

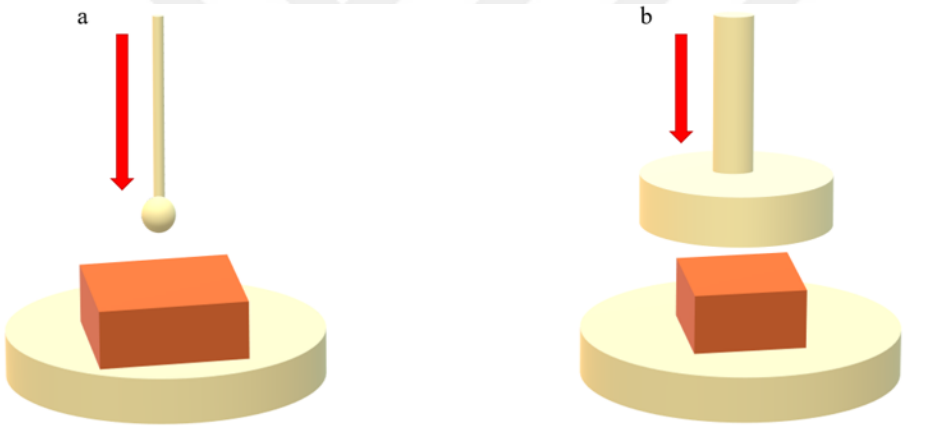
$$\text{Pişme Kaybı (\%)} = \frac{Ağırlık_{(çiğ)} - Ağırlık_{(pişmiş)}}{Ağırlık_{(çiğ)}} \times 100$$

3.2.3.3. pH'ın ölçümü

pH ölçümü depolamadan sırasında pimemiş örneklere ve pişirmeden sonra pH metre (TESTO 206-pH2, Japonya) kullanılarak yapılmıştır. Ölçümler pişmemiş köfte örnekleri için 4 ˚C'de, pişmiş örnekler için oda sıcaklığında (20 ˚C), en az 3 tekrarla gerçekleştirilmiştir.

3.2.3.4. Tekstür profili analizi

Tekstür profili analizi (TPA) için sertlik (hardness), bağlılık (Cohesiveness), yapışkanlık (Adhesiveness), elastikiyet (Springiness) ve gamsılık (Gumminess) değerleri belirlenmiştir (Friedman et al., 1963; Szczesniak et al., 1963).



a: Örnek ölçüleri: 20 x 20 x 10 mm
Küresel piston, Ø 5 mm
Sıkıştırma hızı: 1 mm/s
Sıkıştırma oranı: %100

b: Örnek ölçüleri: 15 x 15 x 10 mm
Disk piston, Ø 40 mm
Sıkıştırma hızı: 10 mm/s
Sıkıştırma oranı: %60 (çift sıkıştırma)

Şekil 3.4. TPA analizinin uygulaması.

Sertlik, bağlılık, yapışkanlık ve gamsılık (CREEP METER RE2-33005B, YAMADEN, Japonya) pişirmeden sonra oda sıcaklığında (20 ˚C) gerçekleştirilmiştir. Örnekler 15 x 15 x 10 mm'lik parçalara kesildikten sonra piston (disk piston, çap=40 mm) kullanılarak 10 mm/s ve %60 sıkıştırma oranıyla (çift sıkıştırma) basınçlandırılmıştır (Şekil 3.4 b). Elastikiyet ölçümü ise örnekler

20 x 20 x 10 mm'lik parçalara kesildikten sonra piston (küresel piston, çap=5 mm) kullanılarak 1 mm/s ve %100 sıkıştırma oranıyla delinmiştir (Şekil 3.4 a). Tekstür profili analizleri en az 5 tekrar olacak şekilde yapılmıştır.

3.2.3.5. SDS-PAGE analizi

SDS-PAGE analizi için örneklerin hazırlanması Iwasaki et al. (2006)'nın önerdiği yöntem kullanılarak yapılmıştır. 1 g pişmemiş örneğe köfteyle aynı oranda olacak şekilde 20 ml (x 20 ağırlık) tuz (%1.5) ve karbonat (%0.5) çözeltisi eklenmiştir. 60 saniye el mikro homojenizatörüyle (NS-310 E11, MICROTEC CO., LTD., Japonya) homojenize edildikten sonra 4 °C'de (20,000 x g, 30 dakika) santrifüj edilmiştir. Süpernatant kısmı 1:1 oranında (yaklaşık 50 µl) SDS Örnek Tamponu ile karıştırılmış ve 5 dakika 100 °C'de kaynayan suyun içinde tutulmuştur. Süpernatantın protein kompozisyonu Sodyum Dodesil Sülfat Poliakrilamid Jel Elektroforez (SDS-PAGE) yöntemi kullanılarak Leammli et al. (1970) metoduna göre yapılmıştır. Elektroforez %10'luk konsantre poliakrilamid jel ve %10'luk ayırma poliakriamid jel kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Akım, jel başına 10 mA olacak şekilde ayarlannmıştır. Elektroforezden sonra jel, Coomassie Brilliant Blue R-250 ve görüntü analiz cihazı ile fotoğraflanmıştır (LAS-3000, FUJIFILM, Japonya).

3.2.3.6. Protein çözünürlüğü

Çözünen ve çözünmeyen fraksiyonun protein içeriğinin ölçümü, Iwasaki et al. (2006)'nin yöntemine göre yapılmıştır. Analiz için 1 g örnek, örnek ile aynı oranlarda bileşik (tuz ve sodyum bikarbnat) içeren 20 ml (x20 ağırlık) 4°C saf su çözeltisi içinde el mikro homogenizatör (NS-310 El, MICROTEC CO., LTD, Japonya) kullanılarak 60 saniye homojenize edildikten sonra 3 saat 4 °C'de dik bir şekilde bekletilmiştir. Sürenin sonunda 4°C'de (20,000 x g. 30 dakika) santrifüj uygulanıp filtlenerek çökeltideki ve süpernatanttaki protein konsantrasyonu kalorimetrik olarak Biüret yöntemi kullanılarak ölçülmüştür. Protein çözünürlüğü aşağıda verilen eşitlik ile hesaplanmıştır.

$$\text{Protein çözünürlüğü (\%)} = \frac{\text{Çözünebilir protein}_{(\text{mg/g et})}}{\text{Çözünebilir protein}_{(\text{mg/g et})} + \text{Çözünemez protein}_{(\text{mg/g et})}}$$

3.2.3.7. Mikrobiyolojik analizler

Köfte örnekleri 25 mg örnek/225 ml tamponlanmış peptonlu su içine konulduktan sonra 1 dakika süreyle homojenize edilmiştir ve 10^{-1} ile 10^{-5} arasında dilüsyonlara ayrılmıştır. Dilüsyonlara ayrıldıktan sonra her bir farklı bakteri analizi için aşağıda verilen işlemler uygulanmıştır. Analizler 3 tekrardan 3 paralel halinde gerçekleştirilmiş olup sonuçlar log KOB/g (koloni oluşturan birim/g örnek) olarak verilmiştir.

Aerobik bakteri sayımı için; seçilen dilüsyonlardan 1 mL petri kabına koyulduktan sonra üzerine 55˚C'de tutulan 10-15 ml Nutrient Agar (Plate Count Agar) elle dökülerek ve 35+1°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Sonuçlar verilen eşitlikle hesaplanmıştır:

$$N = \frac{\sum C}{n_1(0.1n_2)}d$$

N: Her ml veya g örnek için koloni sayısı
n_1: İlk dilüsyonun petrilerinden sayılan koloni sayısı
n_2: İkinci dilüsyonun petrilerinden sayılan koloni sayısı
$\sum$ C: Tüm petrilerden sayılan kolonilerin ortalaması
d: İlk sayımın elde edildiği dilüsyon

Escherichia coli sayımı (Feng and Hartman, 1982) için 10^{-1}, 10^{-2} ve 10^{-3} dilüsyon tüplerinden 1 er ml, içinde havası alınmış durham tüpleri bulunan EC brotha (gaz çıkışını gözlemleyebilmek için) ekilmiştir. 44.5 ˚C'de 24 saat inkübe edildikten sonra gaz çıkışının görüldüğü EC brothlar pozitif kabul edilerek bunlardan alınan örnek öze yardımıyla selektif katı besiyeri olarak EMB agara sürülmüştür. 37 ˚C 24 saat süreyle inkübasyon uygulamasından sonra metalik,

parlak ve siyah koloniler pozitif kabul edilerek her petri için 2-5 koloni seçilip yine içinde havası alınmış durham tüpleri bulunan EC Bouillon Broth'a ekim yapılmıştır. 37 ˚C 24 saat süreyle inkübasyon uygulamasından sonra gaz çıkışı gözlenen tüpler pozitif kabul edilerek bu tüplere ekim yapılan EMB agardan koloni seçilerek Gram boyanması kontrol edilmiştir. Sonuçlar "*En Muhtemel Sayı Yöntemi*"ne göre hesaplanmıştır.

Örneklerde canlı hücre sayısı koloni oluşumu ile sayılamayacak kadar az olduğunda (10 adet/mL'den daha az sayıda mikroorganizma) sayım sıvı besiyerinde yapılmaktadır. Bu amaçla en çok kullanılan yöntem "*En Muhtemel Sayı Yöntemi*" dir. Yöntemin esası, ardışık 3 dilüsyondan 3'er adet sıvı besiyerine 1'er mL ekilmesi ve uygulanan inkübasyon sonunda tüplerin pozitif ya da negatif olarak değerlendirilmesi ile elde edilen kodun, istatistik yöntemlerle elde edilmiş olan çizelgeden okunmasıdır. Çizelge Ek 2 verilmiştir (Halkman ve Gürgün 1990).

Salmonella "*var-yok"* analizi (Miyahara et al., 2010) uygulamasında ön zenginleştirme amacıyla 25 g örnek/225 g tamponlanmış peptonlu su, içine konduğu stomacher torbasıyla birlikte 37 ˚C, 24 saat inkübe edilmiştir. Selektif zenginleştirme için stomacher torbasından RV (Rappaport-Vassialiadis) (10 ml TT/1 ml kültür) ve TT (Tetrathionate) (10 ml RV/0.1 ml kültür) Broth'a ekim yapılarak 42 ˚C'de 24 saat inkübasyon uygulanmıştır. Bu iki brothtan 2 farklı selektif katı besiyerine özeyle sürme uygulamasıyla ekim yapılmıştır. Bu besiyerleri MLCB agar (Buradaki siyah koloniler *Salmonella* olabilir.) ve CHS agar (Buradaki mor, dairesel koloniler *Salmonella* olabilir.). Besiyerleri 37 ˚C 24 saat inkübe edilmiştir. Daha sonra *Salmonella* olabilecek kolonilerden 2-5 tane seçilerek LIM ve TSI besiyerleri kullanılarak ve 37 ˚C, 24 saat inkübasyon uygulamasıyla tanımlama testleri yapılmıştır. Lisin İndol Motilite (LIM) besiyerinde elde edilen mor renk pozitif ve Üçlü Şeker Demir Testi (TSI) besiyerinde elde edilen sarı-siyah renk ve gaz üretimi pozitif tanımlama olarak değerlendirilmiştir. *Salmonella* analizi 3 tekrar olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Staphilacoccus aureus sayımı (Baird-Parker, 1962) amacıyla yapılan ön denemeler sonucunda koloni sayımı için uygun dilüsyonlardan Baird-Parker Agar'a 3 tekrar 2 tekerrürlü olarak 0.1 ml yayılarak 37°C, 48 saat inkübe

edilmiştir. İnkübasyon sonucunda şeffaf zonlu, siyah-gri, parlak ve dairesel koloniler sayılmıştır. Daha sonra bunların arasından 2-5 koloni seçilerek tanımlama testi olarak Koagülaz Testi (Rayman et al., 1975) uygulanmıştır. Bunun için önce koloniler ön zenginleştirme amacıyla 3 ml BHI broth'a ekilmiştir. 37 °C, 24 saat inkübasyon sonunda BHI Broth'tan 0.2 ml kültür alınarak 0.5 ml Koagülaz (7 ml Tamponlanmış peptonlu su + 0.6 g tavşan plazması) 'a ekim yapılmış ve 37 °C'de 24 saat süreyle inkübe edilmiştir. 6. ve 24. saatlerde plazmada çökme olup olmadığı kontrol edilmiş ve çökme pozitif olarak değerlendirilmiştir. Daha sonra pozitif sonuçlar Gram pozitif koloniler sayılmıştır.

3.2.3.8. Duyusal analiz

İnegöl köfte örneklerinde duyusal değerlendirme (Maksimenko et al., 2019) 4 grup olarak (kontrol ile 100, 200, 400 ve 600 MPa basıç uygulanan örneklerin karşılaştırılması) olarak, 12 eğitim görmüş panelist (Niigata Üniversitesi Ziraat Fakültesi öğrencileri ve personeli) ile yapılmıştır. Her köfte örneği 25 x 20 x 10 mm boyutlarında kesilmiş ve oda sıcaklığında (20 °C) servis edilmiştir. Dört farklı köfte örneği kodlanmış ve rastgele bir sırayla servis edilmiştir. Panelistlerden Ek 1'de verilen duyusal değerlendirme anketini doldurmaları istenmiştir. Bu ankette kontrol örneklerinin verilen özelliklerinin 0 kabul edilmesi ve basınç uygulanmış örneklerin buna göre puanlanması istenmiştir. Puanlanması istenilen özellikler yumuşaklık, sululuk, ağızda kalan tat (*aftertaste*), yutma hissi, yapışkanlık, nemlilik, elastiklik, hoş koku ve hoş tattır. Panelistler, her bir karakteristik öğe için testte bulunan skalada puanlar vermiştir. Duyusal analiz depolamanın 5. ayında, depolama sırasında pişirilmiş köfte örnekleriyle yapılmıştır.

3.2.3.9. Sonuçların istatiksel analizi ve değerlendirilmesi

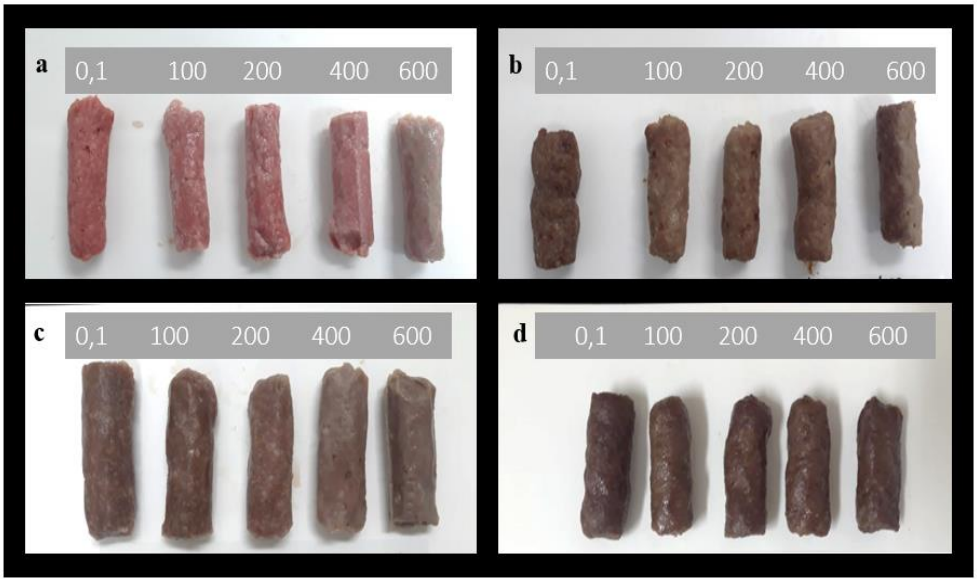
Elde edilen sonuçların istatistiksel analizi SPSS yazılımı (SPSS Inc., Ver 22.0) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farkın olup olmadığı, tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA) ile incelenmiştir. Tüm sonuçlar ortalama olarak belirtilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılılar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile %95 güven aralığında incelenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde, çalışmada yüksek basınç uygulaması sonrası (100-600 MPa) depolanan (donmuş bir şekilde, 1, 3, 5, 7, 9 ve 11 ay) İnegöl köftelerinin analiz sonuçları değerlendirilmiştir.

4.1. Yüksek Basınç Uygulanmış İnegöl Köftesi Örneklerinin Depolama Süresince Renk Değerlerinin Değişimi

Yüksek basınç uygulaması sonucu pişmemiş ve pişmiş İnegöl köftelerinin görünümü (0. gün ve 11. ay) Şekil 4.1'de görülmektedir.

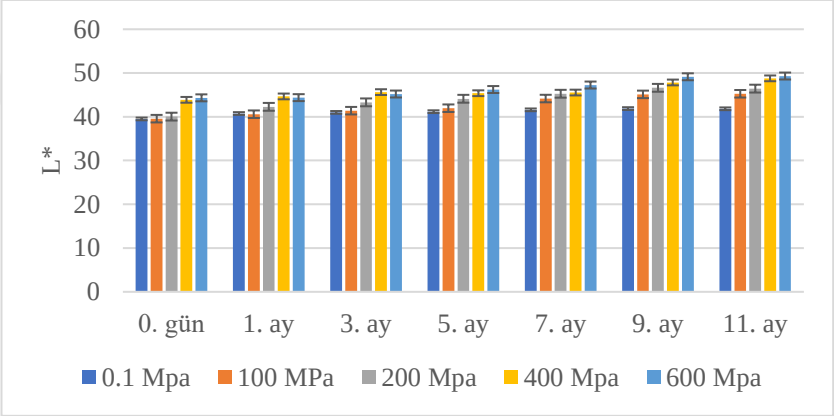


Şekil 4.1. İnegöl köftesi örnekleri a: yüksek basınç uygulanmasından sonra, b: yüksek basınç uygulamasının ardından pişmeden sonra, c: 11 ay depolamadan sonra, d: 11 ay depolamanın ardından pişmeden sonra.

Görsel değerlendirmede yüksek basınç uygulamasından sonra örneklerin yüzey renginde anlamlı bir farklılık gözlenmiştir (Şekil 4.1 a). Bu durum uygulamanın oksidatif bir reaksiyona neden olduğunu ve oksimiyoglobinin (MbO_2) metmiyoglobine (MMb) oksidasyonunu göstermektedir (Guillou et al., 2017). Yüksek basınç uygulamasından bağımsız olarak, pişmemiş köfte örneklerinin görünüşünün depolama süresince koyulaştığı görülmüştür (Şekil 4.1 c). Ancak pişmeden sonra renkte çok büyük bir fark gözlenmemiştir (Şekil 4.1 b

ve d). Pişmemiş köfte örneklerinin yüzeyinin dış görünüşünde yüksek basınç uygulaması sonucu daha pürüzsüz ve nemli görünüş gözlenmiştir. Bolumar et al. (2016) çalışmasına basınç uygulanmış örneklerin, genellikle daha pürüzsüz, parlak, daha yumuşak, daha elastik ve ısıl işleme tabi tutulan örneklere kıyasla su tutma kapasitesinin daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Yüksek basınç uygulaması sonucu depolama boyunca pişmemiş ve pişmiş İnegöl köftelerinin renk değerleri sırasıyla Şekil 4.2-4.9, Çizelge 4.1-4.8'de görülmektedir.



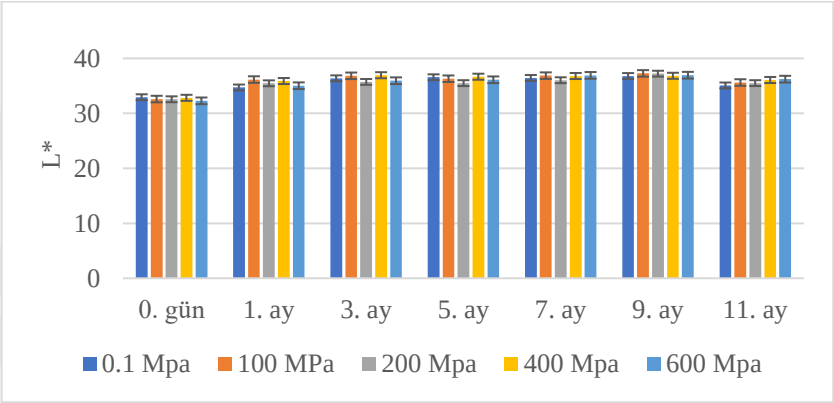
Şekil 4.2. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında (pişmemiş) İnegöl köftelerinin rengi (L* değeri) üzerine etkisi.

Parlaklık (L*) değerleri depolama sırasında pişmemiş örnekler için (Şekil 4.2, Çizelge 4.1) hem yüksek basınç seviyesinin artmasıyla hem de depolama ile artmıştır. Basınç uygulamasının yapıldığı gün konrol örnekleri ile 100 ve 200 MPa'da basınç uygulanmış örnekler birbirine yakın L* değerleri gösterirmiştir. 400 ve 600 MPa basınç uygulaması sonucu ise daha düşük seviyelerde basınç uygulamış örneklere göre L* değerleri artmıştır. Ancak 400 ve 600 MPa'da basınç uygulanmış örneklerin L* değerleri birbirine yakındır. Ayrıca depolama süresinin artması ile basınç seviyeleri arasındaki fark gittikçe açılmıştır.

Çizelge 4.1. İnegöl köftelerinin (pişmemiş) açıklık (L*) değerlerinin depolama sırasında yüksek basınç uygulaması ile değişimi

	0. gün	1. ay	3. ay	5. ay	7. ay	9. ay	11. ay
0.1 MPa	$39.51^{a}\pm0.33$	$40.75^{a}\pm0.59$	$41.00^{a}\pm0.40$	$41.17^{a}\pm1.52$	$41.59^{a}\pm1.72$	$41.87^{a}\pm0.60$	$41.82^{a}\pm1.09$
100 MPa	$39.57^{a}\pm1.11$	$40.59^{a}\pm1.59$	$41.39^{a}\pm1.08$	$41.96^{a}\pm1.00$	$44.16^{b}\pm1.38$	$45.12^{b}\pm0.75$	$45.26^{b}\pm0.99$
200 MPa	$40.04^{a}\pm0.85$	$42.27^{ab}\pm1.26$	$43.29^{b}\pm0.36$	$44.12^{b}\pm1.70$	$45.26^{bc}\pm0.86$	$46.62^{bc}\pm0.12$	$46.43^{b}\pm1.06$
400 MPa	$43.87^{b}\pm0.49$	$44.65^{c}\pm0.66$	$45.64^{c}\pm0.76$	$45.39^{b}\pm0.57$	$45.54^{bc}\pm0.84$	$47.84^{cd}\pm1.35$	$48.78^{c}\pm1.64$
600 MPa	$44.33^{b}\pm1.76$	$44.37^{bc}\pm1.61$	$45.20^{c}\pm1.06$	$46.23^{b}\pm0.59$	$47.25^{c}\pm0.57$	$49.14^{d}\pm1.71$	$49.31^{c}\pm0.44$

$^{a\text{-}b\text{-}c\text{-}d\text{-}e}$ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir.



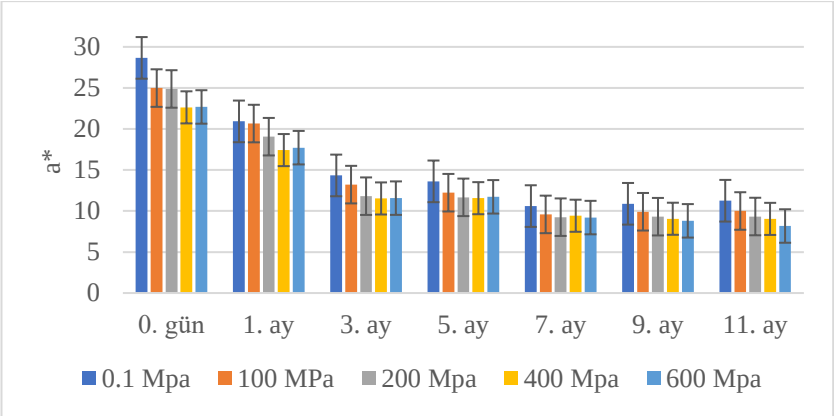
Şekil 4.3. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında pişirmeden sonra (pişmiş) İnegöl köftelerinin rengi (L* değeri) üzerine etkisi.

Köfteler pişirildikten sonra ise (Şekil 4.3, Çizelge 4.2) L* değerlerin deplolama süresinin artması ile küçük bir artış gözlenmiştir. Ancak basınç uygulaması sonucunda L* değerini arasında fark bulunamamıştır.

Çizelge 4.2. İnegöl köftelerinin (pişmiş) açıklık (L*) değerlerinin, depolama sırasında pişirmeden sonra yüksek basınç uygulaması ile değişimi

	0. gün	1. ay	3. ay	5. ay	7. ay	9. ay	11. ay
0.1 MPa	$32.95^{a}\pm0.23$	$34.72^{a}\pm1.77$	$36.38^{a}\pm1.33$	$36.57^{a}\pm1.16$	$36.45^{a}\pm1.38$	$36.80^{a}\pm0.34$	$35.09^{a}\pm1.03$
100 MPa	$32.61^{a}\pm0.72$	$36.16^{a}\pm0.58$	$36.84^{a}\pm0.78$	$36.31^{a}\pm0.89$	$36.87^{a}\pm1.13$	$37.28^{a}\pm0.62$	$35.62^{a}\pm1.30$
200 MPa	$32.57^{a}\pm1.53$	$35.47^{a}\pm0.29$	$35.72^{a}\pm0.46$	$35.50^{a}\pm1.01$	$36.03^{a}\pm0.94$	$37.23^{a}\pm0.83$	$35.51^{a}\pm0.96$
400 MPa	$32.83^{a}\pm0.68$	$35.88^{a}\pm0.73$	$36.94^{a}\pm1.51$	$36.67^{a}\pm1.57$	$36.80^{a}\pm0.94$	$36.84^{a}\pm0.35$	$36.07^{a}\pm0.60$
600 MPa	$32.28^{a}\pm0.57$	$35.03^{a}\pm0.44$	$35.94^{a}\pm1.58$	$36.12^{a}\pm0.55$	$36.91^{a}\pm1.31$	$36.95^{a}\pm1.10$	$36.23^{a}\pm1.15$

$^{a\text{-}b\text{-}c\text{-}d\text{-}e}$ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir.



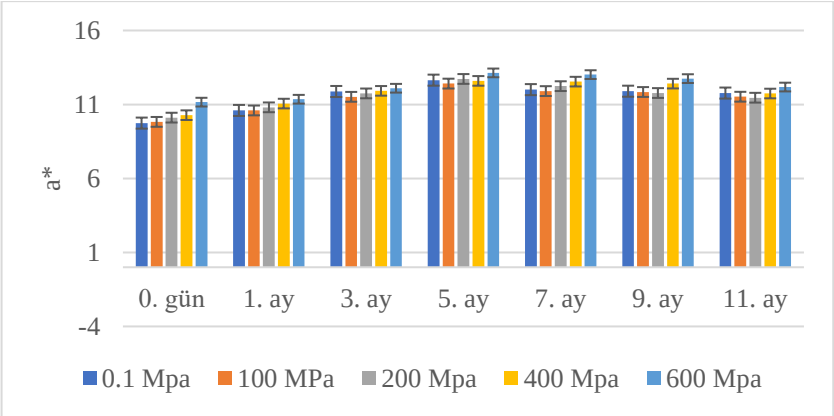
Şekil 4.4. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında (pişmemiş) İnegöl köftelerinin kırmızılığı (a* değeri) üzerine etkisi.

Kırmızılık (a*) değerleri pişmemiş örneklerde (Şekil 4.4, Çizelge 4.3) hem artan yüksek basınç seviyesiyle hem de depolama ile azalmıştır. Depolama sırasındaki azalma ilk 3 ay net bir şekilde gözlenirken sonraki aylarda değişim oldukça az olmuştur. Basınç uygulamasının yapıldığı gün 400 ve 600 MPa basınç seviyeleri yakın değerler göstermiştir ve 9. aya kadar bu durum korunmuştur. Benzer şekilde 100 ve 200 MPa'da basınç uygulamalarında yakın değerler gözlenmiş ve 9. aya kadar çoğunlukla bu durum devam etmiştir. Depolama süresi arttıkça, yüksek basınç seviyeleri arasında oluşan renk farkı azalmıştır. Renk farkı (düşüşü) 0.1 MPa'da 17.41 civarı iken 400 MPa'da 13.60 ve 600 MPa' da 14.51 civarına düşmüştür. Et kırmızılığında azalmaya metmyoglobin artışının neden olduğu ve basınç uygulaması ile de a* değerleri ve metmyoglobin içeriği arasındaki bu ilişkinin devam ettiği gözlenmiştir (Jung et al., 2003)

Çizelge 4.3. İnegöl köftelerinin (pişmemiş) kırmızılık (a*) değerlerinin depolama sırasında yüksek basınç uygulaması ile değişimi

	0. gün	1. ay	3. ay	5. ay	7. ay	9. ay	11. ay
0.1 MPa	$28.66^{c}\pm0.57$	$20.92^{c}\pm0.63$	$14.33^{b}\pm0.38$	$13.61^{a}\pm0.48$	$10.60^{a}\pm0.98$	$10.88^{c}\pm0.22$	$11.25^{c}\pm0.53$
100 MPa	$24.98^{b}\pm0.91$	$20.66^{bc}\pm0.70$	$13.21^{b}\pm0.64$	$12.23b^{a}\pm0.73$	$9.58^{a}\pm0.81$	$9.91^{b}\pm0.61$	$10.00^{bc}\pm0.58$
200 MPa	$24.87^{b}\pm0.75$	$19.06^{ab}\pm0.31$	$11.81^{b}\pm0.24$	$11.66^{b}\pm1.11$	$9.25^{a}\pm0.90$	$9.31^{ab}\pm0.40$	$9.33^{ab}\pm0.45$
400 MPa	$22.63^{a}\pm0.53$	$17.43^{a}\pm1.20$	$11.53^{a}\pm0.84$	$11.56^{b}\pm0.30$	$9.42^{a}\pm0.96$	$9.05^{ab}\pm0.42$	$9.04^{ab}\pm0.62$
600 MPa	$22.68^{a}\pm1.27$	$17.72^{a}\pm1.22$	$11.57^{a}\pm0.92$	$11.73^{b}\pm1.05$	$9.20^{a}\pm0.33$	$8.80^{a}\pm0.75$	$8.17^{a}\pm1.11$

$^{a\text{-}b\text{-}c\text{-}d\text{-}e}$ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir.



Şekil 4.5. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında pişirmeden sonra (pişmiş) İnegöl köftelerinin kırmızılığı (a* değeri) üzerine etkisi.

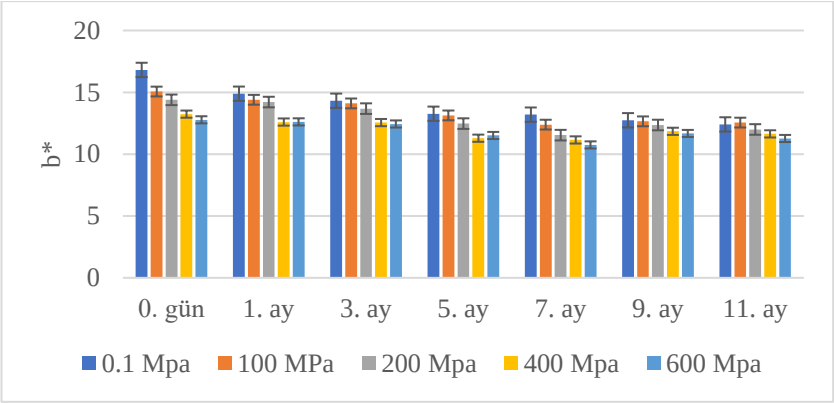
Depolama sırasında pişirmeden sora ise a* değerleri (Şekil 4.5, Çizelge 4.4) yüksek basınç seviyesinin artması ile birlikte artmıştır. Daha sonraki aylarda a* değerlerinde, basınç seviyelerinin değişmesiyle istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir.

Çizelge 4.4. İnegöl köftelerinin (pişmiş) kırmızılık (a*), depolama sırasında pişirmeden sonra değerlerinin yüksek basınç uygulaması ile değişimi

	0. gün	1. ay	3. ay	5. ay	7. ay	9. ay	11. ay
0.1 MPa	$9.74^{a}\pm0.79$	$10.60^{a}\pm1.09$	$11.88^{a}\pm0.32$	$12.64^{a}\pm0.24$	$12.00^{a}\pm0.89$	$11.90^{a}\pm0.34$	$11.77^{a}\pm0.92$
100 MPa	$9.82^{ab}\pm0.45$	$10.60^{a}\pm0.75$	$11.52^{a}\pm0.68$	$12.41^{a}\pm0.74$	$11.90^{a}\pm0.27$	$11.84^{a}\pm0.51$	$11.52^{a}\pm1.13$
200 MPa	$10.11^{ab}\pm0.77$	$10.81^{a}\pm0.33$	$11.75^{a}\pm0.37$	$12.72^{a}\pm1.17$	$12.24^{a}\pm0.69$	$11.77^{a}\pm0.76$	$11.46^{a}\pm0.52$
400 MPa	$10.28^{ab}\pm0.86$	$11.06^{a}\pm0.90$	$11.92^{a}\pm0.61$	$12.59^{a}\pm0.90$	$12.54^{a}\pm1.09$	$12.41^{a}\pm0.42$	$11.74^{a}\pm0.08$
600 MPa	$11.16^{b}\pm0.44$	$11.35^{a}\pm0.31$	$12.10^{a}\pm1.46$	$13.13^{a}\pm0.41$	$13.02^{a}\pm0.94$	$12.75^{a}\pm0.32$	$12.18^{a}\pm1.35$

$^{a\text{-}b\text{-}c\text{-}d\text{-}e}$ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir.

Sarılık (b*) değerleri depolama sırasında, pişmemiş örneklerde (Şekil 4.6, Çizelge 4.5) yüksek basınç seviyesinin artmasıyla düşmüştür. Ancak 9. ve 11. aylarda sonuçlar birbirine çok yaklaşmıştır. Depolama sırasında tüm basınç seviyeleri için b* değerlerinde azalma gözlenmesine rağmen, basınç seviyesinin artmasıyla gözlenen düşüş hızı çok daha az olmuştur.

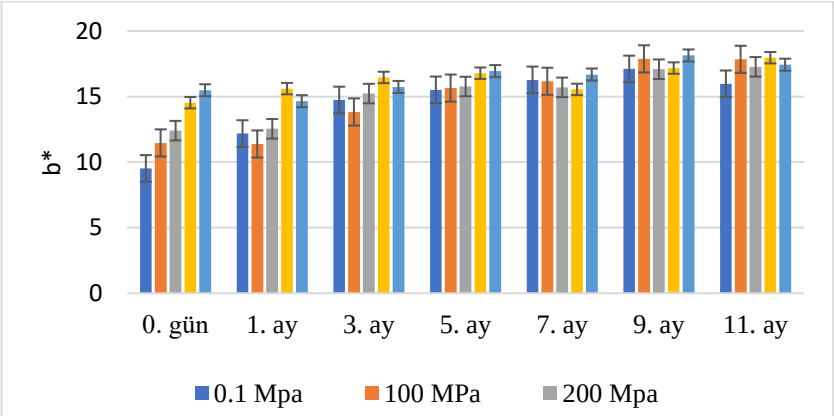


Şekil 4.6. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında (pişmemiş) İnegöl köftelerinin sarılığı (b* değeri) üzerine etkisi.

Çizelge 4.5. İnegöl köftelerinin (pişmemiş) sarılık (b*) değerlerinin depolama sırasında yüksek basınç uygulaması ile değişimi

	0. gün	1. ay	3. ay	5. ay	7. ay	9. ay	11. ay
0.1 MPa	$16.81^{c}\pm0.14$	$14.89^{b}\pm1.14$	$14.32^{b}\pm0.35$	$13.27^{b}\pm0.53$	$13.20^{c}\pm1.02$	$12.74^{a}\pm0.72$	$12.40^{a}\pm0.30$
100 MPa	$15.06^{bc}\pm0.75$	$14.40^{ab}\pm0.98$	$14.10^{b}\pm0.67$	$13.13^{b}\pm0.80$	$12.39^{bc}\pm0.62$	$12.65^{a}\pm1.22$	12.55a±1.11
200 MPa	$14.39^{ab}\pm0.77$	$14.21^{ab}\pm1.63$	$13.68^{b}\pm0.77$	$12.47^{ab}\pm0.99$	$11.54^{ab}\pm0.60$	$12.36^{a}\pm0.80$	$12.00^{a}\pm0.83$
400 MPa	$13.24^{ab}\pm1.45$	$12.60^{a}\pm0.80$	$12.55^{a}\pm0.79$	$11.29^{a}\pm0.59$	$11.15^{ab}\pm0.79$	$11.85^{a}\pm0.76$	$11.64^{a}\pm0.69$
600 MPa	$12.78^{a}\pm1.23$	$12.6^{a}\pm0.65$	$12.44^{a}\pm0.27$	$11.51^{a}\pm0.83$	$10.75^{a}\pm0.83$	$11.67^{a}\pm1.58$	$11.27^{a}\pm0.91$

$^{a\text{-}b\text{-}c\text{-}d\text{-}e}$ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir.



Şekil 4.7. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında pişirmeden sonra (pişmiş) İnegöl köftelerinin sarılığı (b* değeri) üzerine etkisi.

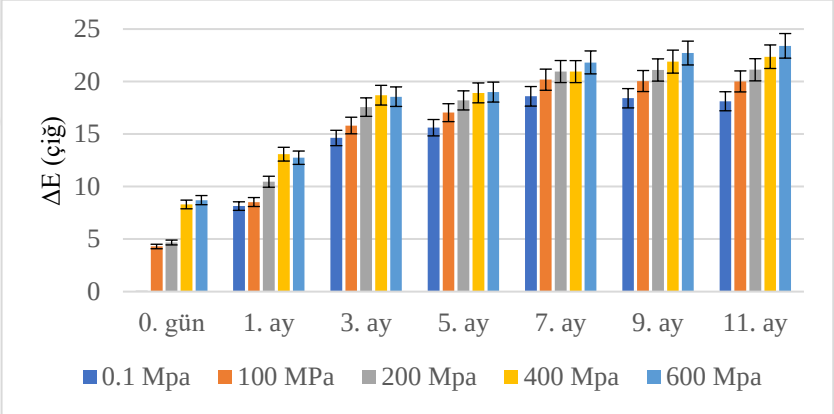
Depolama sırasında, pişirmeden sora ise b* değerleri (Şekil 4.7, Çizelge 4.6) depolama süresinin ilerlemesiyle ve basınç seviyesinin artmasıyla artmıştır. 0.

gün b* değerleri basınç seviyesinin artmasıyala artarken, sonraki aylarda sabit olmayan bir şekilde değişmiştir. Depolama sırasında basınç seviyesinin artmasıyla b* değerlerinin artış hızı azalmıştır. 7., 9. ve 11. aylarda ise b* değerleri birbirine yakınlaşmış, farklı basınç seviyelerinden elde edilen sonuçlar arasındaki fark oldukça azalmıştır.

Çizelge 4.6. İnegöl köftelerinin (pişmiş) sarılık (b*) değerlerinin, depolama sırasında pişirmeden sonra yüksek basınç uygulaması ile değişimi

	0. gün	1. ay	3. ay	5. ay	7. ay	9. ay	11. ay
0.1 MPa	$9.52^{a}\pm1.35$	$12.18^{a}\pm0.96$	$14.74^{ab}\pm0.82$	$15.51^{a}\pm0.66$	$16.27^{a}\pm0.57$	$17.10^{a}\pm0.88$	$15.97^{a}\pm0.24$
100 MPa	$11.46^{b}\pm0.68$	$11.38^{a}\pm0.94$	$13.83^{a}\pm0.73$	$15.64^{ab}\pm0.98$	$16.16^{a}\pm0.74$	$17.87^{a}\pm0.45$	$17.84^{b}\pm0.70$
200 MPa	$12.40^{b}\pm0.61$	$12.54^{a}\pm0.67$	$15.23^{abc}\pm0.84$	$15.77^{ab}\pm0.83$	$15.70^{a}\pm0.89$	$17.08^{a}\pm1.32$	$17.27^{b}\pm0.24$
400 MPa	$14.53^{c}\pm0.96$	$15.60^{b}\pm0.50$	$16.46^{c}\pm1.08$	$16.78^{ab}\pm0.44$	$15.54^{a}\pm0.67$	$17.17^{a}\pm0.71$	$17.96^{b}\pm0.30$
600 MPa	$15.48^{c}\pm0.51$	$14.65^{b}\pm0.75$	$15.73^{bc}\pm0.56$	$16.94^{b}\pm0.39$	$16.68^{a}\pm1.25$	$18.13^{a}\pm0.20$	$17.43^{b}\pm0.41$

$^{a\text{-}b\text{-}c\text{-}d\text{-}e}$ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir.



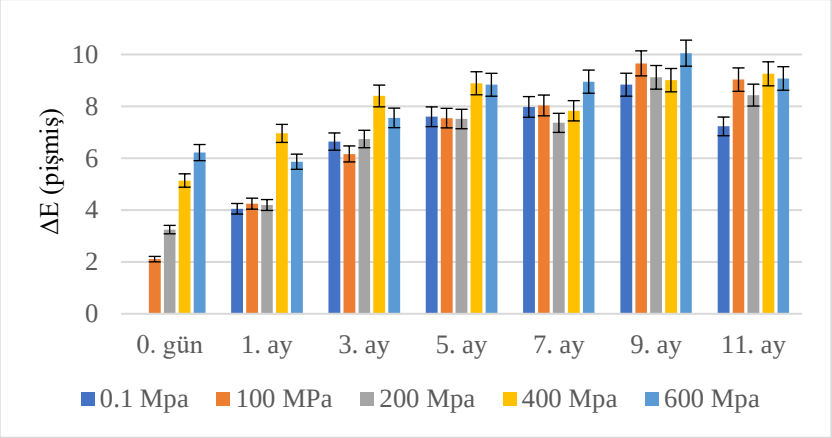
Şekil 4.8. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında (pişmemiş) İnegöl köftelerinin ΔE değerleri üzerine etkisi.

Depolama sırasında pişmemiş İnegöl köftelerinin ΔE değerleri (Şekil 4.8, Çizelge 4.7) yüksek basınç seviyesi ve depolama süresinin artmasıyla artmıştır. Artış 7. aya kadar hızlı olmuş sonrasında yavaşlamıştır. 400 ve 600 MPa basınç uygulaması sonucu fark değerleri yakın bulılunmuş ve bu durum 5. aya kadar devam etmiştir.

Çizelge 4.7. İnegöl köftelerinin (pişmemiş) renk farkı (ΔE) değerlerinin depolama sırasında yüksek basınç uygulaması ile değişimi

	0. gün	1. ay	3. ay	5. ay	7. ay	9. ay	11. ay
0.1 Mpa	0	$8.14^{a}\pm0.58$	$14.63^{a}\pm0.81$	$15.61^{a}\pm0.62$	$18.60^{a}\pm1.34$	$18.41^{a}\pm0.63$	$18.12^{a}\pm0.80$
100 MPa	$4.30^{b}\pm1.37$	$8.53^{ab}\pm0.46$	$15.82^{b}\pm0.18$	$17.04^{a}\pm1.39$	$20.18^{b}\pm0.04$	$20.05^{b}\pm0.74$	$20.01^{b}\pm1.25$
200 Mpa	$4.68^{b}\pm0.97$	$10.46^{b}\pm0.60$	$17.57^{c}\pm0.57$	$18.20^{b}\pm1.90$	$20.96^{bc}\pm0.32$	$21.10^{bc}\pm0.76$	$21.12^{bc}\pm1.37$
400 Mpa	$8.30^{c}\pm1.73$	$13.09^{c}\pm1.18$	$18.71^{c}\pm0.37$	$18.92^{b}\pm0.63$	$20.95^{bc}\pm0.71$	$21.90^{cd}\pm0.49$	$22.37^{cd}\pm1.05$
600 Mpa	$8.71^{c}\pm2.03$	$12.75^{c}\pm1.92$	$18.56^{c}\pm0.84$	$19.00^{b}\pm1.38$	$21.82^{c}\pm0.06$	$22.72^{d}\pm0.90$	$23.40^{d}\pm0.31$

$^{a\text{-}b\text{-}c\text{-}d\text{-}e}$ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir.



Şekil 4.9. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında pişirmeden sonra (pişmiş) İnegöl köftelerinin ΔE değerleri üzerine etkisi.

Depolama sırasında pişirilmiş İnegöl köftelerinin ΔE değerleri (Şekil 4.9, Çizelge 4.8) 1. aya kadar yüksek basınç uygulamasının seviyesinin artmasıyla artmıştır. Ancak 1. ayda 400 MPa basınç seviyesi için 600 MPa'dan daha yüksek bir değer almıştır. 3. Aydan itibaren basınç seviyelerinin değişimiyle değerler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.8. İnegöl köftelerinin (pişmiş) renk farkı (ΔE) değerlerinin, depolama sırasında pişirmeden sonra yüksek basınç uygulaması ile değişimi

	0. gün	1. ay	3. ay	5. ay	7. ay	9. ay	11. ay
0.1 Mpa	0	4.05^{a}±0.68	6.64^{a}±1.83	7.60^{a}±1.89	7.98^{a}±2.57	8.83^{a}±0.53	7.23^{a}±1.23
100 MPa	2.11^{b}±1.00	4.25^{a}±0.68	6.16^{a}±1.11	7.55^{a}±1.61	8.03^{a}±1.42	9.66^{a}±1.30	9.03^{a}±0.81
200 Mpa	3.25^{bc}±1.40	4.19^{a}±0.49	6.74^{a}±1.98	7.52^{a}±2.02	7.36^{a}±2.10	9.12^{a}±1.96	8.43^{a}±1.28
400 Mpa	5.14^{cd}±1.14	6.96^{b}±1.73	8.40^{a}±1.92	8.89^{a}±1.09	7.83^{a}±1.37	9.01^{a}±1.02	9.25^{a}±1.44
600 Mpa	6.27^{d}±1.45	5.86^{bc}±1.91	7.56^{a}±1.63	8.83^{a}±1.41	8.95^{a}±2.25	10.05^{a}±0.91	9.07^{a}±1.42

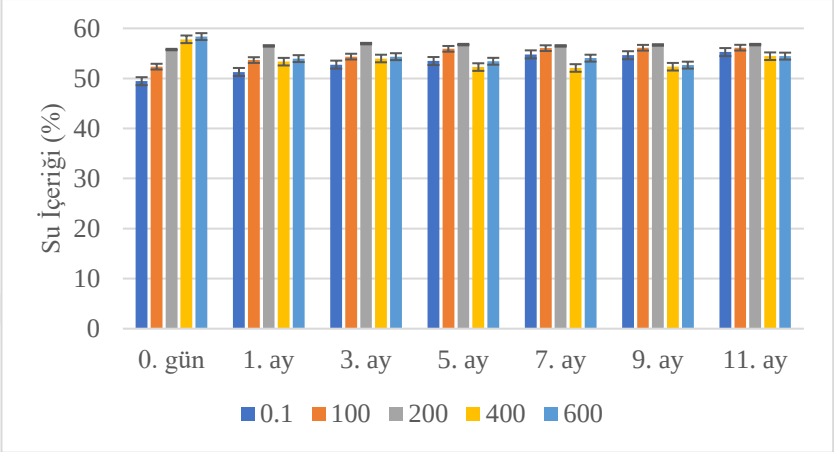
$^{a-b-c-d-e}$ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir.

Genel olarak bakıldığında pişmemiş örneklerde kontrole kıyasla (0.1 MPa), depolama süresinin ve yüksek basınç seviyesinin artmasıyla (100, 200, 400 ve 600 MPa) işlenmiş köftelerin L* değeleri artarken a* ve b* renk değerleri azalmıştır. Örnekler pişirildikten sonra ise köftelerin L* ve a* değerleri arasında fark gözlenmemiştir ve b* değerleri arasındaki fark depolama süresinin artmasıyla azalmıştır.

Kim et al. (2014) dana etiyle yaptığı çalışmada, 300-600 MPa arasında 15±3 °C'de 5 dakika basınç uygulamıştır. Basınç seviyesinin artmasıyla özellikle 450-600 MPa'da L* değerinin artığı, a* değerinin azaldığını ve b* değerinde önemli bir fark olmadığını gözlenmemiştir. Giménez et al. (2015) dana etine 20±5 °C'de 150, 300 ve 600 MPa'da 5 dakika basınç uygulamıştır. Uygulama sonucu basınç seviyelerinin artmasıyla L* değerlerinin arttığı ve a* değerlerinin azaldığı görülmüştür. Jung et al. (2003) yaptığı çalışmada dana eti örneklerine 10 C'de 50–600 MPa, 20–300 saniye basınç uygulamıştır. Bu uygulama sonucunda, a* değerlerinde basınç seviyelerinin artmasıyla 350 MPa'a kadar arttığı daha sonra azaldığı gözlenmiştir. Marcos and Mullen (2014) yaptıkları çalışmada dana etine 20 °C'de 20 dakika 200, 400 ve 600 MPa basınç uygulamıştır. Bu uygulama sonucunda basınç seviyesinin artmasıyla L* ve ΔE değerlerinin arttığını gözlemlemiştir. Bu sonuçlar, elde edilen sonuçlar ile uyumludur.

4.2. Yüksek Basınç Uygulanmış İnegöl Köftesi Örneklerinin Depolama Süresince Su İçeriği ve Pişme Kaybının Değişimi

Yüksek basınç uygulaması ve depolama sırasında pişmiş İnegöl köftelerinin su içeriğindeki değişim Şekil 4.10 ve Çizelge 4.9'da görülmektedir.



Şekil 4.10. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında pişirmeden sonra (pişmiş) İnegöl köftelerinin su içeriği üzerine etkisi.

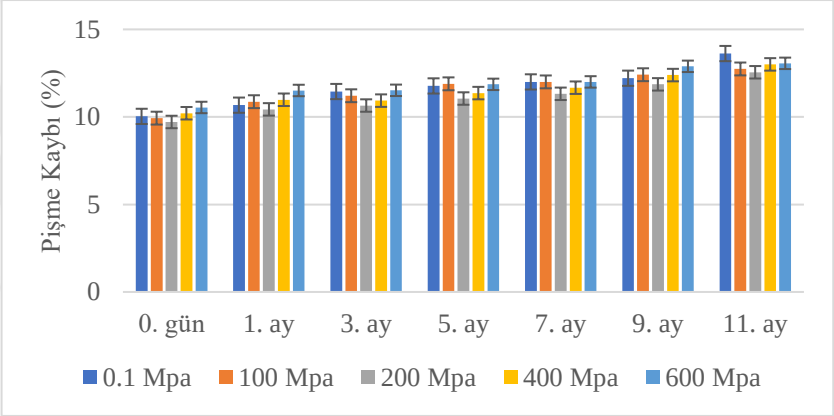
Görüldüğü gibi, yüksek basınç uygulamasının yapıldığı gün su içeriği yüksek basınç seviyesinin artmasıyla artmıştır. 0. gün 400 ve 600 MPa'da yüksek olan su içeriği değerleri depolama sırasında 200 MPa'a göre daha düşük değerler almışlardır. 1. aydan sonra depolama süresince en yüksek değerler 200 MPa'da gözlenmiştir. Bu aylarda, 200 MPa'a kadar basınç seviyesinin artmasıyla su içeriği artmış, 400 ve 600 MPa'da ise azalmıştır. Ayrıca bu 1. Aydan sonra depolama süresince 400 ve 600 MPa'da yakın değerler gözlenmiştir. Orta seviyelerde yüksek basınç uygulamalarının, filamentler arasında serbest boşluklar yaratan ve suyu tutacak alanı arttıran F-aktin depolimerizasyonuna neden olduğu belirtilmiştir (Ikeuchi et al., 1992). Bu nedenle basınç seviyesinin artması su içeriğinin artmasına neden olmuştur.

Çizelge 4.9. İnegöl köftelerinin (pişmiş) su içeriği değerlerinin, depolama sırasında pişirmeden sonra yüksek basınç uygulaması ile değişimi (%)

	0. gün	1. ay	3. ay	5. ay	7. ay	9. ay	11. ay
0.1 MPa	$49.45^{a}\pm1.69$	$51.29^{a}\pm1.55$	$52.76^{a}\pm1.27$	$53.48^{a}\pm1.03$	$54.81^{bc}\pm0.35$	$54.64^{b}\pm1.16$	$55.27^{ab}\pm1.48$
100 MPa	$52.36^{a}\pm1.34$	$53.67^{b}\pm0.59$	$54.36^{a}\pm1.38$	$55.92^{b}\pm1.01$	$56.05^{cd}\pm0.58$	$56.13^{bc}\pm0.43$	$56.15^{ab}\pm1.15$
200 MPa	$55.77^{b}\pm1.48$	$56.50^{c}\pm1.31$	$56.96^{b}\pm1.12$	$56.76^{b}\pm0.36$	$56.50^{d}\pm1.06$	$56.69^{c}\pm1.18$	$56.76^{b}\pm0.71$
400 MPa	$57.82^{bc}\pm0.83$	$53.35^{ab}\pm0.88$	$53.98^{a}\pm0.91$	$52.27^{a}\pm0.79$	$52.09^{a}\pm0.63$	$52.34^{a}\pm0.78$	$54.44^{a}\pm0.25$
600 MPa	$58.36^{c}\pm1.15$	$53.96^{b}\pm1.23$	$54.35^{a}\pm0.71$	$53.43^{a}\pm0.77$	$54.05^{b}\pm1.40$	$52.66^{a}\pm0.85$	$54.46^{a}\pm0.68$

$^{a\text{-}b\text{-}c\text{-}d\text{-}e}$ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir.

Yüksek basınç uygulamasının ve depolamanın İnegöl köftelerinin pişirme kayıpları, Şekil 4.11 ve Çizelge 4.10'da gösterilmektedir.



Şekil 4.11. Yüksek basınç uygulamasının ve depolamanın İnegöl köftelerinin pişme kaybı üzerine etkisi

Görüldüğü üzere, uygulanan basınç seviyesinin değişimi ile pişme kaybı değerlerinde farklılık gözlenmemiştir. Ancak depolama sırasında, depolama süresinin artması ile pişme kayıpları artmıştır.

Çizelge 4.10. İnegöl köftelerinin pişme kaybı değerlerinin yüksek basınç uygulaması ile değişimi (%)

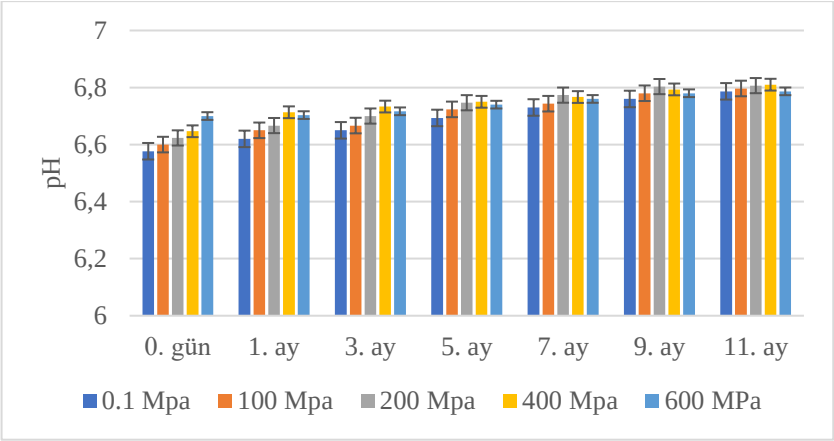
	0. gün	1. ay	3. ay	5. ay	7. ay	9. ay	11. ay
0.1 MPa	10.03^{a}±1.66	10.67^{a}±1.21	11.45^{a}±0.24	11.77^{a}±0.34	12.00^{a}±0.67	12.21^{a}±0.95	13.62^{a}±0.56
100 MPa	9.93^{a}±1.23	10.87^{a}±1.04	11.21^{a}±1.11	11.89^{a}±0.61	12.00^{a}±0.37	12.41^{a}±0.86	12.74^{a}±0.27
200 MPa	9.71^{a}±1.84	10.43^{a}±1.53	10.65^{a}±1.05	11.05^{a}±0.26	11.32^{a}±1.05	11.86^{a}±0.86	12.55^{a}±1.52
400 MPa	10.21^{a}±1.43	10.98^{a}±1.97	10.93^{a}±0.72	11.36^{a}±0.59	11.67^{a}±1.40	12.39^{a}±1.32	13.00^{a}±1.46
600 MPa	10.54^{a}±1.80	11.51^{a}±1.73	11.52^{a}±1.77	11.86^{a}±1.09	12.00^{a}±0.58	12.89^{a}±1.87	13.06^{a}±0.85

$^{a\text{-}b\text{-}c\text{-}d\text{-}e}$ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir.

Bu sonuçlarla uyumlu olarak incelen bazı çalışmalar özetlenmiştir. Sikes and Tume (2014) 60, 64, 68, 72 or 76 °C'de 20 dakika 200 MPa basınç uygulamıştır. Sonuç olarak basınç uygulanmış örneklerin su kaybının hafifçe daha az olduğunu belirtmiştir. Giménez et al. (2015) dana etine 20±5 °C'de 5 dakika150, 300, and 600 MPa basınç uygulamış ve 4 °C'de 7 hafta depolamıştır. Depolama boyunca 600 MPa'daki su miktarının 300 MPa'da yüksek olduğunu gözlemlemiştir. McArdle et al. (2010) dana etine 20 and 40°C'de 20 dakika 200, 300 ve 400 MPa basınç uygulamıştır. Uygulama sonucunda 20°C için 200 ve 300 MPa 'da basınç uygulanan örneklerin pişme kaybı yakın bulunmuş, 400 MPa'da ise hafifçe yüksek olduğu gözlenmiştir. 40°C'de ise basınç seviyesinin artmasıyla pişme kaybı hafifçe artmış, 300 ve 400 MPa'da yakın değerler gözlenmiştir. Jung et al. (2000a), dana etine 10 °C'de 520 MPa'da 260 saniye basınç uygulamıştır. Yüksek basınç uygulaması ile pişme kaybının arttığını ve bunun nedeninin muhtemelen miyofibriler değişimden kaynaklandığını belirtmiştir.

4.3. Yüksek Basınç Uygulanmış İnegöl Köftesi Örneklerinin Depolama Süresince pH Değerlerinin Değişimi

Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında pişmemiş İnegöl köftelerinin pH değerleri Şekil 4.12 ve Çizelge 4.11'de gösterilmektedir.



Şekil 4.12. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında (pişmemiş) İnegöl köftelerinin pH'ı üzerine etkisi.

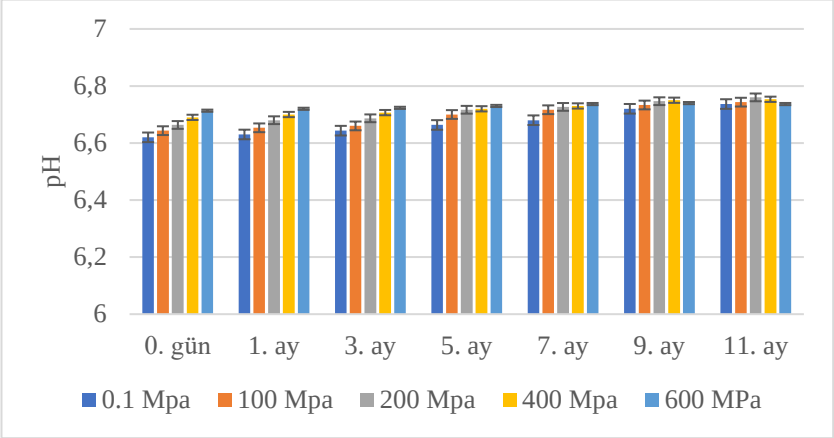
Pişmemiş örnekler için pH basınç uygulaması sonrasında ve depolama boyunca artış göstermiştir. Yüksek basınç uygulamasının seviyesinin artması pH'ta önemli bir artışa neden olmuştur. Bunun yanında yüksek basınç uygulaması sonucu, depolama sırasında basınç seviyesinin artması ile (basınç 100 MPa'dan 600'MPa'a doğru yükseldiğinde) pH'taki artış hızı azalmıştır. 11 aylık depolama sonucunda 600 MPa'da gözlenen artış (0.09 birim) 0.1 MPa'da gözlenen artışa (0.21 birim) göre çok daha az olmuştur. Sonuç olarak yüksek basınç uygulamasının pişmemiş örnekler için, depolama ile artış seviyesini azalttığı söylenebilir.

Çizelge 4.11. İnegöl köftelerinin (pişmemiş) pH değerlerinin depolama sırasında yüksek basınç uygulaması ile değişimi

	0. gün	1. ay	3. ay	5. ay	7. ay	9. ay	11. ay
0.1 MPa	$6.58^{a}\pm0.01$	$6.62^{a}\pm0.00$	$6.65^{a}\pm0.01$	$6.69^{a}\pm0.03$	$6.73^{a}\pm0.01$	$6.76^{a}\pm0.01$	$6.79^{a}\pm0.01$
100 MPa	$6.60^{b}\pm0.01$	$6.65^{b}\pm0.01$	$6.67^{b}\pm0.01$	$6.72^{b}\pm0.01$	$6.74^{b}\pm0.01$	$6.78^{b}\pm0.00$	$6.80^{b}\pm0.01$
200 MPa	$6.62^{c}\pm0.01$	$6.67^{b}\pm0.01$	$6.70^{c}\pm0.00$	$6.75^{bc}\pm0.01$	$6.77^{d}\pm0.01$	$6.80^{c}\pm0.01$	$6.81^{c}\pm0.01$
400 MPa	$6.65^{d}\pm0.01$	$6.71^{c}\pm0.02$	$6.73^{e}\pm0.01$	$6.75^{c}\pm0.00$	$6.77^{cd}\pm0.01$	$6.79^{bc}\pm0.01$	$6.81^{c}\pm0.00$
600 MPa	$6.70^{e}\pm0.02$	$6.71^{c}\pm0.01$	$6.72^{d}\pm0.01$	$6.74^{bc}\pm0.01$	$6.76^{c}\pm0.00$	$6.78^{b}\pm0.01$	$6.79^{a}\pm0.01$

$^{a\text{-}b\text{-}c\text{-}d\text{-}e}$ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir.

Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında pişirilmiş İnegöl köftelerinin pH değerleri Şekil 4.13 ve Çizelge 4.12'de gösterilmektedir.



Şekil 4.13. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında pişirmeden sonra İnegöl köftelerinin (pişmiş) pH'ı üzerine etkisi.

Depolama sırasında pişirilmiş örneklerde ise yüksek basınç uygulanan örneklerde basınç seviyesi arttıkça pH'ta önemli bir artış görülmüştür. Ayrıca depolama süresinin artmasıyla, pH'ın yüksek basınç ile değişimi oldukça azalmıştır (0.03). Böylece yüksek basınç uygulaması pH'ı arttırmasına rağmen depolama sırasında daha az değişen pH değerleri elde edilmesini sağlamıştır.

Çizelge 4.12. İnegöl köftelerinin (pişmiş) pH değelerinin depolama sırasında pişirmeden sonra yüksek basınç uygulaması ile değişimi

	0. gün	1. ay	3. ay	5. ay	7. ay	9. ay	11. ay
0.1 MPa	$6.62^{a}\pm0.02$	$6.63^{a}\pm0.02$	$6.64^{a}\pm0.01$	$6.66^{a}\pm0.01$	$6.68^{a}\pm0.01$	$6.71^{a}\pm0.01$	$6.74^{a}\pm0.01$
100 MPa	$6.64^{b}\pm0.01$	$6.65^{b}\pm0.01$	$6.66^{b}\pm0.00$	$6.70^{b}\pm0.00$	$6.72^{b}\pm0.01$	$6.73^{b}\pm0.01$	$6.74^{a}\pm0.01$
200 MPa	$6.66^{b}\pm0.01$	$6.68^{c}\pm0.00$	$6.69^{c}\pm0.01$	6.72c±0.01	$6.73^{bc}\pm0.01$	$6.75^{bc}\pm0.01$	$6.76^{b}\pm0.00$
400 MPa	$6.69^{c}\pm0.01$	$6.70^{d}\pm0.01$	$6.71^{d}\pm0.01$	$6.72^{c}\pm0.00$	$6.74^{bc}\pm0.01$	$6.75^{c}\pm0.00$	$6.75^{b}\pm0.01$
600 MPa	$6.71^{d}\pm0.02$	$6.72^{e}\pm0.00$	6.72e±0.01	$6.73^{d}\pm0.00$	$6.73^{c}\pm0.01$	$6.74^{c}\pm0.00$	$6.74^{a}\pm0.01$

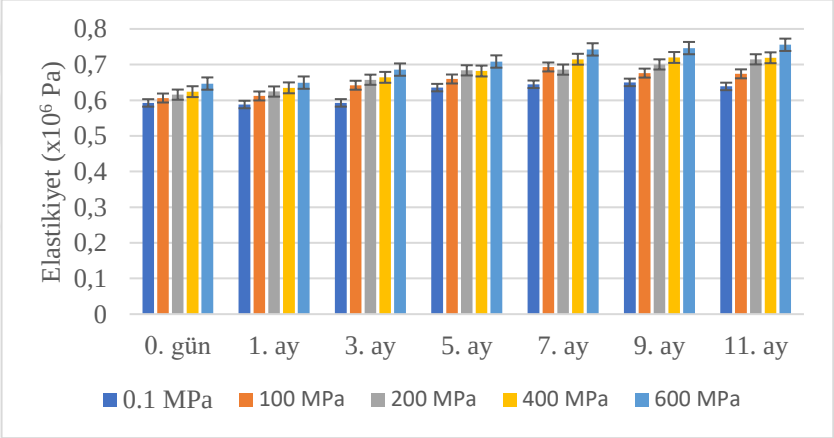
$^{a\text{-}b\text{-}c\text{-}d\text{-}e}$ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir.

Bu sonuçlarla uygun olarak dana eti örneklerinde yapılan pek çok çalışmada, yüksek basınç uygulamasından sonra hafif bir pH artışı gözlenmiştir ve bu çalışmalardan bazıları aşağıda özetlenmiştir. McArdle et al. (2010) dana etine 20 and 40°C'de 20 dakika 200, 300 ve 400 MPa basınç uygulamıştır. Uygulama

sonucunda her iki sıcaklıktada basınç seviyesinin artmasıyla pH'ta artış gözlenmiştir. Mizi et al. (2019) dana kıymasına, 9,9 ve10,2 °C'de 10 dakika 300-600 MPa basınç uygulamıştır. Uygulama sonucu basınç seviyesinin artmasıyla pH'ta artış gözlenmiştir. Masana et al. (2015) dana carpaccio örneklerine 5 ˚C'de 5 dakika 400 ve 600 MPa basınç uygulamıştır. Uygulama sonucunda basınç uygulanmış örnelerin pH'ının yükseldiği ve 400 ve 600 MPa'da uygulanan basınç sonucu değerlerin yakın olduğu gözlenmiştir.

4.4. Yüksek Basınç Uygulanmış İnegöl Köftesi Örneklerinin Depolama Süresince Tekstür Profilinin Değişimi

Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında pişirilmiş İnegöl köftelerinin elastikiyet değerleri Şekil 4.14 ve Çizelge 4.13'te gösterilmektedir.



Şekil 4.14. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında pişirmeden sonra İnegöl köftelerinin elastikiyeti üzerine etkisi.

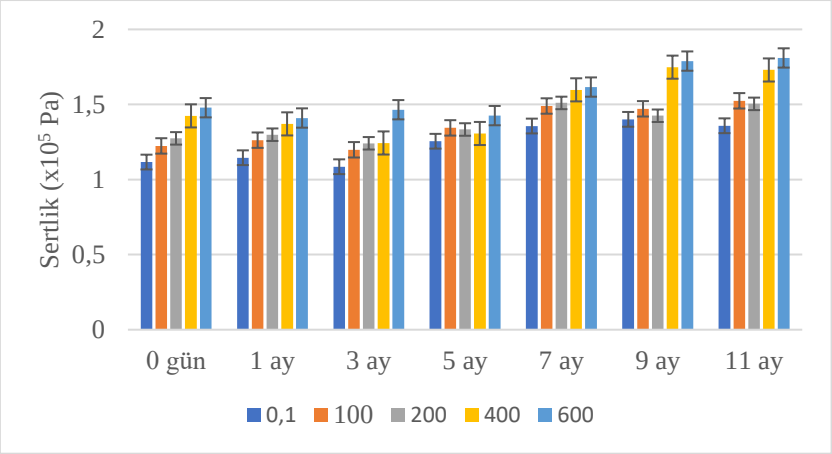
Elastikiyet depolama süresininin artmasıyla artmaktadır. Ancak yüksek basınç seviyesinin artmasıyla 5. ve 7. aylarda bir miktar artış gösterse de diğer aylarda fark bulunamamıştır.

Çizelge 4.13. İnegöl köftelerinin (pişmiş) elastikiyet değelerinin depolama sırasında pişirmeden sonra yüksek basınç uygulaması ile değişimi (x10^6 Pa)

	0. gün	1. ay	3. ay	5. ay	7. ay	9. ay	11. ay
0.1 MPa	$0.59^{a}\pm0.08$	$0.59^{a}\pm0.07$	$0.59^{a}\pm0.09$	$0.64^{a}\pm0.08$	$0.64^{a}\pm0.10$	$0.65^{a}\pm0.07$	$0.64^{a}\pm0.08$
100 MPa	$0.61^{a}\pm0.05$	$0.61^{a}\pm0.09$	$0.64^{a}\pm0.07$	$0.66^{ab}\pm0.07$	$0.69^{a}\pm0.13$	$0.68^{ab}\pm0.10$	$0.67^{a}\pm0.09$
200 MPa	$0.62^{a}\pm0.05$	$0.62^{a}\pm0.07$	$0.66^{a}\pm0.08$	$0.68^{ab}\pm0.08$	$0.69^{a}\pm0.09$	$0.70^{ab}\pm0.09$	$0.71^{a}\pm0.10$
400 MPa	$0.62^{a}\pm0.06$	$0.63^{a}\pm0.07$	$0.66^{a}\pm0.22$	$0.68^{ab}\pm0.07$	$0.71^{a}\pm0.10$	$0.72^{ab}\pm0.07$	$0.72^{a}\pm0.10$
600 MPa	$0.65^{a}\pm0.09$	$0.65^{a}\pm0.09$	$0.69^{a}\pm0.10$	$0.71^{b}\pm0.07$	$0.74^{a}\pm0.10$	$0.75^{b}\pm0.09$	$0.76^{a}\pm0.09$

$^{a\text{-}b\text{-}c\text{-}d\text{-}e}$ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir.

Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında pişirilmiş İnegöl köftelerinin sertlik değerleri Şekil 4.15 ve Çizelge 4.14'te gösterilmektedir.



Şekil 4.15. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında pişirmeden sonra İnegöl köftelerinin sertliği üzerine etkisi.

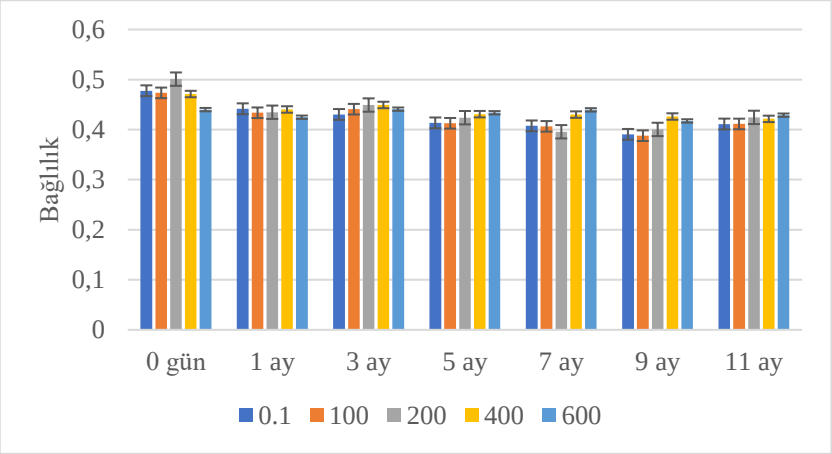
Görüldüğü gibi, sertlik değerleri yüksek basınç seviyelerinin artması ve depolama süresinin ilerlemesi ile artmaktadır. Tüm basınç seviyelerinde değerler depolamayla artmasına rağmen 9. ve 11. aylarda özellikle 400 ve 600 MPa'da diğer basınç seviyelerine göre artış olduğu 200 MPa'da depolamayla görülen artış düzeyinin en az olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.14. İnegöl köftelerinin (pişmiş) sertlik değelerinin depolama sırasında pişirmeden sonra yüksek basınç uygulaması ile değişimi (x10^5 Pa)

	0. gün	1. ay	3. ay	5. ay	7. ay	9. ay	11. ay
0.1 MPa	$1.12^{a}\pm0.11$	$1.15^{a}\pm0.16$	$1.09^{a}\pm0.10$	$1.26^{a}\pm0.19$	$1.36^{a}\pm0.30$	$1.40^{a}\pm0.15$	$1.36^{a}\pm0.07$
100 MPa	$1.22\pm^{ab}0.20$	$1.26^{ab}\pm0.14$	$1.20^{ab}\pm0.18$	$1.34^{a}\pm0.18$	$1.49^{a}\pm0.13$	$1.47^{a}\pm0.20$	$1.52^{ab}\pm0.18$
200 MPa	$1.27^{abc}\pm0.20$	$1.30^{ab}\pm0.11$	$1.24^{ab}\pm0.21$	$1.33^{a}\pm0.08$	$1.51^{a}\pm0.25$	$1.42^{a}\pm0.17$	$1.50^{abc}\pm0.15$
400 MPa	$1.42^{bc}\pm0.14$	$1.37^{b}\pm0.04$	$1.24^{ab}\pm0.22$	$1.31^{a}\pm0.11$	$1.60^{a}\pm0.28$	$1.75^{b}\pm0.19$	$1.73^{bc}\pm0.24$
600 MPa	$1.48^{c}\pm0.11$	$1.41^{b}\pm0.07$	$1.46^{b}\pm0.27$	$1.43^{a}\pm0.27$	$1.62^{a}\pm0.10$	$1.79^{b}\pm0.12$	$1.81^{c}\pm0.32$

$^{a\text{-}b\text{-}c\text{-}d\text{-}e}$ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir.

Şekil 4.16 ve Çizelge 4.15, yüksek basınç uygulaması ve depolama sonucu, İnegöl köftelerinin bağlılık değerleri gösterilmektedir.



Şekil 4.16. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında pişirmeden sonra İnegöl köftelerinin bağlılığı üzerine etkisi.

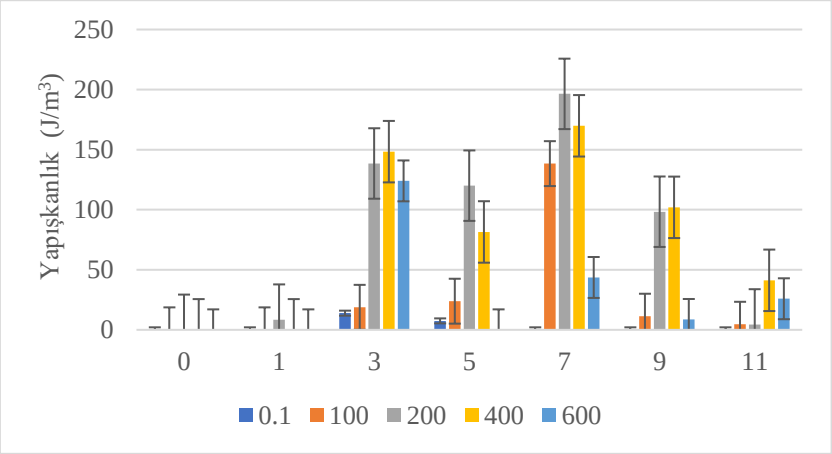
Bağlılık değerleri yüksek basınç sevilerinin değişimi arasında bir ilişki olmadığı gözlenmiştir ve 1. aydan itibaren 7. ve 9. aylarda düşük bir fark gözlenmiştir ancak diğer aylarda basınç seviyeleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark gözlenmemiştir.

Çizelge 4.15. İnegöl köftelerinin (pişmiş) bağlılık değelerinin depolama sırasında pişirmeden sonra yüksek basınç uygulaması ile değişimi

	0. gün	1. ay	3. ay	5. ay	7. ay	9. ay	11. ay
0.1 MPa	$0.48^{b}\pm0.02$	$0.44^{a}\pm0.03$	$0.43^{a}\pm0.03$	$0.41^{a}\pm0.02$	$0.40^{ab}\pm0.04$	$0.39^{a}\pm0.01$	$0.41^{a}\pm0.03$
100 MPa	$0.47^{ab}\pm0.02$	$0.43^{a}\pm0.03$	$0.44^{a}\pm0.04$	$0.41^{a}\pm0.02$	$0.41^{ab}\pm0.03$	$0.39^{a}\pm0.03$	$0.41^{a}\pm0.03$
200 MPa	$0.50^{b}\pm0.03$	$0.43^{a}\pm0.03$	$0.45^{a}\pm0.04$	$0.42^{a}\pm0.02$	$0.40^{a}\pm0.02$	$0.40^{ab}\pm0.02$	$0.42^{a}\pm0.02$
400 MPa	$0.47^{ab}\pm0.03$	$0.44^{a}\pm0.03$	$0.45^{a}\pm0.03$	$0.43^{a}\pm0.03$	$0.43^{ab}\pm0.03$	$0.43^{b}\pm0.03$	$0.42^{a}\pm0.04$
600 MPa	$0.44^{a}\pm0.02$	$0.42^{a}\pm0.03$	$0.44^{a}\pm0.03$	$0.43^{a}\pm0.02$	$0.44^{b}\pm0.02$	$0.42^{ab}\pm0.03$	$0.43^{a}\pm0.02$

$^{a\text{-}b\text{-}c\text{-}d\text{-}e}$ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir.

Yüksek basınç uygulaması ve depolama sonucu İnegöl köftelerinin yapışkanlık değerleri, Şekil 4.17 ve Çizelge 4.16'da gösterilmektedir.



Şekil 4.17. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında pişirmeden sonra İnegöl köftelerinin yapışkanlığı üzerine etkisi.

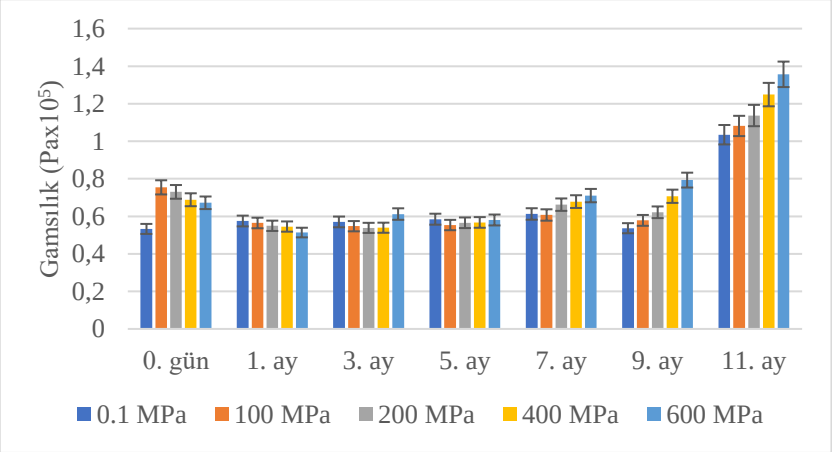
Yapışkanlık değeri yüksek basınç uygulaması yapıldığı gün tüm basınç seviyeleri için 0 iken ilk ay sadece 200 MPa'da gözlenmiştir. Değerlerde 3. ayda hızlı bir artış gözlenmiş, maksimum değeri 7. ayda görülmüştür, 11. ayda ise tekrar oldukça azalmıştır. Depolama süresince yapışkanlık için en yüksek değerler 200 ve 400 MPa gözlenmiştir. İlk sıkıştırma sırasında örnekte bulunan suyun, basınç uygulanmış örneklerde içeriden yüzeye doğru hareket ettiği gözlenmiştir. Örnekler nemli, ancak yapışkan değildir.

Çizelge 4.16. İnegöl köftelerinin (pişmiş) yapışkanlık değelerinin depolama sırasında pişirmeden sonra yüksek basınç uygulaması ile değişimi (J/m^3)

	0. gün	1. ay	3. ay	5. ay	7. ay	9. ay	11. ay
0.1 MPa	0	0	13.87^{a}±21.0	7.45^{a}±16.7	0	0	0
100 MPa	0	0	18.74^{a}±21.4	23.84^{a}±42.9	138.37^{ab}±189.7	11.35^{a}±25.4	4.64^{a}±10.4
200 MPa	0	8.48^{a}±18.97	138.47^{b}±86.7	120.03^{a}±150.5	196.42^{b}±131.0	98.32^{a}±115.4	4.50^{a}±10.1
400 MPa	0	0	148.33^{b}±55.0	81.48^{a}±182.2	169.85^{ab}±172.9	101.97^{a}±213.1	41.21^{b}±41.0
600 MPa	0	0	123.99^{b}±51.4	0	43.59^{ab}±27.3	8.64^{a}±11.9	25.87^{ab}±25.4

$^{a-b-c-d-e}$ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir.

Yüksek basınç uygulaması ve depolama sonucu İnegöl köftelerinin gamsılık değerleri, Şekil 4.18 ve Çizelge 4.17'de gösterilmektedir.



Şekil 4.18. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında pişirmeden sonra İnegöl köftelerinin gamsılığı üzerine etkisi.

Gamsılık değerleri 0. günde yüksek basınç uygulaması ile artmıştır ancak yüksek basınç seviyesinin artmasıyla azalmıştır. Depolama sırasında 1-7 ay arasında önemli bir değişim gözlenmemiştir. 9. ve 11. aylarda değerler yüksek basınç seviyesiyle artmaktadır. 11. ayda depolama sırasında en yüksek değerler gözlenmiştir.

Çizelge 4.17. İnegöl köftelerinin (pişmiş) gamsılık değelerinin depolama sırasında pişirmeden sonra yüksek basınç uygulaması ile değişimi (Pax10^5)

	0. gün	1. ay	3. ay	5. ay	7. ay	9. ay	11. ay
0.1 MPa	$0.53^{a}\pm0.05$	$0.57^{a}\pm0.06$	$0.57^{a}\pm0.09$	$0.58^{a}\pm0.04$	$0.61^{a}\pm0.21$	$0.54^{a}\pm0.07$	$1.03^{a}\pm0.08$
100 MPa	$0.75^{c}\pm0.03$	$0.56^{a}\pm0.08$	$0.55^{a}\pm0.06$	$0.55^{a}\pm0.07$	$0.61^{a}\pm0.08$	$0.58^{a}\pm0.09$	$1.08^{ab}\pm0.11$
200 MPa	$0.73^{bc}\pm0.08$	$0.55^{a}\pm0.03$	$0.54^{a}\pm0.09$	$0.57^{a}\pm0.05$	$0.66^{a}\pm0.08$	$0.62^{ab}\pm0.09$	$1.14^{ab}\pm0.07$
400 MPa	$0.69^{bc}\pm0.03$	$0.55^{a}\pm0.05$	$0.54^{a}\pm0.06$	$0.57^{a}\pm0.05$	$0.68^{a}\pm0.03$	$0.71^{bc}\pm0.06$	$1.25^{bc}\pm0.15$
600 MPa	$0.67^{b}\pm0.03$	$0.51^{a}\pm0.06$	$0.61^{a}\pm0.08$	$0.58^{a}\pm0.02$	$0.71^{a}\pm0.06$	$0.79^{c}\pm0.05$	$1.36^{c}\pm0.18$

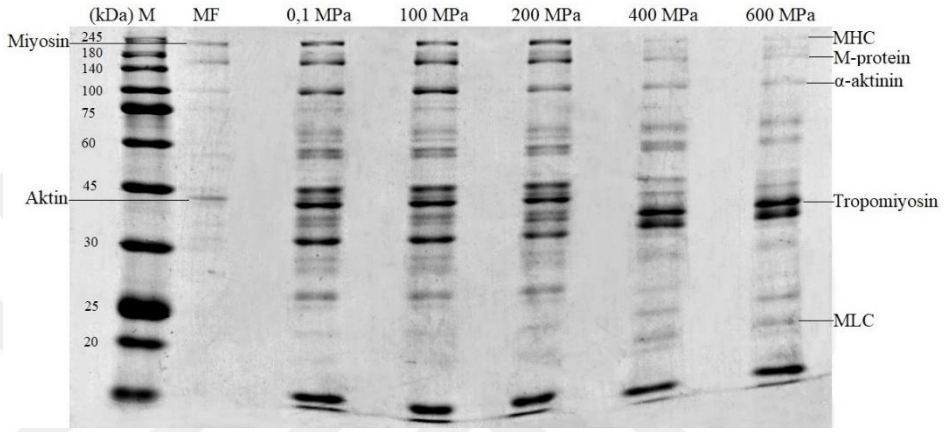
$^{a\text{-}b\text{-}c\text{-}d\text{-}e}$ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir.

İlk sıkıştırma sırasında örnekte bulunan suyun, basınç uygulanmış örneklerde içeriden yüzeye doğru hareket ettiği gözlenmiştir. Örnekler nemli, ancak yapışkan değildir. Bu nedenle, yapışkanlığın örnek yüzeyinin su içeriğinden etkilendiği düşünülmektedir.

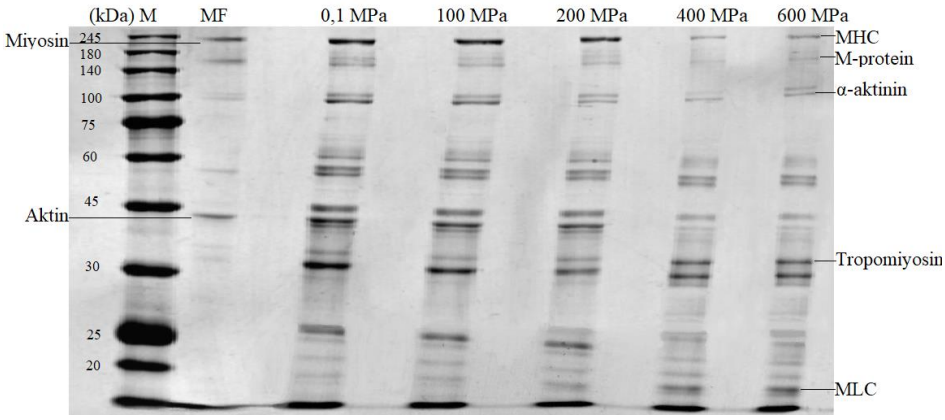
O'Flynn et al. (2014) domuz sosisine oda sıcaklığında (~20 °C) 5 dakika 150 ve 300 MPa basınç uygulamıştır. Uygulama sonucunda sertlik ve yapışkanlık 150 MPa'da artmış ancak 300 MPa kontrolle yakın değerler gözlenmiştir. Elastikiyet ve gamsılıkta ise kontrole kıyasla 150 MPa'da yüksek 300 MPa'da düşük değerler gözlenmiştir. Bağlılık değerlerinin yüksek basınç seviyesinin armasıyla düştüğü gözlenmiştir. Szerman et al. (2019) dana köftesine 5 °C'de 1-5 dakika 100-300 MPa basınç uygulamıştır. Uygulama sonucunda sertlik ve bağlılık değerlerinin arttığını, elastikiyet değerlerinde önemli bir değişim olmadığını gözlemiştir. Kim et al. (2014) dana etine15 ± 3 °C'de 5 dakika 300, 450 and 600 MPa basınç uygulamıştır. Uygulama sonucunda sertlik ve gamsılık değerlerinin yüksek basınç uygulamasıyla düştüğünü ancak basınç seviyelerinin artmasıyla arttığını gözlemiştir. Elastikiyet değerlerinin 450 ve 600 MPa'da kontrolle benzer olduğu, 300 MPa'da düüşük olduğu gözlenmiştir. Bağlılığın ise yüksek basınç uygulaması ile düştüğü fakat basınç seviyeleri arasında fark olmadığı gözlenmiştir.

4.5. Yüksek Basınç Uygulanmış İnegöl Köftesi Örneklerinde Depolama Süresince SDS PAGE Analizi

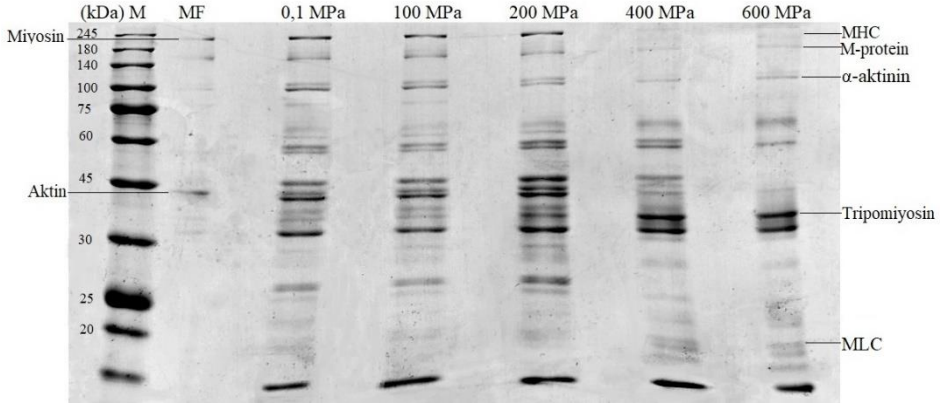
İnegöl köftelerin süpernatanının pişmeden önceki protein bileşimi, SDS-PAGE ile analiz edilmiştir. Çözünebilir proteinlerin SDS-PAGE görüntüleri, depolama ve yüksek basınç uygulaması sonucunda Şekil 4.19-4.25'de görülmektedir.



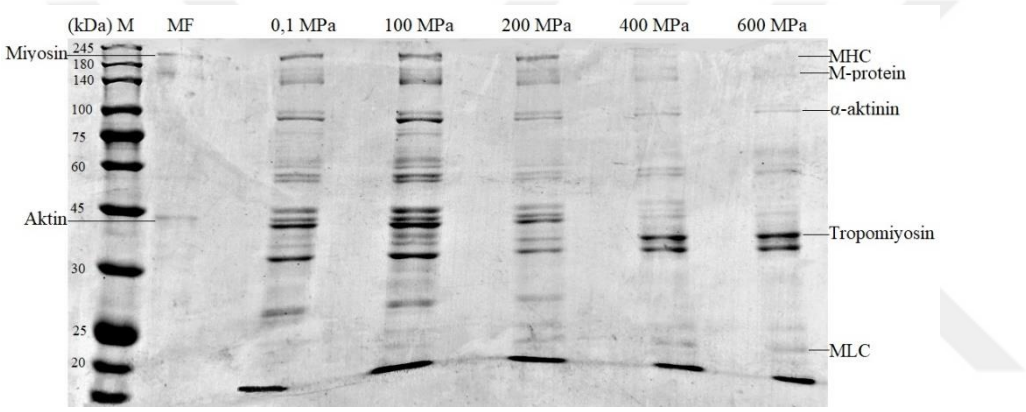
Şekil 4.19. Yüksek basınç uygulamasının 0. günde pişmemiş İnegöl köftelerinin SDS-PAGE profili üzerine etkisi.



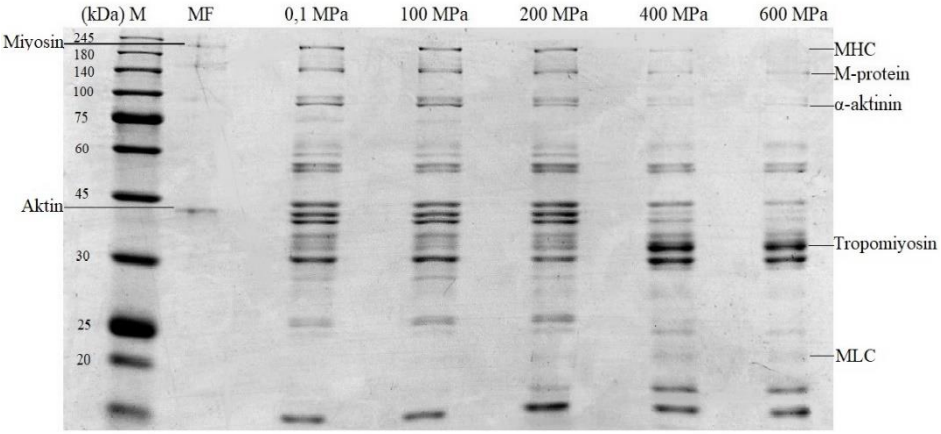
Şekil 4.20. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında 1. ayda pişmemiş İnegöl köftelerinin SDS-PAGE profili üzerine etkisi.



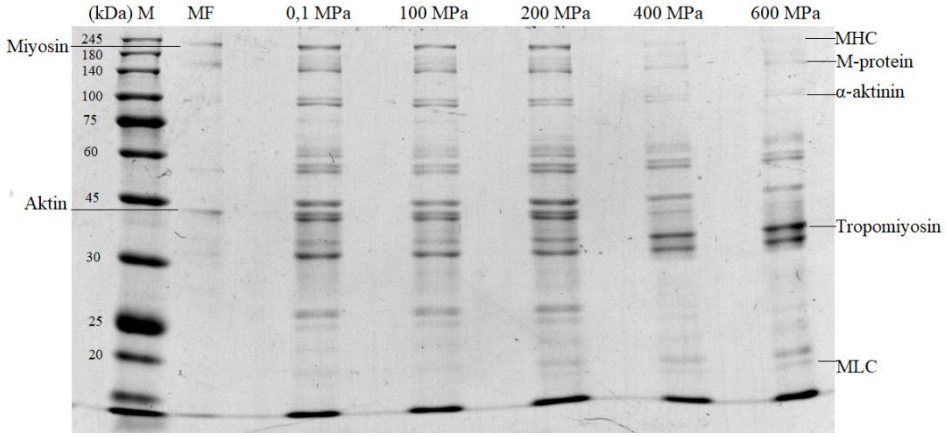
Şekil 4.21. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında 3. ayda pişmemiş İnegöl köftelerinin SDS-PAGE profili üzerine etkisi.



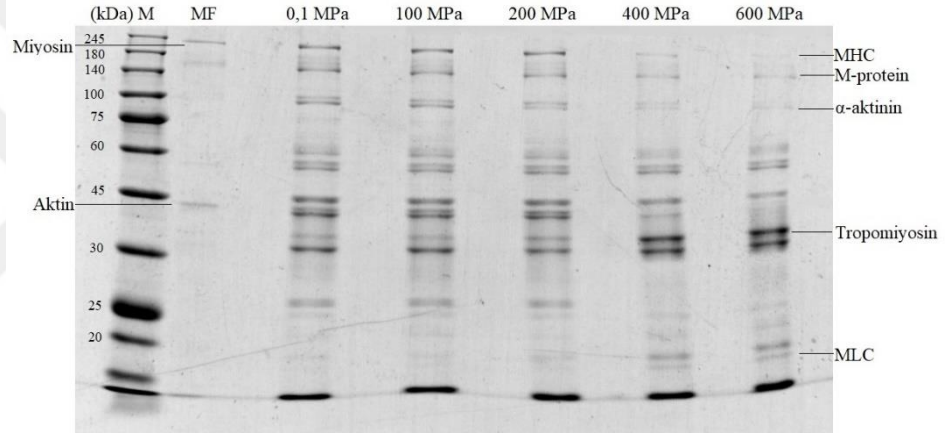
Şekil 4.22. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında 5. ayda pişmemiş İnegöl köftelerinin SDS-PAGE profili üzerine etkisi.



Şekil 4.23. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında 7. ayda pişmemiş İnegöl köftelerinin SDS-PAGE profili üzerine etkisi.



Şekil 4.24. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında 9. ayda pişmemiş İnegöl köftelerinin SDS-PAGE profili üzerine etkisi.



Şekil 4.25. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında 11. ayda pişmemiş İnegöl köftelerinin SDS-PAGE profili üzerine etkisi.

Yüksek basınç uygulaması, 160 kDa (M-protein), 140 kDa (C-protein), 95 kDa (α-aktinin), 37 kDa (tropomiyosin), 35 kDa (troponin-T) ve 20 kDa MLC (miyosin hafif zinciri) civarında bantların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu durum, miyofibriler proteinlerin, yüksek basınç ile çözündüğünü böylece protein içeriğinin çözünürlüğünün arttığını göstermektedir. M-proteininin (160 kDa) M-çizgisinde lokalize olduğu gözlenmiştir. Yüksek basınç uygulaması M-çizgisinin kaybolmasına neden olmaktadır. Bu çizginin kaybolmasının miyofibril yapısının parçalanmasında büyük ölçüde rol oynadığı bilinmektedir (Iwasaki et al., 2006). MHC (miyosin ağır zinciri) bandı 225 kDa civarında görülmüştür. Bandın yoğunluğunun, yüksek basınç seviyesinin artmasıyla azaldığı gözlenmiştir. Bu

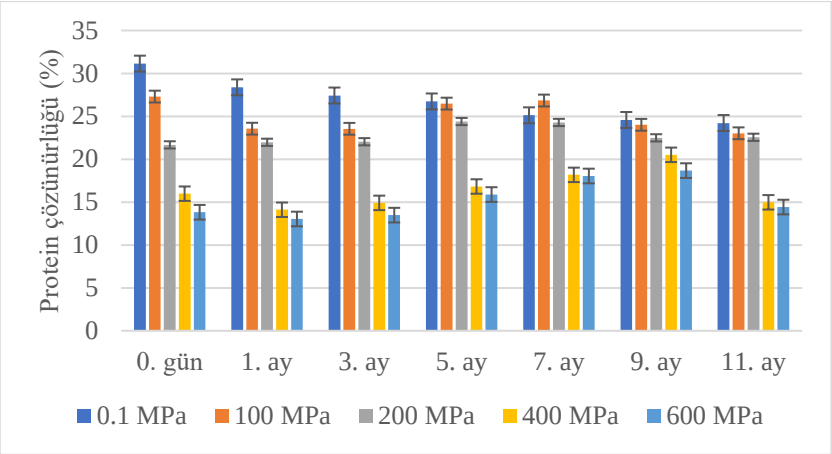
sonuçlar, yüksek basıncın, aktomiyosin kompleksinin miyosin ve aktin filamentlerine ayrışmasını böylece bu filamentlerin çözünürlüğünün artmasını desteklediğini göstermektedir (Suzuki et al., 1991).

42 kDa (aktin) civarındaki bant yoğunluğu yoğunluğunun, yüksek basınç seviyesi düşük olan örneklerde daha güçlü olduğu görülmüştür. Özellikle 400-600 MPa'da yüksek basınç uygulamasının ardından, α-aktinin bandının yoğunluğunda büyük bir azalma gözlenmiştir. Bandın yoğunluğunun, basınç seviyesinin arttırılmasıyla kademeli olarak azaldığı görülmektedir.

Marcos et al. (2010) dana eti örneklerine 10, 20 and 30 ˚C'de 30 dakika 200, 400 and 600 MPa basınç uygulamıştır. Uygulama sonucunda 200 MPa'da bazı bantları net olarak saptanmazken, basınç seviyelerinin artmasıyla bu bantların yoğunluğunun arttığını gözlemlemiştir. Basınç uygulamasının seviyesinin artmasıyla özellikle 400 ve 600 MPa'da bant yoğunluklarında ağır proteinler için düşüş ve hafif proteinler için artış gözlemlemiştir. Grossi et al. (2012) domuz sosislerine 5 ve 40 °C'de 5 dakika 400, 600 ve 800 MPa basınç uygulamıştır. Uygulama sonucu yüksek basınç seviyesinin artmasıyla ağır protein bantlarının yoğunluğunun azaldığını ve hafif bantların yoğunluğunun arttığını gözlemlemiştir. Jung et al. (2000b) dana etine 10 °C'de 260 saniye 100-600 MPa basınç uygulamıştır. Uygulama sonucunda 100 MPa'dan yüksek basınç seviyelerinde miyozin hafif zincir bantlarının yoğunlaştığının gözlediği bildirilmiştir. Özetlenen çalışmalar bu çalışmada elde edilen sonuçlarla benzerdir.

4.6. Yüksek Basınç Uygulanmış İnegöl Köftesi Örneklerinin Depolama Süresince Protein Çözünürlüğünün Değişimi

Protein çözünürlüğü değerlerinin, depolama ve yüksek basınç uygulaması ile değişimi Şekil 4.26 ve Çizelge 4.18'de gösterilmektedir.



Şekil 4.26. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında (pişmemiş) İnegöl köftelerinin protein çözünürlüğü üzerine etkisi.

Görüldüğü gibi köfte örneklerinin protein çözünürlükleri yüksek basıncın seviyesinin artması ve depolama süresinin artması ile düşmüştür. Et proteinlerinin bir kısmının, 200 MPa üzeri basınç uygulaması sonucunda yapısal değişime uğradığı bilinmektedir (Messens et al., 199). Bu nedenle 400 ve 600 MPa'da basınç uygulaması sonucu protein çözünürlükleri için en düşük değerler gözlenmiştir. Bunların yanında depolama süresi arttıkça, basınç seviyeleri ile protein çözünürlüğünün değişimi azalmıştır.

Çizelge 4.18. İnegöl köftelerinin (pişmemiş) protein çözünürlüğü değerlerinin depolama sırasında yüksek basınç uygulaması ile değişimi (%)

	0. gün	1. ay	3. ay	5. ay	7. ay	9. ay	11. ay
0.1 MPa	$31.14^{e}\pm1.04$	$28.37^{e}\pm0.65$	$27.42^{e}\pm0.54$	$26.73^{c}\pm0.41$	$25.11^{c}\pm1.16$	$24.57^{d}\pm0.49$	$24.22^{d}\pm0.50$
100 MPa	$27.30^{d}\pm0.98$	$23.56^{d}\pm1.26$	$23.54^{d}\pm0.21$	$26.48^{c}\pm1.72$	$26.84^{d}\pm0.57$	$24.01^{d}\pm0.46$	$23.02^{c}\pm0.45$
200 MPa	$21.67^{c}\pm0.37$	$21.97^{c}\pm0.55$	$22.03^{c}\pm0.39$	$24.39^{b}\pm0.52$	$24.28^{b}\pm0.71$	$22.49^{c}\pm0.69$	$22.55^{c}\pm0.55$
400 MPa	$15.98a^{b}\pm0.94$	$14.11^{b}\pm1.16$	$14.91^{b}\pm0.18$	$16.82^{a}\pm0.79$	$18.17^{a}\pm0.72$	$20.51^{b}\pm0.89$	$14.97^{b}\pm0.35$
600 MPa	$13.82^{a}\pm0.79$	$13.03^{a}\pm0.33$	$13.48^{a}\pm0.41$	$15.88^{a}\pm0.34$	$18.04^{a}\pm0.44$	$18.67^{a}\pm0.97$	$14.42^{a}\pm0.40$

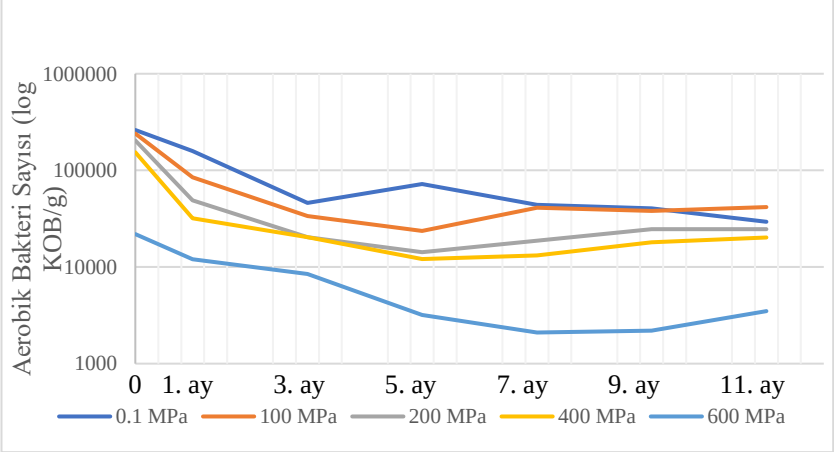
$^{a\text{-}b\text{-}c\text{-}d\text{-}e}$ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir.

Yüksek basınç uygulamasının et proteinlerinin çözünürlüğü üzerine yapılan çalışmalardan bazılarında; Iwasaki et al. (2006), 200 MPa'da yüksek basınç uygulamasının, miyofibrillerin çözünürlüğünü arttırdığını bildirmiştir. Öte yandan, Villacis et al. (2008) 150 MPa'dan yüksek basınçlarda uygulama sonucu protein çözünürlüğünün azalma eğiliminde olacağını bildirmiştir.

Morton et al. (2018) farklı tip dana etlerine 3 dakika 175 MPa basınç uygulamaıştır. Uygulama sonucu protein çözünürlüğünde %46-57 oranında azalma gözlendiği bildirilmiştir. Lee et al. (2007) dana etine 15±3 °C başlangıç sıcaklığında farklı sürelerde 100, 200, 300, 400 ve 500 MPa basınç uygulamıştır. Protein çözünürlüğünün ölçümünde 0.1 veya 0.6 mol L^{-1} KCl tamponu olmak üzere iki farklı tampon kullanılmıştır. 0.1 mol L^{-1} KCl tamponu; myofibrillar proteinlerde meydana gelebilecek yapısal değişiklikleri belirlemek için ve düşük molekül ağırlıklı proteinlerin saptanmasında kullanılmıştır. Analiz sonucunda çözünür proteinlerin miktarları, artan basınç seviyesiyle 400 MPa'a kadar artmıştır. Bunun nedeninin yüksek basınç uygulaması sonucu düşük moleküler ağırlıklı proteinlerin serbest kalması olduğu bildirilmiştir. 0.6 mol L^{-1} KCl tamponu; denatürasyon, topaklanma ve pıhtılaşma ile çözünmez hale gelen monomerik (tek bir polipeptit zinciri içeren) miyofibriller proteinlerin belirlenmesinde kullanılmıştır. Analiz sonucunda kontrol ile 100 MPa'daki protein çözünürlüğü arasında önemli farklılık olmadığı ve 200 MPa'nın üzerindeki basınçlarda ise basınç seviyesinin artmasıyla bir miktar azalma olduğu gözlenmiştir.

4.7. Yüksek Basınç Uygulanmış İnegöl Köftesi Örneklerinin Depolama Süresince Mikroorganizma Yükünün Değişimi

İnegöl köftelerinin, depolama ve yüksek basınç uygulaması ile aerobik bakteri sayısının değişimi Şekil 4.27 gösterilmektedir.

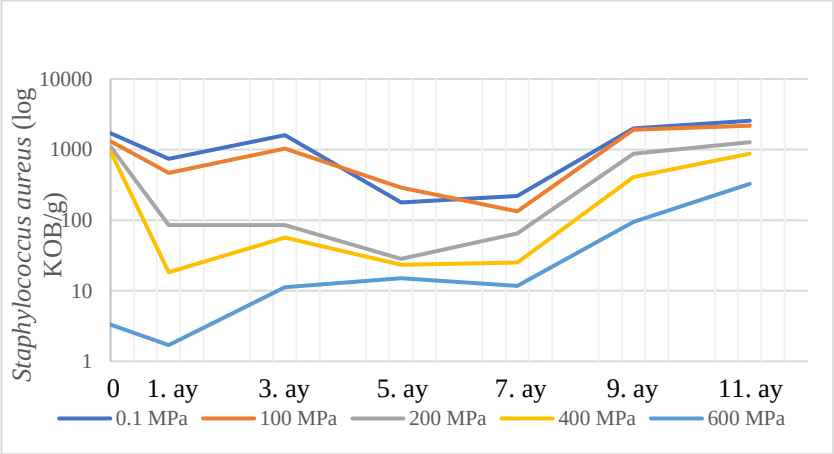


Şekil 4.27. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında (pişmemiş) İnegöl köftelerinin aerobik bakteri sayımı üzerine etkisi.

Görüldüğü gibi yüksek basınç seviyesinin artmasıyla aerobik bakteri sayısı azalmıştır. Bakteri sayısındaki düşüş özellikle 600 MPa'da net bir şekilde gözlenmiştir. Örneklerin aerobik bakteri sayısı depolama süresinin artmasıyla birlikte 7. aya kadar düşmeye devam etmiş, 9. ve 11. aylarda küçük bir miktar artış olduğu gözlenmiştir. Ancak genele bakıldığında hiçbir basınç seviyesinde sayımın ilk günkü bakteri sayısına ulaşmadığı görülmüştür. Fernández et al. (2007), dana eti için 650 MPa YB uygulamasının aerobik bakteri sayısıda >2 log10 Döngü azalma sağlayarak tespit limitinin (<2 log10 KOB/g) altında kaldığını gözlemlemiştir.

İnegöl köftelerinin, depolama ve yüksek basınç uygulaması ile *Staphylococcus* aureus sayısının değişimi Şekil 4.28'de gösterilmektedir.

Şekilde görüldüğü üzere yüksek basınç uygulamasından hemen sonra yapılan *Staphylococcus aureus* sayımında yüksek basınç seviyesinin artmasıyla koloni sayısı düşmüştür. Özellikle 600 MPa basınç sayesinde bu düşüş çok belirgindir. Donma ile birlikte ilk ayda önemli bir düşme gözlenmiştir. Özellikle 400 MPa'daki düşme miktarı çok yüksek olmuştur. Depolama sırasında 7. aya kadar bakteri sayısında önemli bir artış olduğu gözlenmemiş, daha sonra 11. aya kadar koloni sayısının yükseldiği görülmüştür. Ancak 11 ayın sonunda bile 200, 400 ve 600 MPa'da basınç uygulamalarının ilk günkü basınç uygulanmamış örneklerin mikrobiyolojik yük seviyesine ulaşamadığı görülmektedir.



Şekil 4.28. Yüksek basınç uygulamasının depolama sırasında (pişmemiş) İnegöl köftelerinin *Staphylococcus aureus* sayımı üzerine etkisi.

İnegöl köftelerinin, depolama ve yüksek basınç uygulaması ile *Escherichia coli* sayısının değişimi sırasıyla Çizelge 4.19'da gösterilmektedir.

Çizelge 4.19. İnegöl köftelerinin (pişmemiş) *Escherichia coli* sayısının depolama sırasında yüksek basınç uygulaması ile değişimi (KOB/g)

	0. gün	1. ay	3. ay	5. ay	7. ay	9. ay	11. ay
0.1 MPa	4	2.67	4.33	3.67	4.67	3.67	2
100 MPa	6.33	2	4	3.33	4	1.33	4.67
200 MPa	1.33	0	0	0	0	0	1.33
400 MPa	0.67	0	0	0	0	0	0
600 MPa	0	0	0	0	0	0	0

Tabloda görüldüğü gibi yüksek basınç uygulaması sonrasında *Escherichia coli* sayısı azalmıştır. Ayrıca 600 MPa'da basınç uygulamasının ise tam inaktivasyon sağlandığı görülmektedir. Donmanın da etkisiyle depolama süresi boyunca 400 ve 600 MPa basınç seviyelerinde tekrar bir gelişme gözlenmemiştir. 200 MPa'da ise ancak 11. ayda tekrar *E.coli* gelişimi gözlenmiştir.

Salmonella depolama boyunca hiçbir örnekte gözlenmemiştir.

Sonuçlara bakıldığında özellikle 600 MPa'da mikroorganizma yükünün büyük bir miktarda düştüğü ve depolama süresince düşük değerlerle devam ettiği gözlenmiştir. Bunun en önemli nedenlerinden biri, mikroorganizmaların hücre morfolojisindeki değişikliklerin düşük basınç uygulamalarında tersine çevrilebilir olması, ancak yüksek basınç seviyelerinde hücre zarının geçirgenliğinin zarar görmesi nedeniyle geri döndürülemez olmasıdır (Yaldagard et al., 2008).

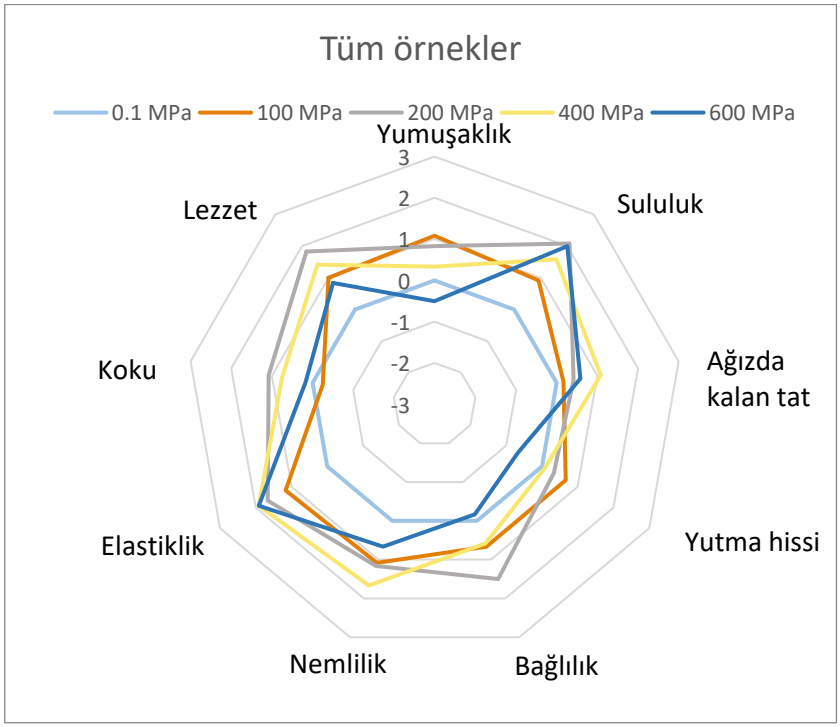
Giménez et al. (2015) dana etine 20±5 °C'de 5 dakika 150, 300 ve 600 MPa basınç uygulamıştır ve 4°C'de depolamıştır. Bu örneklerde aerobik mezofilik mikroorganizma sayımı, toplam psikrotrofik aerobik sayımı, Enterobacteriaceae sayımı, laktik asit bakteri sayımı, maya ve küf sayımı analizleri yapılmıştır.

Uygulama sonucunda başlangıçtaki mikrobiyal yükün iki logaritmik döngü azaldığı ve depolama sırasında sırasıyla 300 MPa ve 600 MPa basınç uygulanan örneklerin mikrobiyolojik kriterleri 4 ve 6 hafta sağladığı belirtilmiştir. Jofre et al. (2009) dana etine *Salmonella enterica*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* gibi gıda patojenleri inoküle etmiş ve marine edilmiştir. Sonrasında 31 ˚C'de 6 dakika 600 MPa basınç uygulamış ve 4 ˚C'de 120 gün depolamıştır. Uygulama sonucunda tüm patojenlerin basınç uygulanmayanlara kıyasla önemli ölçüde daha düşük sayımlar gösterdiği belirtmiştir.

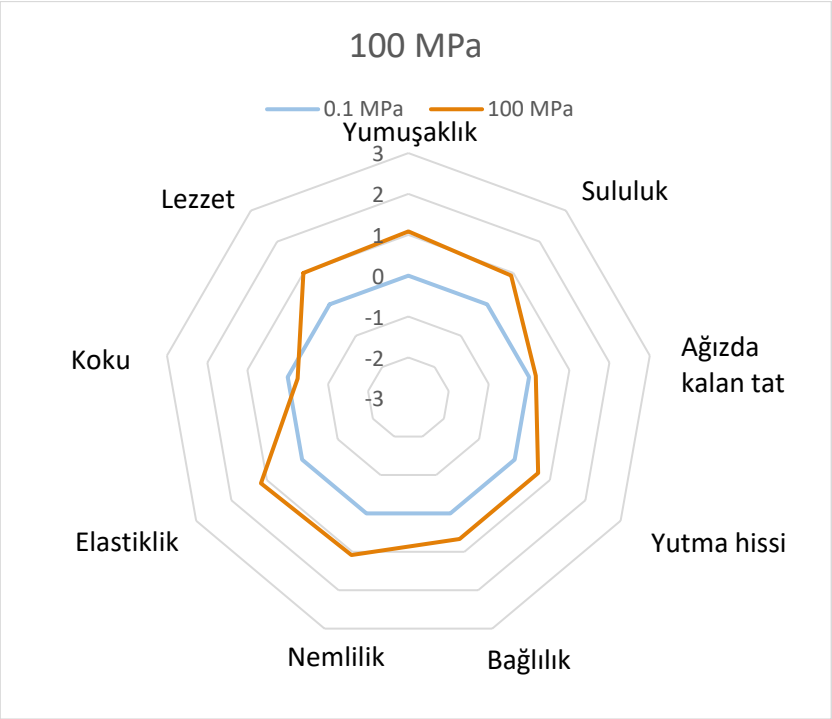
Analizler sonucu elde edilen değerler Türk Gıda Koteksi (2006)'da belirtilen kriterlere uygundur.

4.8. Yüksek Basınç Uygulanmış İnegöl Köftesi Örneklerinin Depolama Süresince Duyusal Özelliklerindeki Değişim

Yüksek basınç uygulaması ve depolama sonrası (100-600 MPa) İnegöl köftelerinin elde edilen duyusal değerlendirme sonuçları Şekil 4.29-4.33 ve Çizelge 4.20-4.23'te gösterilmiştir.



Şekil 4.29. Yüksek basınç uygulamasının tüm basınç seviyelerinde pişirilmiş İnegöl köftelerinin duyusal özellikleri üzerine etkisi.

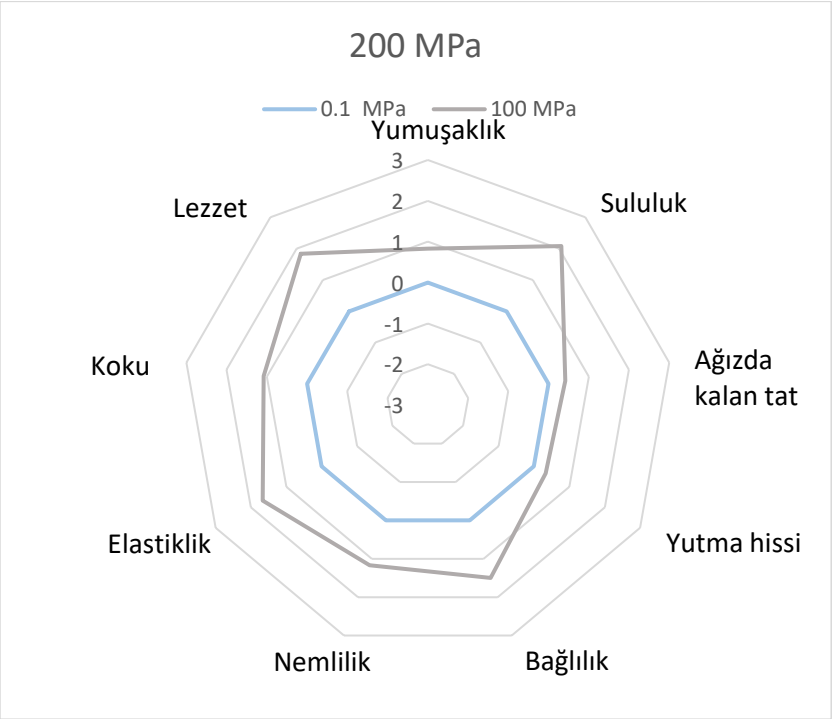


Şekil 4.30. 100 MPa yüksek basınç uygulamasının pişirilmiş İnegöl köftelerinin duyusal özellikleri üzerine etkisi.

Çizelge 4.20. İnegöl köftelerinin (pişmiş) 100 MPa basınç uygulaması sonrasında duyusal özelliklerinin değişimi

	3	2	1	0	-1	-2	-3	Ortalama	
Yumuşaklık	0	3	8	0	1	0	0	1.08	**
Sululuk	0	3	5	4	0	0	0	0.92	**
Ağızda kalan tat	0	0	6	2	4	0	0	0.17	-
Yutma hissi	0	0	9	2	1	0	0	0.67	**
Bağlılık	1	2	4	2	3	0	0	0.67	-
Nemlilik	0	3	8	0	1	0	0	1.08	**
Elastiklik	0	4	6	2	0	0	0	1.17	***
Koku	0	0	3	4	4	1	0	-0.25	-
Yumuşaklık	0	3	6	3	0	0	0	1	**

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001, n=12

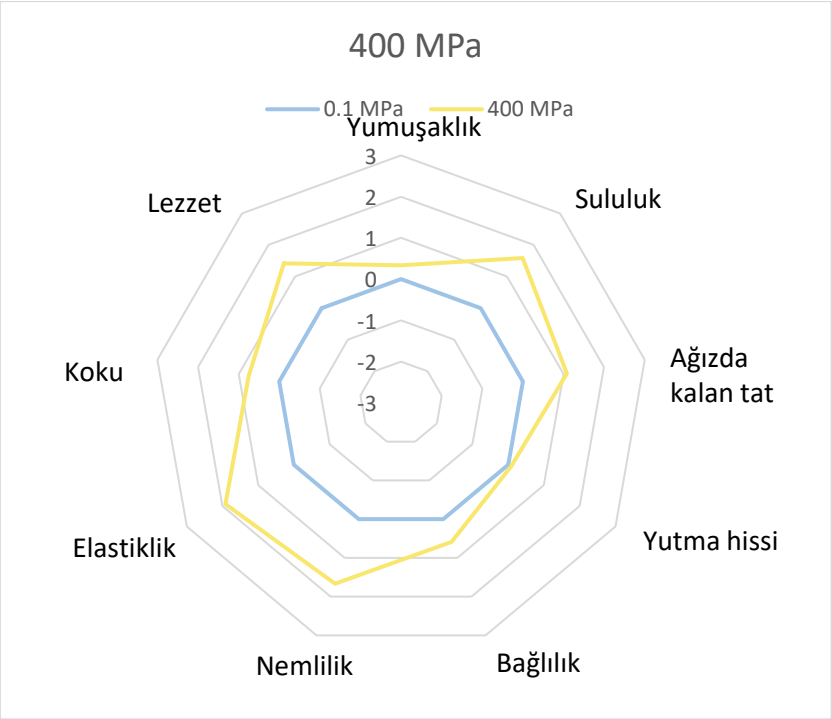


Şekil 4.31. 200 MPa yüksek basınç uygulamasının pişirilmiş İnegöl köftelerinin duyusal özellikleri üzerine etkisi.

Çizelge 4.21. İnegöl köftelerinin (pişmiş) 200 MPa basınç uygulaması sonrasında duyusal özelliklerinin değişimi

	3	2	1	0	-1	-2	-3	Ortalama	
Yumuşaklık	0	2	6	4	0	0	0	0.83	**
Sululuk	2	9	1	0	0	0	0	2.08	***
Ağızda kalan tat	0	1	5	4	2	0	0	0.42	-
Yutma hissi	0	0	6	4	2	0	0	0.33	-
Bağlılık	2	2	8	0	0	0	0	1.50	***
Nemlilik	1	2	7	0	0	0	0	1.17	***
Elastiklik	1	6	5	0	0	0	0	1.67	***
Koku	0	4	5	3	0	0	0	1.08	***
Yumuşaklık	0	10	2	0	0	0	0	1.83	***

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001, n=12

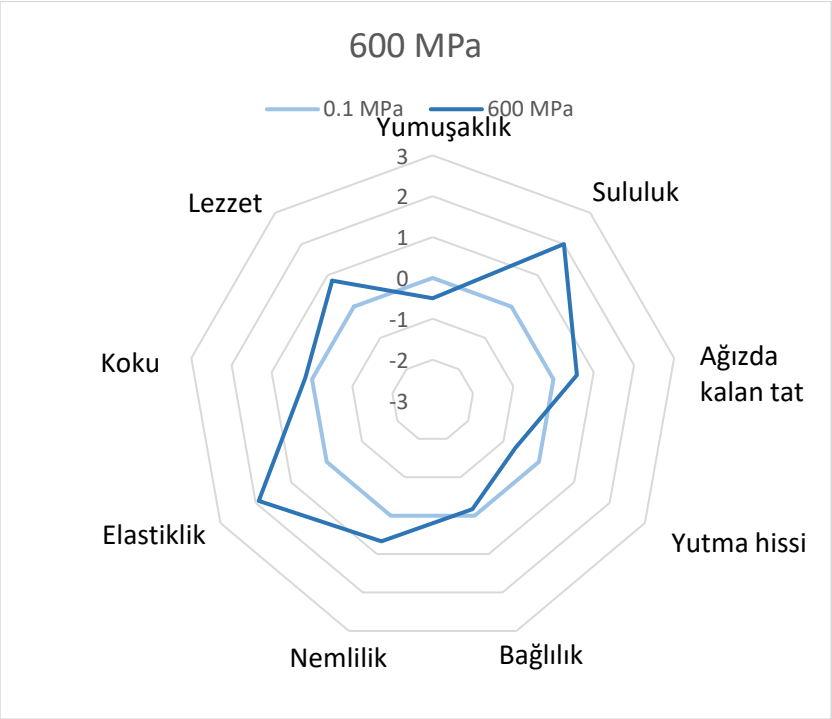


Şekil 4.32. 400 MPa yüksek basınç uygulamasının pişirilmiş İnegöl köftelerinin duyusal özellikleri üzerine etkisi.

Çizelge 4.22. İnegöl köftelerinin (pişmiş) 400 MPa basınç uygulaması sonrasında duyusal özelliklerinin değişimi

	3	2	1	0	-1	-2	-3	Ortalama	
Yumuşaklık	0	1	4	5	2	0	0	0.33	-
Sululuk	2	5	3	2	0	0	0	1.58	***
Ağızda kalan tat	0	4	5	3	0	0	0	1.08	**
Yutma hissi	0	1	5	0	6	0	0	0.08	-
Bağlılık	0	1	5	6	0	0	0	0.58	*
Nemlilik	3	2	7	0	0	0	0	1.67	***
Elastiklik	3	5	4	0	0	0	0	1.92	***
Koku	0	1	7	4	0	0	0	0.75	**
Yumuşaklık	1	3	8	0	0	0	0	1.42	***

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001, n=12



Şekil 4.33. 600 MPa yüksek basınç uygulamasının pişirilmiş İnegöl köftelerinin duyusal özellikleri üzerine etkisi.

Çizelge 4.23. İnegöl köftelerinin (pişmiş) 600 MPa basınç uygulaması sonrasında duyusal özelliklerinin değişimi

	3	2	1	0	-1	-2	-3	Ortalama	
Yumuşaklık	0	0	3	2	5	2	0	-0.5	-
Sululuk	3	6	3	0	0	0	0	2.00	***
Ağızda kalan tat	0	1	5	6	0	0	0	0.58	*
Yutma hissi	0	0	0	4	8	0	0	-0.67	**
Bağlılık	0	0	5	0	7	0	0	-0.17	-
Nemlilik	0	2	6	2	2	0	0	0.67	*
Elastiklik	3	5	4	0	0	0	0	1.92	***
Koku	0	0	6	2	4	0	0	0.17	-
Yumuşaklık	0	1	8	3	0	0	0	0.83	***

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001, n=12

Panelistler, orta seviyede basınç uygulanmış köfte örneklerinin dokularının daha sert, elastik ve ısırma hissinin daha iyi olduğunu, çok yüksek ve düşük basınç seviyelerinde (100 ve 600 MPa) duyusal özelliklerin genel olarak daha ortalamada kaldığı, basınçlı olmayan örneklerin ise parlak, kuru ve ufalanan bir

dokuya sahip olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte, 100 MPa basınç ile koku değişkeni için daha düşük duyusal değerlendirme elde edilmiştir. Aynı şekilde, 600 MPa basınç uygulanmış örneklerde yutma hissi, yumuşaklık ve bağlılık değişkenleri daha düşük değerler almıştır. 200-400 MPa'da, köftelerin tüm duyusal özellikleri,100-600 MPa ve kontrol örnekleri ile karşılaştırıldığında iyileştirilmiştir. Öte yandan, 600 MPa'da sululuk ve elastiklik, 100 MPa'da ise yumuşaklık ve yutma hissi değişkenleri diğer örneklere kıyasla daha yüksek değerlendirmeler almıştır. 200 MPa'da işlenmiş köftelerin, 400 MPa'da işlenmiş köftelere kıyasla bağlılık, koku ve lezzet değişkenleri için daha iyi yorumlar aldığı bildirilmiştir. 400 MPa'da ise ağızda kalan tat (yutmadan sonra ağızda uzun süre kalan tat) ve nemlilik değişkenleri için değerler daha yüksek verilmiştir. Duyusal özellikler 400 MPa'a kadar basınç seviyesinin artmasıyla artmış, 600 MPa'da ise kayıplar yaşanmaya başlanmıştır. Özellikle sululuk, ağızda kalan tat ve elastiklik değerleri yüksek basıncın artmasıyla artmış, yutma hissi ve yumuşaklık değerleri ise yüksek basınçtan olumsuz etkilenmiştir. 100-200 MPa yüksek basınç uygulanması, köftelerin yumuşaklığı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bununla birlikte, yüksek basınç uygulamasından sonra köftelerin yumuşaklığındaki değişiklikler lezzet, bağlılık ve elastikiyetin arttırılmasını sağlamaktadır.

Panelistler yorumlarında, basınç uygulanmamış örneklerin, bağlı olmayan, ufalanan bir dokuya sahip olduğunu ve özellikle 100 MPa'da kalıntı kokunun yüksek, 600 MPa da ise köftenin sert ve yutmanın zor olduğunu belirtmişlerdir. Panelistler, orta seviyelerde basınç uygulanmış köftelerin daha sulu, bağlılığı fazla ve lezzetli bir yapıya sahip olduğunu belirtmiştir.

Verilen şekiller karşılaştırıldığında diğer yüksek basınç seviyelerine kıyasla, İnegöl köftelerinin duyusal özelliklerinin, 200-400 MPa uygulamayla geliştiği söylenebilir.

Sun et al. (2019) dana bifteği kısmen pişirdikten sonra 15 °C'nin altında 15 dakika 450 MPa ve 10 dakika 600 MPa yüksek basınç uygulamış ve sous vide pişirme (vakum paketli pişirme) tekniği ile pişirmiştir. Yapılan duyusal analiz sonucunda aynı pişirme süresinin etin yumuşaklığı ve sululuğu üzerinde, 450 MPa'da 600 MPa'a göre daha yüksek bir beğeni skoru ile sonuçlandığı ve bu

durumun genel beğeni skorunu etkilediği gözlenmiştir. Ayrıca aynı pişirme süresinde, iki basınç uygulaması arasında tat ve ağızda kalan tat (aftertaste) bakımından anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir. Çalışma sonucunda en yüksek genel beğeni skorunu kontrol örnekleri alırken 600 MPa'ın 450 MPa'a göre daha yüksek genel beğeni skoru aldığı gözlenmiştir. Sorenson et al. (2011) dana etine 20 °C'de 20 dakika 200, 300, 400 ve 500 MPa basınç uygulamıştır. Duyusal analiz sonuçları 200 MPa'da işlenen örneklerin genel beğenisinin en yüksek olduğunu, 400 MPa'ın ise bunu izlediğini göstermiştir. Bu durumun 200 MPa'nın üzerindeki basınçlarda tüketicilerin genel beğenisinde azalmaya yol açmayacağı ortaya koyduğu bildirilmiştir. Yumuşaklık, sululuk, lezzet ve satın alma isteği için de benzer sonuçlar elde edildiği gözlenmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışması kapsamında, elde edilen sonuç ve öneriler aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

1. Yüksek basınç uygulamasının, et ürünlerinde fiziksel ve kimyasal özellikleri, mikrobiyal yükü ve duyusal özellikleri değiştirdiği bilinmektedir. Özellikle bu etkilerin hiçbir katkı maddesi kullanmadan olması, temiz etiketli gıda ürünleri üretilmesini sağlamaktadır. Bu durum tüketici tercihlerini pozitif yönde etkileyecektir. Yüksek basınç uygulamasının, hiçbir katkı maddesi kullanılmadan İnegöl köftelerinin kalite özelliklerini geliştirerek raf ömrünün uzatılmasını sağlaması tercih edilen bir yöntem olma olasılığını arttırmaktadır.

2. Yüksek basınç uygulaması ile çözünmesi sağlanan miyofibriler proteinler, pişme ile üç boyutlu bir ağ yapısı oluşturmaktadır. Ağ yapısının yoğun olması, dokusal özellikleri geliştirmenin yanında tutulabilecek su ve yağ miktarı arttırarak işlenmiş et ürünlerinin yumuşak dokusunun ve sulu hissinin elde edilmesini sağlamıştır.

3. Yüksek basınç ve depolamanın renk üzerinde etkisi kontrolle kıyaslandığında (0.1 MPa); pişmemiş örnekler için işlenmiş köftelerin ΔE ve L* değerinin artmasına neden olurken a* ve b* renk değerlerinin hafifçe azalmasına neden olmuştur. Ancak pişirmeden sonra bütün renk parametreleri arasındaki fark önemini kaybetmiştir. Görsel değerlendirmede de örneklerin yüzey renginde kahverengileşme gözlenmiştir ancak basınç uygulanan örneklerin yüzeyi daha yumuşak, pürüzsüz ve sulu görünmektedir.

4. Yüksek basınç uygulaması su tutma kapasitesini arttırarak su içeriğinin yükselmesini sağlamıştır. Ancak 400-600 MPa basınç uygulaması proteinlerin yapısının bozulmasına ve böylece depolama sürecinde su kaybına neden olmuştur. Ancak 200 MPa'da basınç uygulaması depolama boyunca en yüksek su içeriği değerlerini vererek bu basınç seviyesinde su tutmanın iyileştiğini göstermektedir.

5. İnegöl köftelerinde pH basınç uygulamasının seviyesinin artması ile artmıştır. Basınç seviyesinin artmasıyla depolama süresince pH'taki artış hızı oranı daha az olmuştur. Yani yüksek basınç uygulaması daha stabil pH değerleri sağlamıştır. pH'ın yüksek basınç uygulaması yükselmesi ile su içeriğinin artması arasında bağlantı kurulabilir.

6. 100-200 MPa'dan yüksek basınç uygulaması, miyofibriler proteinlerin jelleşmesini artırarak, jel kuvvetinin arttırılmasını ve elastik özelliklerin geliştirilmesini sağlamaktadır. Bağlanma kuvveti yüksek basınç seviyesinin artması ve depolama ile arttığı gözlenmiştir. En yüksek sertlik, bağlılık, yapışkanlık ve elastikiyet değerleri 600 MPa yüksek basınç uygulaması altında gözlenmiştir. Yüksek basınç İnegöl köftelerinin tekstürel özelliklerini geliştirerek depolama boyunca muhafaza edilmesini sağlamıştır.

7. SDS-PSGE analizinde, 400-600 MPa'da yüksek basınç uygulamasında, düşük molekül ağırlığına sahip bantların yoğunluğunda azalma gözlenirken yüksek molekül ağırlığına sahip proteinlerin yoğunluğunda artış gözlenmiştir. Bantların yoğunluğu, basınç seviyesinin artmasıyla kademeli olarak değişmiştir. Bu durum yüksek basınç uygulamasının protein yapısı üzerinde önemli etkileri olduğunu göstermiştir.

8. 400-600 MPa'da yüksek basınç uygulamasından sonra köftelerin protein çözünürlüğü azalmaya meyillidir. Bu durumda 400-600 MPa'da yüksek basınçta, SDS Page analiziyle de uyumlu olarak, YB uygulaması bazı et proteinlerinde topaklanmaya neden olmakta ve protein çözünürlüğünü azaltmakta olduğunu söyleyebiliriz (çözünmeyen protein içeriği artmıştır).

9. Yüksek basınç uygulamasından hemen sonra yapılan aerobik bakteri sayısı *Staphylococcus aureus* sayımında yüksek basınç seviyesinin artmasıyla koloni sayısı düşmüştür. Özellikle 600 MPa basınç sayesinde bu düşüş çok belirgin olmuştur. 11 ayın sonunda bile 200, 400 ve 600 MPa basınç seviyeleri ilk günkü mikrobiyolojik yük seviyesine ulaşmamıştır.

10. Duyusal değerlendirmenin sonuçları, 100-200 MPa'da yüksek basınç uygulanmasının İnegöl köftelerinin yumuşaklığı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, yüksek basınç uygulamasından sonra İnegöl köftelerinin yumuşaklığındaki değişiklikler, kohezyon ve esnekliği arttırmakta, bu da lezzeti geliştirmektedir. Panelistler, yüksek basınç uygulanmayan örneklerin kuru, bağlılığı düşük, ufalanan bir dokuya; hoş olmayan bir koku ve tada sahip olduğunu kaydetmişlerdir. Panelistler basınç uygulanmış, özellikle 200-400 MPa'da köftelerin bağlı, esnek, lezzetli bir dokuya sahip olduğunu belirtmişlerdir. Duyudal özellikler ile tekstürel özellikler kıyaslandığında sertlik ve alastikiyet değerlerinin artması panalistler tarafından hissedilmiştir. Mevcut çalışmaya dayanarak, İnegöl köftelerinin istenen yapısal, dokusal ve duyusal özelliklerinin yüksek basınçla manipüle edilebileceği ileri sürülmektedir.

Yüksek basınç teknolojisi gibi yeni teknolojik uygulamalar, mikrobiyolojik güvenliği sağlamak, doku özelliklerini değiştirmek, su tutma kapasitesini iyileştirmek için umut vaadedicidir. Yüksek basıncın kombine bir şekilde kullanılması, et ürünlerinde depolama boyunca fiziksel, kimyasal ve duyusal açıdan kalite özelliklerinin daha stabil olmasını sağlarken, mikrobiyolojik açıdan raf ömrünün uzatılabilmesine olanak sağlayabileceği düşünülmektedir.

İnegöl köfteleriyle gerçekleştirilen bu çalışma, yemeğe hazır et ürünlerinde yüksek basınç uygulamasının, gıdanın özelliklerini istenilen şekilde modifiye etmek üzerine bir etkisi olabileceğini göstermiştir. Bu teknoloji gelecekte gıda endüstrisinde kullanılabilecek potansiyel bir teknoloji olarak görülebilir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Angsupanich, K. and Ledward, D. A., 1998, High pressure treatment effects on cod (*Gadccs morhua*) muscle, *Food Chemistry*, 63(1):39–50pp.

Anonim, 2005, İnegöl Köftesi Coğrafi İşaret Tescil Belgesi, https://www.turkpatent.gov.tr/TURKPATENT/resources/temp/24C4477E-D487-4252-A7F9-AE460AC9C213.pdf;jsessionid=377308E09E8FD0FA2FAD822C0B0E2781, Erişim tarihi: (8 Şubat 2020).

Baird-Parker, A. C., 1962, An improved diagnostic and selective medium for isolating coagulase positive staphylococci, *Journal of Applied Bacteriology*, 25(1):12-19pp.

Bajovic, B., Bolumar, T. and Heinz, V., 2012, Quality considerations with high pressure processing of fresh and value added meat products, *Meat Science*, 92(3):280–289pp.

Ballin, N. Z., 2010, Authentication of meat and meat products, *Meat Science*, 86(3):577–587pp.

Balny, C. and Masson, P., 1993, Effects of high pressure on proteins, *Food Reviews International*, 9(4):611-628pp.

Bello, E. F. T., Martínez, G. G., Ceberio, B. F. K., Rodrigo, D. and López, A. M., 2014, High pressure treatment in foods. *Foods*, 3:476–490pp.

Biesalski, H. -K., 2005, Meat as a component of a healthy diet–are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet?, *Meat Science*, 70:509–524pp.

Bolumar, T., Middendorf, D., Toepfl, S. and Heinz, V., 2016, Structural Changes in Foods Caused by High-Pressure Processing, Chapter 23, New York, 509-537pp.

Brewer, M. S., 2012, Reducing the fat content in ground beef without sacrificing quality: A review, *Meat Scienc*e, 91:385–395pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Bruhn, C. M., 2007, Enhancing consumer acceptance of new processing technologies, *Innovative Food Science ve Emerging Technologies*, 8:555–558pp.

Caner, C., Hernandez, R. J., Pascall, M., Balasubramaniam, V. M. and Harte, B. R., 2004, The effect of high-pressure food processing on the sorption behaviour of selected packaging materials, *Packaging Technology And Science*, 17:139–153pp.

Carlez, A., Veciana-Nogues, T. and Cheftel, J., 1995, Changes in colour and myoglobin of minced beef meat due to high pressure processing, *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 28:528–538pp.

Cheah, P. B. and Ledward, D. A., 1997, Inhibition of metmyoglobin formation in fresh beef by pressure treatment, *Meat Science*, 45(3):411–418pp.

Cheftel, J. C. and Culioli, J., 1997, Effects of high pressure on meat: A review, *Meat Science*, 46(3):211–236pp.

Chien S. Y., S. Y., Shiowshuh Sheen, S., Sommers, C. and Sheen, L.Y., 2017, Modeling the inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 and Uropathogenic *E. coli* in ground beef by high pressure processing and citral, *Food Control*, 73:672-680pp.

Dumay, E., Picart, L., Regnault, S. and Thiebaud, M., 2006, High pressure-low temperature processing of food proteins, *Biochimica et Biophysica Acta*, 1764:599–618pp.

Dutson, T. R., 1983, The measurement of pH in muscle and its importance to meat quality, *Reciprocal Meat Conference Proceedings*, 36:92–97pp.

Feng, P. C. S. and Hartman, P.A., 1982, Fluorogenic assays for immediate confirmation of *Escherichia coli*, *Applied and Environmental Microbiology*, 43(6):1320-1329pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Fernández, P. P., Sanz, P. D., Molina-Garcia, A. D., Otero, L., Guignon, B. and Vaudagna, S. R., 2007, Conventional freezing plus high pressure-low temperature treatment: Physical properties, microbial quality and storage stability of beef meat, *Meat Science*, 77:616–625pp.

Friedman, H. H., Whitney, J. E. and Szczesniak, A. S., 1963, The texturometer: A new instrument for objective texture measurement, *Journal of Food Science*, 28:390-396pp.

Garriga, M., Grebol, N., Aymerich, M. T., Monfort, J. M. and Hugas, M., 2004, Microbial inactivation after high-pressure processing at 600 MPa in commercial meat products over its shelf life, *Innovative Food Science ve Emerging Technologies*, 5:451–457pp.

Gervilla, R., Ferragut, V. and Guamis, B., 2000, High pressure inactivation of microorganisms inoculated into ovine milk of different fat contents, *Journal of Dairy Science*, 83(4):674–682pp.

Giménez, B., Graiver, N., Califano, A. and Zaritzky, N., 2015, Physicochemical characteristics and quality parameters of a beef product subjected to chemical preservatives and high hydrostatic pressure, *Meat Science*, 100:179–188pp.

Gökmen, V. ve Acar, J., 1995, Yüksek basınç teknolojisinin gıda endistürisinde uygulamaları, *Gıda*:30(3):167-172s.

Grossi, A., Søltoft-Jensen, J., Knudsen, J. C., Christensen, M. and Orlien, V., 2012, Reduction of salt in pork sausages by the addition of carrot fibre or potato starch and high pressure treatment, Meat Science 92:481–489pp.

Guillou, S., Lerasle, M., Simonin, H. and Federighi, M., 2017. Emerging Technologies in Meat Processing: Production, Processing and Tehnology, Chapter 3, Wiley ve Sons Ltd., 101p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Gupta, J., Bower, C. G., Cavender, G. A. and Sullivan, G. A., 2018a, Effect of myoglobin state on color stability of high pressure processed ground beef. *Nebraska Beef Cattle Report*, 2018:132-134pp.

Gupta, J., Bower, C. G., Cavender, G. A. and Sullivan, G. A., 2018b, Effectiveness of different myoglobin states to minimize high pressure induced discoloration in raw ground beef, *LWT-Food Science and Technology*, 93:32–35pp.

Gupta, J., Bower, C. G., Sullivan, G. and Cavender, G., 2018c, Effect of differing ingredients and packaging technologies on the color of high-pressure processed ground beef, *Journal of Food Quality*, 2018, 1-5pp.

Guyon, C., Meynier, A. and Lamballerie, M., 2016, Protein and lipid oxidation in meat: A review with emphasis on high-pressure treatments, *Trends in Food Science ve Technology*, 50:131–143pp.

Ha, M., Dunshea, F. R. and Warner, R. D., 2017, A meta-analyses of the effect of shockwave and high pressure processing on color and cook loss of fresh meat, *Meat Science*, 132:107-111pp.

Halkman, K. ve Gürgün, V., 1990, Mikrobiyolojide sayım yöntemleri, 2. Baskı. Gıda Teknolojisi Derneği, Başak Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara. 358s.

Hamm, R., 1972, Kolloidchemie des Fleisches, Edited by Paul Parey, Berlin and Hamburg.

Hendrickx, M., Ludikhuyze, L., Broeck, Van Den, I. and Weemaes, C., 1998, Effects of high pressure on enzymes related to food quality, *Trends in Food Science ve Technology*, 9:197–203pp.

Hertog-Meischke, M. J. A. D., Laack R. J. L. M. V. and. Smulders, F.J.M., 1997, The water-holding capacity of fresh meat, *The Veterinary Quarterly*, 19(4):175-181pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Huang, H. W., Wu, S. J., Lu, J. K., Shyu, Y. T. and Wang, C. Y., 2017, Current status and future trends of high-pressure processing in food industry, *Food Control*, 72:1–8pp.

Hygreeva, D. and Pandey, M. C., 2016, Novel approaches in improving the quality and safety aspects of processed meat products through high pressure processing technology-A review, *Trends in Food Science ve Technology*, 54:175–185pp.

Hygreeva, D., Pandey, M. C. and Radhakrishna, K., 2014, Potential applications of plant based derivatives as fat replacers, antioxidants and antimicrobials in fresh and processed meat products, *Meat Science*, 98:47–57pp.

Ikeuchi, Y., Tanji, H., Kim, K. and Suzuki, A., 1992, Mechanism of heat-induced gelation of pressurized actomyosin: pressure-induced changes in actin and myosin in actomyosin, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40, 1756-1761pp.

Iwasaki, T., Noshiroya, K., Saitoh, N., Okano, K. and Yamamoto, K., 2006, Studies of the effect of hydrostatic pressure pretreatment on thermal gelation of chicken myofibrils and pork meat patty, *Food Chemistry*, 95:474–483pp.

İlgü, E. ve Güneş, H., 2002, Siyah-Alaca ırkından erkek sığırların özel işletme koşullarındaki besi performansları üzerinde araştırmalar, *İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergis*i, 28 (2):313-335s.

Jiang, Y., Scheinberg, J. A., Senevirathne, R. and Cutter, C. N., 2015, The efficacy of short and repeated high-pressure processing treatments on the reduction of non-O157:H7 Shiga-toxin producing *Escherichia coli* in ground beef patties, *Meat Science*, 102:22–26pp.

Jiménez-Colmenero, F., 2002, Muscle protein gelation by combined use of high pressure/ temperature, *Trends in Food Science ve Technology*, 13:22–30pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Jung, S., Ghoul, M. and Lamballerie-anton, M. De., 2000a, Changes in lysosomal enzyme activities and shear values of high pressure treated meat during ageing, *Meat Science*, 56:239-246pp.

Jung, S., Ghoul, M., and Lamballerie-Anton, M. D., 2003, Influence of high pressure on the color and microbial quality of beef meat, *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 36:625–631pp.

Jung, S., Lamballerie-Anton, M. D. and Ghoul, M., 2000b, Modifications of ultrastructure and myofibrillar proteins of post-*rigor* beef treated by high pressure, *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 33:313–319pp.

Júnior, L. M., Cristianini, Ma., Padula, M. and Anjos, C. A. R., 2019, Effect of high-pressure processing on characteristics of flexible packaging for foods and beverages, *Food Research International*, 119:920-930pp.

Kim, H. J., Kruk, Z. A., Jung, Y., Jung, S., Lee, H. J. and Jo, C., 2014, Effects of high hydrostatic pressure on the quality and safety of beef after the addition of conjugated linoleic acid, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 26:86–92pp.

Kim, I. J., Lee, E. J., Lee, N. H., Kim, Y. H. and Yamamoto, K., 2007, Effects of hydrostatic pressure treatment on the physicochemical, morphological, and textural properties of bovine *Semitendinosus* muscle, *Food Science and Biotechnology*, 16(1):49–54pp.

Lawrie, R. A. and Ledward, D.A., 2006, Lawrie's meat science. Woodhead Publishing Limited, Washington.

Leammli. U. K., 1970, Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4, *Nature*, 10:680-685pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Lee, E. J., Kim, Y. J., Lee, N. H., Hong, S. I. and Yamamoto, K., 2007, Differences in properties of myofibrillar proteins from bovine semitendinosus muscle after hydrostatic pressure or heat treatment, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87:40–46pp.

Ma, H. and Ledward, D. A., 2004, High pressure/thermal treatment effects on the texture of beef muscle, *Meat Science*, 68:347–355pp.

Maksimenko, A., 2019, Effect of High Hydrostatic Pressure With Reducing Sodium Chloride and Sodium Phosphate on Phisicochemical Properties, Microscture and Sensory Evaluation of Beef Gels, PhD Thesis, Niigata Üniversity, 153p (unpublished)..

Marcos, B. and Mullen, A. M., 2014, High pressure induced changes in beef muscle proteome: Correlation with quality parameters, *Meat Science*, 97(1):11–20pp.

Marcos, B., Kerry, J. P. and Mullen, A. M., 2010, High pressure induced changes on sarcoplasmic protein fraction and quality indicators, *Meat Science*, 85(1):115–120pp.

Masana, M. O., Barrio, Y. X., Palladino, P. M., Sancho, A. M. and Vaudagna, A. R., 2015, High pressure treatments combined with sodium lactate to inactivate *Escherichia coli* O157:H7 and spoilage microbiota in cured beef *carpaccio*, *Food Microbiology*, 46:610617pp.

Mcardle, R., Marcos, B., Kerry, J. P. and Mullen, A., 2010, Monitoring the effects of high pressure processing and temperature on selected beef quality attributes, *Meat Science*, 8:629–634pp.

Mcfarlane, J. J., McKenzie, I. J., Turner, R. H., ve Jones, P. N., 1984, Binding of comminuted meat: Effect of high pressure, *Meat Science*, 10(4):307-320pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Messens, W., Van Camp, J. and Huyghebaert, A., 1997, The use of high pressure to modify the functionality of food proteins, *Trends in Food Science ve Technology*, 8:107-112pp.

Miyahara, M., Taguchi, M., Kanki, M., Kai, A., Ishihara, T., Kimata, H., Gunji, A. and Tsukamoto, T., 2010, A collaborative study on a method to detect *Salmonella* in food, *Biocontrol Science*, 15(2):69-73pp.

Mizi, L., Cofrades, S., Bou, R., Pintado, T., López-Caballero, M. E., Zaidi, F. and Jiménez-Colmenero, F., 2019, Antimicrobial and antioxidant effects of combined high pressure processing and sage in beef burgers during prolonged chilled storage, *Innovative Food Science ve Emerging Technologies*, 51:32-40pp.

Morton, J. D., Pearson, R. G., Lee, H. Y.-Y., Smithson, S., Mason, S. L. and Roy Bickerstaffe, R., 2018, High pressure processing improves the tenderness and quality of hot-boned beef, *Meat Science*, 113:69-74pp.

Neto, O. C., Rosenthal, A., Deliza, R., Torrezan, R., Ferreira, J. C. S,. Leal-Jr., W. F. and Gaspar A., 2015, Effects of hydrostatic pressure processing on texture and color of zebu beef, *Food Bioprocess Technology*, 8:837–843pp.

O'Flynn, C. C., Cruz-Romero, M. C., Troy, D. J., Mullen, A. M. and Kerry, J. P. 2014, The application of high-pressure treatment in the reduction of phosphate levels in breakfast sausages, *Meat Science*, 96(1):633–639pp.

Patterson, M. F., 2005, Microbiology of pressure-treated foods, *Journal of Applied Microbiology*, 98:1400–1409pp.

Pazos, M., Méndez, L., Vázquez, M. and Aubourg, S. P., 2015, Proteomics analysis in frozen horse mackerel previously high-pressure processed, *Food Chemistry*, 185:495–502pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Plancken, I. V. D., Loey, A. V., and Hendrickx, M. E., 2007, Foaming properties of egg white proteins affected by heat or high pressure treatment, *Journal of Food Engineering*, 78:1410–1426pp.

Puolanne, E., and Halonen, M., 2010, Theoretical aspects of water-holding in meat, *Meat Science*, 86(1):151-165pp.

Raouche, S., Mauricio-Iglesias, M., Peyron, S., Guillard, V. and Gontard, N., 2011, Combined effect of high pressure treatment and anti-microbial bio-sourced materials on microorganisms' growth in model food during storage, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 12:426–434pp.

Rastogi, N. K., Raghavarao, K. S. M. S., Balasubramaniam, V. M., Niranjan, K. and Knorr, D., 2007, Opportunities and challenges in high pressure processing of foods, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 47:69-112pp.

Rayman, M. K., Park, C. E., Philpo1t, J. and. Todd, E. C. D., 1975, Reassessment of the coagulase and thermostable nuclease tests as means of identifying *Staphylococcus aureus*, *Applied Microbiology*, 29(4):451-454pp.

Rivas-Cañedo, A., Juez-Ojeda, C., Nuñez, M. and Fernández-García, E., 2011, Volatile compounds in ground beef subjected to high pressure processing: A comparison of dynamic headspace and solid-phase microextraction, *Food Chemistry*, 124:1201–1207pp.

Rodrigues, I., Trindade, M. A., Caramit, F. R., Candoğan, K., Pokhrel, P. R. Barbosa-Cánovas, G. V., 2016, Effect of high pressure processing on physicochemical and microbiological properties of marinated beef with reduced sodium content, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 38:328–333pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Schor, A., Cossu, E., Picallo, A., Ferrer, J. M., Naon, J. J. G. and Colombatto, D., 2008, Nutritional and eating quality of Argentinean beef: A review, *Meat Science*, 79:408–422pp.

Scollan, N., Hocquette, J. F., Nuernberg, K., Dannenberger, D., Richardson, I. and Moloney, A., 2006, Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality, *Meat Science*, 74:17–33pp.

Shigematsu, T., Murakami, M., Nakajima, K., Uno, Y., Sakano, A., Narahara, Y., Hayashi, M., Ueno, S. and Fujii, T., 2010, Bioconversion of glutamic acid to ɣ -aminobutyric acid (GABA) in brown rice grains induced by high pressure treatment, *Japan Journal of Food Engineering*, 11(4):189–199pp.

Sikes, A. and Tume, R. K., 2014, Effect of processing temperature on tenderness, colour and yield of beef steaks subjected to high-hydrostatic pressure, *Meat Science*, 97:244–248pp.

Smelt, J. P. P. M., 1998, Recent advances in the microbiology of high pressure processing, *Trends in Food Science ve Technology*, 9:152–158pp.

Sorenson, D., Henchion, M., Marcos, B., Ward, P., Mullen, A. M. and Allen, P., 2011, Consumer acceptance of high pressure processed beef-based chilled ready meals: The mediating role of food-related lifestyle factors, Meat Science 87:81–87pp.

Speroni, F., Szerman, N. and Vaudagna, S. R., 2014, High hydrostatic pressure processing of beef patties: Effects of pressure level and sodium tripolyphosphate and sodium chloride concentrations on thermal and aggregative properties of proteins, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 23:10–17.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Stippl, V. M., Delgado, A. and Becker, T. M., 2004, Development of a method for the optical in-situ determination of pH value during high-pressure treatment of fluid food, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 5:285– 292pp.

Sun, S., Rasmussen, F. D., Cavender, A. A. and Sullivan, G. A., 2019, Texture, color and sensory evaluation of sous-vide cooked beef steaks processed using high pressure processing as method of microbial control, *LWT-Food Science and Technology*, 103:169-177pp.

Sun, S., Sullivan, G., Stratton, J., Bower, C. and Cavender, G., 2017, Effect of HPP treatment on the safety and quality of beef steak intended for sous vide cooking, *LWT-Food Science and Technology*, 86:185-192pp.

Suzuki, A., Suzuki, N., Ikuchi, Y. and Saito, M., 1991, Effects of high pressure treatment on the ultrastructure and solubilization of isolated myofbrils, *Agriculture and Biological Chemistry*, 55(10):2467-2473pp.

Szczesnıak, A. S., 1963, Classification of textural characteristics, *Journal of Food Science*, 28:385-389pp.

Szerman, N., Barrio, Y., Schroeder, B., ve Martinez, P., Sancho, A. M., Sanow, C. and Vaudagna, S. R., 2011, Effect of high hydrostatic pressure treatments on physicochemical properties, microbial quality and sensory attributes of beef *carpaccio*, *Procedia Food Science*, 1:854–861pp.

Szerman, N., Ferrari, R., Sancho, A. M. and Vaudagna, S. 2019, Response surface methodology study on the effects of sodium chloride and sodium tripolyphosphate concentrations, pressure level and holding time on beef patties properties, *LWT- Food Science and Technology*, 109:93–100pp.

Torres, J. A. and Velazquez, G., 2005, Commercial opportunities and research challenges in the high pressure processing of foods, *Journal of Food Engineering*, 67:95–112pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Tosun, D. ve Demirbaş, N., 2012, Türkiye'de kırmızı et ve et ürünleri sanayiinde gıda güvenliği sorunları ve öneriler, *Uludağ Üniveristesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(1):93-101s.

Turp, G. Y., 2016, Effects of four different cooking methods on some quality characteristics of low fat Inegol meatball enriched with flaxseed flour, *Meat Science*, 121:40–46pp.

Türk Gıda Kodeksi, 2006, Türk Gıda Kodeksi Çiğ Kırmızı Et ve Hazırlanmış Kırmızı Et Karışımları Tebliği, http://www.gidamo.org.tr/mevzuat/mevzuat_detay.php?kod=27 (Erişim tarihi: 5 Şubat 2020).

Vaudagna, S. R., Gonzalez, C. B., Guignon, B., Aparicio, C., Otero, L. and Sanz, P. D., 2012, The effects of high hydrostatic pressure at subzero temperature on the quality of ready-to-eat cured beef *carpaccio*, *Meat Science*, 92:575–581pp.

Villacis, M. F., Rastogi, N. K., ve Balasubramaniam, V. M., 2008, Effect of high pressure on moisture and NaCl diffucion into turkey breast, *LWT- Food Science and Technology*. 41:836-844pp.

Williamson, C. S., Foster, R. K., Stanner, S. A. and Buttriss, J. L., 2005, Red meat in the diet, *British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin*, 30:323–355pp.

Yaldagard, M., Mortazavi, S. A. and Tabatabaie, F., 2008, The principles of ultra high pressure technology and its application in food processing/preservation: A review of microbiological and quality aspects, *African Journal of Biotechnology*, 7(16):2739–2767pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Yang, D., He, D., Lu, A., Ren, D. and Wang, J., 2017, Combination of spectral and textural information of hyperspectral imaging for the prediction of the moisture content and storage time of cooked beef, *Infrared Physics and Technology*, 83:206–216pp.

Zorba, Ö. ve Kurt, Ş., 2005, Yüksek basınç uygulamalarının et ve et ürünleri kalitesi üzerine etkisi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(1):71-76s.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim sırasında danışmanım olan ve akademik hayatımda edindiğim tecrübeler ile bu yüksek lisans tez çalışmasındaki önemli ve değerli katkıları nedeniyle hocam Sayın Prof. Dr. Şebnem Tavman'a teşekkür ederim. Bunun yanında Yüksek Basınç Teknoloji konusundaki bilgi birikimini benimle paylaşıp bu tez çalışmasının planlaması ve analizleri aşamasındaki rehberliğinden dolayı ikinci danışman hocam Sayın Prof. Dr. Tadayuki Nishiumi'ye teşekkürlerimi sunarım. Aynıca bu tez çalışmasına önemli katkılarından ötürü jüri üyeleri Doç. Dr. Seher Kumcuoğlu ve Dr. Öğr. Üyesi İsmail Eren'e teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca GLOCAL AGE 2020 projesindeki yardımlarından ötürü Ege Üniversitesi Ziraat Mühendisliği hocalarından Prof. Dr. Burçin Çokuysal, Ankara Üniversitesi Ziraat Mühendisliği hocalarından Doç. Dr. Oğuz Can Turgay'a Japonya'da bulunduğum süre boyunca desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen Niigata Üniversitesi hocalarından Dr. Öğr. Üyesi Raşit Asiloğlu'na projedeki deneysel çalışmalardaki yardımlarından ötürü özellikle tezimim mikrobiyolojik bölümündeki yardımlarından dolayı Niigata Üniversitesi Dr. Öğr. Üyesi Satomi Tsutsuura'ya, Niigata Üniversitesi doktora öğrencisi Anastasiia Maksimenko'ya, tezimde yer alan duyusal analizlere katılan Niigata Üniversitesi lisans ve lisansüstü öğrencileri, asistan arkadaşlarım ve hocalarıma teşekkür ederim. Ayrıca tezimin yazım aşamasındaki desteklerinden dolayı Ege Üniversitesi doktora öğrencisi Özge ATA'ya, bu tezin tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümü ve Niigata Üniversitesi Ziraat Mühendisliği bölümü teknik personeli ve hizmetlilerine teşekkür ederim. GLOCAL Age 2020 Programına maddi desteklerinden ötürü teşekkür ederim. Akademik hayatım sırasında her aşamada maddi ve manevi destek olan canım annem Ayşe Okur, babam İsmail Okur ve kardeşim Buse OKUR'a şükranlarımı sunarım.

28/01/2020

Gamze OKUR

ÖZGEÇMİŞ

Gamze OKUR 10.05.1993 tarihinde Muğla Marmaris'te doğmuştur. Türkiye Cumhuriyeti vatandaşıdır. Lisans eğitimini 2016 yılında Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde tamamlamıştır. 2017 yılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Ensititüsü Gıda Mühendisliği Bölümü Temel İşlemler Bilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başlamıştır. Yüksek lisans eğitimi devam ederken 2018-2019 tarihleri arasında toplam 1 yıl Niigata Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi Et Laboratuvarı'nda değişim öğrencisi olarak bulunmuş ve bu tez çalışmasının analizlerinin tamamını orada gerçekleştirmiştir.

EKLER DİZİNİ

EK 1 Duyusal gelişim değerlendirme formu

EK 2 EMS Çizelgesi; EMS/g (mL).

EK 3 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 0. günde L* değerlerine ait istatistiksel

EK 4 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 1. ayda L* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 5 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 3. ayda L* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 6 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 5. ayda L* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 7 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 7. ayda L* değerlerine ait istatistiksel sonuçlar

EK 8 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 9. ayda L* değerlerine ait istatistiksel sonuçlar

EK 9 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 11. ayda L* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 10 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 0. gün L* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 11 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 1. ayda L* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 12 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 3. ayda L* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 13 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 5. ayda L* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EKLER DİZİNİ (devam)

EK 14 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 7. ayda L* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 15 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 9. ayda L* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 16 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 11. ayda L* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 17 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 0. günde a* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 18 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 1. ayda a* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 19 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 3. ayda a* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 20 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 5. ayda a* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 21 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 7. ayda a* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 22 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 9. ayda a* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 23 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 11. ayda a* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 24 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 0. günde a* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 25 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 1. ayda a* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EKLER DİZİNİ (devam)

EK 26 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 3. ayda a* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 27 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 5. ayda a* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 28 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 7. ayda a* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 29 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 9. ayda a* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 30 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 11. ayda a* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 31 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 0. günde b* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 32 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 1. ayda b* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 33 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 3. ayda b* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 34 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 5. ayda b* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 35 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 7. ayda b* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 36 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 9. ayda b* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 37 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 11. ayda b* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EKLER DİZİNİ (devam)

EK 38 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 0. günde b* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 39 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 1. ayda b* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 40 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 3. ayda b* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 41 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 5. ayda b* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 42 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 7. ayda b* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 43 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 9. ayda b* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 44 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 11. ayda b* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 45 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 0. günde ΔE değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 46 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 1. ayda ΔE değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 47 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 3. ayda ΔE değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 48 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 5. ayda ΔE değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 49 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 7. ayda ΔE değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EKLER DİZİNİ (devam)

EK 50 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 9. ayda ΔE değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 51 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 11. ayda ΔE değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 52 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 0. günde ΔE değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 53 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 1. ayda ΔE değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 54 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 3. ayda ΔE değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 55 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 5. ayda ΔE değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 56 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 7. ayda ΔE değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 57 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 9. ayda ΔE değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 58 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 11. ayda ΔE değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 59 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 0. günde su içeriği değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 60 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 1. ayda su içeriği değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 61 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 3. ayda su içeriği değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EKLER DİZİNİ (devam)

EK 62 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 5. ayda su içeriği değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 63 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 7. ayda su içeriği değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 64 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 9. ayda su içeriği değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 65 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 11. ayda su içeriği değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 66 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 0. günde pişme kaybı değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 67 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 1. ayda pişme kaybı değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 68 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 3. ayda pişme kaybı değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 69 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 5. ayda pişme kaybı değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 70 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 7. ayda pişme kaybı değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 71 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 9. ayda pişme kaybı değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 72 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 11. ayda pişme kaybı değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 73 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 0. günde pH değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EKLER DİZİNİ (devam)

EK 74 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 1. ayda pH değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 75 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 3. ayda pH değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 76 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 5. ayda pH değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 77 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 7. ayda pH değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 78 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 9. ayda pH değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 79 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 11. ayda pH değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 80 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 0. günde pH değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 81 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 1. ayda pH değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 82 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 3. ayda pH değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 83 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 5. ayda pH değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 84 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 7. ayda pH değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 85 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 9. ayda pH değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EKLER DİZİNİ (devam)

EK 86 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 11. ayda pH değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 87 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 0. günde elastikiyet değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 88 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 1. ayda elastikiyet değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 89 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 3. ayda elastikiyet değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 90 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 5. ayda elastikiyet değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 91 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 7. ayda elastikiyet değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 92 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 9. ayda elastikiyet değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 93 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 11. ayda elastikiyet değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 94 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 0. günde sertlik değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 95 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 1. ayda sertlik değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 96 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 3. ayda sertlik değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 97 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 5. ayda sertlik değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EKLER DİZİNİ (devam)

EK 98 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 7. ayda sertlik değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 99 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 9. ayda sertlik değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 100 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 11. ayda sertlik değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 101 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 0. günde bağlılık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 102 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 1. ayda bağlılık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 103 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 3. ayda bağlılık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 104 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 5. ayda bağlılık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 105 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 7. ayda bağlılık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 106 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 9. ayda bağlılık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 107 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 11. ayda bağlılık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 108 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 0. günde yapışkanlık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 109 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 1. ayda yapışkanlık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EKLER DİZİNİ (devam)

EK 110 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 3. ayda yapışkanlık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 111 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 5. ayda yapışkanlık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 112 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 7. ayda yapışkanlık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 113 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 9. ayda yapışkanlık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 114 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 11. ayda yapışkanlık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 115 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 0. günde gamsılık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 116 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 1. ayda gamsılık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 117 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 3. ayda gamsılık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 118 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 5. ayda gamsılık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 119 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 7. ayda gamsılık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 120 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 9. ayda gamsılık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 121 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 11. ayda gamsılık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EKLER DİZİNİ (devam)

EK 122 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 0. günde protein çözünürlüğü değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 123 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 1. ayda protein çözünürlüğü değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 124 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 3. ayda protein çözünürlüğü değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 125 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 5. ayda protein çözünürlüğü değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 126 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 7. ayda protein çözünürlüğü değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 127 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 9. ayda protein çözünürlüğü değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 128 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 11. ayda protein çözünürlüğü değerlerine ait istatistiksel sonuçları

EK 1 Duyusal gelişim değerlendirme formu

Panel no. ( )

Tarih: / /

İsim:

Duyusal gelişim değerlendirme formu

Lütfen İnegöl köftesi örneklerinin organoleptik özellikleri hakkındaki soruları cevaplayınız.

Hazırlanan İnegöl köftesi örneklerinin gelişimi

	yüksek	orta	düşük	farksız	düşük	orta	yüksek	
	3	2	1	0	-1	-2	-3	
1. Yumuşak								Sert
2. Sulu								Sulu değil
3. Ağızda kalan tat var								Ağızda kalan tat yok
4. Kolay yutma								Zor yutma hissi
5. Yapışkan								Yapışkan değil
6. Nemli								Kuru
7. Elastik								Elastik değil
8. Hoş koku								Kötü koku
9. Hoş tat								Kötü tat

İnegöl köftesi örnekleri arasında tat ve tekstür açısından değerlendirildiğinde oluşan farklılıklar nelerdir? Lütfen tereddüt etmeden yazınız (fark olmasa bile).

EK 2 EMS Çizelgesi; EMS/g (mL).

Pozitif tüpler			Sayı ve kategori		%95 güvenlik sınırı		%99 güvenlik sınırı	
1 mL	0,1 mL	0,01 mL	EMS	Kategori	Alt	Üst	Alt	Üst
0	0	0	< 0,30	-	0,00	0,94	0,00	1,40
0	1	0	0,30	2	0,01	1,00	0,00	1,60
0	2	0	0,62	3	0,12	1,70	0,05	2,50
1	0	0	0,36	1	0,02	1,70	0,01	2,50
1	1	0	0,74	1	0,13	2,00	0,06	2,70
1	1	1	1,10	3	0,40	3,50	0,20	4,60
1	2	0	1,10	2	0,40	3,50	0,20	4,60
1	2	1	1,50	3	0,50	3,80	0,20	5,20
1	3	0	1,60	3	0,50	3,80	0,20	5,20
2	0	0	0,92	1	0,15	3,50	0,07	4,60
2	0	1	1,40	2	0,40	3,50	0,20	4,60
2	1	0	1,50	1	0,40	3,80	0,20	5,20
2	1	1	2,00	2	0,50	3,80	0,20	5,20
2	2	0	2,10	1	0,50	4,00	0,20	5,60
2	2	1	2,80	3	0,90	9,40	0,50	14,20
2	3	0	2,90	3	0,90	9,40	0,50	14,20
3	0	0	2,30	1	0,50	9,40	0,30	14,20
3	0	1	3,80	2	0,90	10,40	0,50	15,70
3	0	2	6,40	3	1,60	18,10	1,00	25,00
3	1	0	4,30	1	0,90	18,10	0,50	25,00
3	1	1	7,50	1	1,70	19,90	1,10	27,00
3	1	2	12,00	3	3,00	36,00	2,00	44,00
3	2	0	9,30	1	1,80	36,00	1,20	43,00
3	2	1	15,00	1	3,00	38,00	2,00	52,00
3	2	2	21,00	2	3,00	40,00	2,00	56,00
3	2	3	29,00	3	9,00	99,00	5,00	152,00
3	3	0	24,00	1	4,00	99,00	3,00	152,00
3	3	1	46,00	1	9,00	198,00	5,00	283,00
3	3	2	110,00	1	20,00	400,00	10,00	570,00
3	3	3	>110,00					

EK 3 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 0. günde L* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

L* (0. g,ün, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	70,404	4	17,601	16,292	,000
Within Groups	10,804	10	1,080		
Total	81,208	14			

Homogeneous Subsets

L* (0. gün, pişmemiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0,1	3	39,5067	
100	3	39,5667	
200	3	40,0367	
400	3		43,8733
600	3		44,3267
Sig.		,564	,605

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 4 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 1. ayda L* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

L* (1. ay, pişmemiş)

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	44,707	4	11,177	7,464	,005
Within Groups	14,974	10	1,497		
Total	59,681	14			

Homogeneous Subsets

L* (1.ay, pişmemiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
100	3	40,5867		
0,1	3	40,7467		
200	3	42,2700	42,2700	
600	3		44,3733	44,3733
400	3			44,6467
Sig.		,139	,062	,790

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 5 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 3. ayda L* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

L* (3. ay, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	53,978	4	13,495	21,507	,000
Within Groups	6,274	10	,627		
Total	60,253	14			

Homogeneous Subsets

L* (3.ay, pişmemiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05		
kod	N	1	2	3
0,1	3	41,0033		
100	3	41,3900		
200	3		43,2933	
600	3			45,2000
400	3			45,6367
Sig.		,563	1,000	,515

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 6 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 5. ayda L* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

L* (5. ay, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	56,504	4	14,126	10,317	,001
Within Groups	13,692	10	1,369		
Total	70,195	14			

Homogeneous Subsets

L* (5.ay, pişmemiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0,1	3	41,1667	
100	3	41,9567	
200	3		44,1167
400	3		45,3867
600	3		46,2267
Sig.		,428	,061

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 7 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 7. ayda L* değerlerine ait istatistiksel sonuçlar

ANOVA

L* (7. ay, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	52,498	4	13,124	9,903	,002
Within Groups	13,254	10	1,325		
Total	65,751	14			

Homogeneous Subsets

L* (7.ay, pişmemiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0,1	3	41,5867		
100	3		44,1633	
200	3		45,2633	45,2633
400	3		45,5367	45,5367
600	3			47,2533
Sig.		1,000	,193	,070

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 8 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 9. ayda L* değerlerine ait istatistiksel sonuçlar

ANOVA

L* (9. ay, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	94,079	4	23,520	20,725	,000
Within Groups	11,349	10	1,135		
Total	105,428	14			

Homogeneous Subsets

L* (9.ay, pişmemiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05			
kod	N	1	2	3	4
0,1	3	41,8733			
100	3		45,1200		
200	3		46,6167	46,6167	
400	3			47,8400	47,8400
600	3				49,1400
Sig.		1,000	,116	,190	,166

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 9 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 11. ayda L* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

L* (11. ay, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	109,066	4	27,266	22,083	,000
Within Groups	12,347	10	1,235		
Total	121,413	14			

Homogeneous Subsets

L* (11.ay, pişmemiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0,1	3	41,8233		
100	3		45,2567	
200	3		46,4333	
400	3			48,7800
600	3			49,3100
Sig.		1,000	,224	,572

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 10 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 0. gün L* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

L* (0. gün, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,794	4	,198	,268	,892
Within Groups	7,395	10	,739		
Total	8,188	14			

Homogeneous Subsets

L* (0. gün, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
600	3	32,2833
200	3	32,5667
100	3	32,6100
400	3	32,8333
0,1	3	32,9467
Sig.		,403

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 11 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 1. ayda L* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

L* (1. ay, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4,206	4	1,051	1,229	,359
Within Groups	8,553	10	,855		
Total	12,759	14			

Homogeneous Subsets

L* (1. ay, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05
kod	N	1
0,1	3	34,7167
600	3	35,0300
200	3	35,4733
400	3	35,8833
100	3	36,1567
Sig.		,110

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 12 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 3. ayda L* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

L* (3. ay, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3,440	4	,860	,582	,683
Within Groups	14,779	10	1,478		
Total	18,220	14			

Homogeneous Subsets

L* (3. ay, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
200	3	35,7233
600	3	35,9433
0,1	3	36,3833
100	3	36,8367
400	3	36,9433
Sig.		,283

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 13 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 5. ayda L* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

L* (5. ay, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2,574	4	,644	,542	,709
Within Groups	11,866	10	1,187		
Total	14,441	14			

Homogeneous Subsets

L* (5. ay, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
200	3	35,5033
600	3	36,1167
100	3	36,3067
0,1	3	36,5733
400	3	36,6700
Sig.		,254

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean SamplSize = 3,000.

EK 14 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 7. ayda L* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

L* (7. ay, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,663	4	,416	,313	,863
Within Groups	13,301	10	1,330		
Total	14,964	14			

Homogeneous Subsets

L* (7. ay, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05
kod	N	1
200	3	36,0333
0,1	3	36,4467
400	3	36,8033
100	3	36,8667
600	3	36,9133
Sig.		,408

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 15 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 9. ayda L* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

L* (9. ay, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,584	4	,146	,289	,878
Within Groups	5,045	10	,504		
Total	5,629	14			

Homogeneous Subsets

L* (9. ay, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
0,1	3	36,8033
400	3	36,8400
600	3	36,9467
200	3	37,2300
100	3	37,2767
Sig.		,468

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 16 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 11. ayda L* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

L* (11. ay, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2,522	4	,631	,587	,679
Within Groups	10,737	10	1,074		
Total	13,260	14			

Homogeneous Subsets

L* (11. ay, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
0,1	3	35,0867
200	3	35,5067
100	3	35,6167
400	3	36,0733
600	3	36,2300
Sig.		,241

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 17 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 0. günde a* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

a* (0. gün, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	72,403	4	18,101	25,086	,000
Within Groups	7,215	10	,722		
Total	79,619	14			

Homogeneous Subsets

a* (0. gün, pişmemiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05		
kod	N	1	2	3
400	3	22,6300		
600	3	22,6800		
200	3		24,8733	
100	3		24,9800	
0,1	3			28,6600
Sig.		,944	,881	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 18 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 1. ayda a* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

a* (1. ay, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	31,342	4	7,836	10,052	,002
Within Groups	7,795	10	,779		
Total	39,137	14			

Homogeneous Subsets

a* (1. ay, pişmemiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
400	3	17,4233		
600	3	17,7167		
200	3	19,0567	19,0567	
100	3		20,6567	20,6567
0,1	3			20,9200
Sig.		,055	,051	,722

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 19 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 3. ayda a* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

a* (3. ay, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	18,506	4	4,626	10,730	,001
Within Groups	4,312	10	,431		
Total	22,817	14			

Homogeneous Subsets

a* (3. ay, pişmemiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
400	3	11,5267	
600	3	11,5667	
200	3	11,8067	
100	3		13,2133
0,1	3		14,3333
Sig.		,629	,063

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 20 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 5. ayda a* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

a* (5. ay, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8,735	4	2,184	3,437	,052
Within Groups	6,353	10	,635		
Total	15,088	14			

Homogeneous Subsets

a* (5. ay, pişmemiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05	
kod	N	1	2
400	3	11,5600	
200	3	11,6633	
600	3	11,7267	
100	3	12,2300	12,2300
0,1	3		13,6133
Sig.		,359	,059

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 21 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 7. ayda a* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

a* (7. ay, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3,940	4	,985	1,427	,294
Within Groups	6,900	10	,690		
Total	10,839	14			

Homogeneous Subsets

a* (7. ay, pişmemiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
600	3	9,1967
200	3	9,2467
400	3	9,4200
100	3	9,5833
0,1	3	10,5967
Sig.		,087

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 22 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 9. ayda a* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

a* (9. ay, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8,245	4	2,061	7,834	,004
Within Groups	2,631	10	,263		
Total	10,876	14			

Homogeneous Subsets

a* (9. ay, pişmemiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
600	3	8,8000		
400	3	9,0533	9,0533	
200	3	9,3067	9,3067	
100	3		9,9067	
0,1	3			10,8767
Sig.		,275	,080	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 23 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 11. ayda a* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

a* (11. ay, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	15,930	4	3,983	8,138	,003
Within Groups	4,894	10	,489		
Total	20,824	14			

Homogeneous Subsets

a* (11. ay, pişmemiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05		
kod	N	1	2	3
600	3	8,1700		
400	3	9,0367	9,0367	
200	3	9,3267	9,3267	
100	3		10,0000	10,0000
0,1	3			11,2500
Sig.		,082	,138	,053

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 24 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 0. günde a* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

a* (0. gün, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3,841	4	,960	2,043	,164
Within Groups	4,701	10	,470		
Total	8,543	14			

Homogeneous Subsets

a* (0. gün, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0,1	3	9,7400	
100	3	9,8233	9,8233
200	3	10,1100	10,1100
400	3	10,2767	10,2767
600	3		11,1567
Sig.		,392	,050

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 25 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 1. ayda a* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

a* (1. ay, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,267	4	,317	,572	,689
Within Groups	5,537	10	,554		
Total	6,804	14			

Homogeneous Subsets

a* (1. ay, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
0,1	3	10,5967
100	3	10,5967
200	3	10,8067
400	3	11,0600
600	3	11,3533
Sig.		,277

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 26 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 3. ayda a* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

a* (3. ay, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,560	4	,140	,219	,922
Within Groups	6,375	10	,637		
Total	6,934	14			

Homogeneous Subsets

a* (3. ay, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05
kod	N	1
100	3	11,5167
200	3	11,7467
0,1	3	11,8767
400	3	11,9200
600	3	12,0967
Sig.		,430

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 27 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 5. ayda a* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

a* (5. ay, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,861	4	,215	,365	,828
Within Groups	5,896	10	,590		
Total	6,757	14			

Homogeneous Subsets

a* (5. ay, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
100	3	12,4100
400	3	12,5933
0,1	3	12,6433
200	3	12,7233
600	3	13,1333
Sig.		,312

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 28 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 7. ayda a* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

a* (7. ay, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2,442	4	,610	,898	,500
Within Groups	6,794	10	,679		
Total	9,236	14			

Homogeneous Subsets

a* (7. ay, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
100	3	11,9033
0,1	3	12,0033
200	3	12,2367
400	3	12,5433
600	3	13,0167
Sig.		,159

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 29 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 9. ayda a* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

a* (9. ay, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2,167	4	,542	2,215	,140
Within Groups	2,447	10	,245		
Total	4,614	14			

Homogeneous Subsets

a* (9. ay, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05
kod	N	1
200	3	11,7733
100	3	11,8433
0,1	3	11,8967
400	3	12,4100
600	3	12,7467
Sig.		,051

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 30 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 11. ayda a* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

a* (11. ay, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,956	4	,239	,283	,882
Within Groups	8,439	10	,844		
Total	9,395	14			

Homogeneous Subsets

a* (11. ay, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
200	3	11,4567
100	3	11,5233
400	3	11,7400
0,1	3	11,7700
600	3	12,1767
Sig.		,396

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 31 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 0. günde b* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

b* (0. gün, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	30,663	4	7,666	7,948	,004
Within Groups	9,645	10	,964		
Total	40,308	14			

Homogeneous Subsets

b* (0. gün, pişmemiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
600	3	12,7767		
400	3	13,2367	13,2367	
200	3	14,3933	14,3933	
100	3		15,0633	15,0633
0,1	3			16,8100
Sig.		,083	,054	,054

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 32 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 1. ayda b* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

b* (1. ay, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	13,663	4	3,416	2,858	,081
Within Groups	11,951	10	1,195		
Total	25,613	14			

Homogeneous Subsets

b* (1. ay, pişmemiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05	
kod	N	1	2
400	3	12,5967	
600	3	12,6100	
200	3	14,2133	14,2133
100	3	14,3967	14,3967
0,1	3		14,8867
Sig.		,089	,488

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 33 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 3. ayda b* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

b* (3. ay, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9,168	4	2,292	6,175	,009
Within Groups	3,712	10	,371		
Total	12,880	14			

Homogeneous Subsets

b* (3. ay, pişmemiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
600	3	12,4400	
400	3	12,5533	
200	3		13,6800
100	3		14,1033
0,1	3		14,3200
Sig.		,824	,247

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 34 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 5. ayda b* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

b* (5. ay, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9,889	4	2,472	4,221	,029
Within Groups	5,857	10	,586		
Total	15,746	14			

Homogeneous Subsets

b* (5. ay, pişmemiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
400	3	11,2900	
600	3	11,5100	
200	3	12,4700	12,4700
100	3		13,1333
0,1	3		13,2667
Sig.		,101	,251

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 35 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 7. ayda b* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

b* (7. ay, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11,688	4	2,922	4,716	,021
Within Groups	6,196	10	,620		
Total	17,884	14			

Homogeneous Subsets

b* (7. ay, pişmemiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05		
kod	N	1	2	3
600	3	10,7467		
400	3	11,1500	11,1500	
200	3	11,5367	11,5367	
100	3		12,3867	12,3867
0,1	3			13,1967
Sig.		,268	,096	,236

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 36 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 9. ayda b* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

b* (9. ay, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2,728	4	,682	,598	,672
Within Groups	11,401	10	1,140		
Total	14,129	14			

Homogeneous Subsets

b* (9. ay, pişmemiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
600	3	11,6733
400	3	11,8467
200	3	12,3567
100	3	12,6533
0,1	3	12,7400
Sig.		,285

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 37 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 11. ayda b* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

b* (11. ay, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3,397	4	,849	1,285	,339
Within Groups	6,607	10	,661		
Total	10,004	14			

Homogeneous Subsets

b* (11. ay, pişmemiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
600	3	11,2667
400	3	11,6400
200	3	11,9967
0,1	3	12,4033
100	3	12,5533
Sig.		,105

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 38 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 0. günde b* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

b* (0. gün, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	68,521	4	17,130	22,333	,000
Within Groups	7,670	10	,767		
Total	76,191	14			

Homogeneous Subsets

b* (0. gün, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05		
kod	N	1	2	3
0,1	3	9,5167		
100	3		11,4633	
200	3		12,4000	
400	3			14,5333
600	3			15,4800
Sig.		1,000	,220	,215

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 39 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 1. ayda b* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

b* (1. ay, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	37,882	4	9,471	15,394	,000
Within Groups	6,152	10	,615		
Total	44,035	14			

Homogeneous Subsets

b* (1. ay, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
100	3	11,3833	
0,1	3	12,1767	
200	3	12,5400	
600	3		14,6467
400	3		15,6033
Sig.		,115	,166

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 40 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 3. ayda b* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

b* (3. ay, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11,922	4	2,981	4,398	,026
Within Groups	6,777	10	,678		
Total	18,700	14			

Homogeneous Subsets

b* (3. ay, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
100	3	13,8233		
0,1	3	14,7367	14,7367	
200	3	15,2267	15,2267	15,2267
600	3		15,7333	15,7333
400	3			16,4567
Sig.		,074	,187	,111

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 41 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 5. ayda b* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

b* (5. ay, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5,496	4	1,374	2,828	,083
Within Groups	4,858	10	,486		
Total	10,354	14			

Homogeneous Subsets

b* (5. ay, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05	
kod	N	1	2
0,1	3	15,5100	
100	3	15,6433	15,6433
200	3	15,7667	15,7667
400	3	16,7800	16,7800
600	3		16,9400
Sig.		,064	,059

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 42 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 7. ayda b* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

b* (7. ay, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2,517	4	,629	,859	,520
Within Groups	7,323	10	,732		
Total	9,841	14			

Homogeneous Subsets

b* (7. ay, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
400	3	15,5433
200	3	15,7000
100	3	16,1633
0,1	3	16,2700
600	3	16,6833
Sig.		,164

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 43 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 9. ayda b* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

b* (9. ay, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2,924	4	,731	1,120	,400
Within Groups	6,526	10	,653		
Total	9,449	14			

Homogeneous Subsets

b* (9. ay, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
200	3	17,0833
0,1	3	17,1033
400	3	17,1733
100	3	17,8733
600	3	18,1333
Sig.		,173

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 44 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 11. ayda b* değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

b* (11. ay, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7,555	4	1,889	10,880	,001
Within Groups	1,736	10	,174		
Total	9,291	14			

Homogeneous Subsets

b* (11. ay, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05	
kod	N	1	2
0,1	3	15,9700	
200	3		17,2667
600	3		17,4300
100	3		17,8400
400	3		17,9633
Sig.		1,000	,085

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 45 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 0. günde ΔE değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

ΔE (0. gün, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	150,247	4	37,562	19,595	,000
Within Groups	19,169	10	1,917		
Total	169,415	14			

Homogeneous Subsets

ΔE (0. gün, pişmemiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0,1	3	,0000		
100	3		4,2968	
200	3		4,6771	
400	3			8,3010
600	3			8,7124
Sig.		1,000	,744	,724

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 46 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 1. ayda ΔE değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

ΔE (1. ay, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	63,499	4	15,875	13,244	,001
Within Groups	11,986	10	1,199		
Total	75,485	14			

Homogeneous Subsets

ΔE (1. ayda, pişmemiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0,1	3	8,1430		
100	3	8,5299	8,5299	
200	3		10,4627	
600	3			12,7518
400	3			13,0890
Sig.		,674	,056	,714

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 47 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 3. ayda ΔE değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

ΔE (3. ay, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	38,010	4	9,503	25,454	,000
Within Groups	3,733	10	,373		
Total	41,744	14			

Homogeneous Subsets

ΔE (3. ayda, pişmemiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05		
kod	N	1	2	3
0,1	3	14,6293		
100	3		15,8174	
200	3			17,5685
600	3			18,5608
400	3			18,7053
Sig.		1,000	1,000	,054

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 48 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 5. ayda ΔE değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

ΔE (5. ay, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	24,750	4	6,188	3,748	,041
Within Groups	16,507	10	1,651		
Total	41,258	14			

Homogeneous Subsets

ΔE (5. ayda, pişmemiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0,1	3	15,6059	
100	3	17,0384	17,0384
200	3		18,2047
400	3		18,9209
600	3		19,0025
Sig.		,202	,111

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 49 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 7. ayda ΔE değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

ΔE (7. ay, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	17,633	4	4,408	7,797	,004
Within Groups	5,653	10	,565		
Total	23,287	14			

Homogeneous Subsets

ΔE (7. ayda, pişmemiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0,1	3	18,5978		
100	3		20,1801	
400	3		20,9488	20,9488
200	3		20,9550	20,9550
600	3			21,8223
Sig.		1,000	,256	,204

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 50 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 9. ayda ΔE değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

ΔE (9. ay, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	33,718	4	8,429	16,335	,000
Within Groups	5,160	10	,516		
Total	38,878	14			

Homogeneous Subsets

ΔE (9. ayda, pişmemiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05			
kod	N	1	2	3	4
0,1	3	18,4112			
100	3		20,0503		
200	3		21,1032	21,1032	
400	3			21,9021	21,9021
600	3				22,7160
Sig.		1,000	,103	,203	,195

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 51 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 11. ayda ΔE değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

ΔE (11. ay, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	50,695	4	12,674	11,963	,001
Within Groups	10,594	10	1,059		
Total	61,289	14			

Homogeneous Subsets

ΔE (11. ayda, pişmemiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
0,1	3	18,1244			
100	3		20,0123		
200	3		21,1224	21,1224	
400	3			22,3647	22,3647
600	3				23,4033
Sig.		1,000	,216	,170	,245

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 52 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 0. günde ΔE değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

ΔE (0. günde, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	72,585	4	18,146	14,295	,000
Within Groups	12,694	10	1,269		
Total	85,278	14			

Homogeneous Subsets

ΔE (0. günde, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
0,1	3	,0000			
100	3		2,1067		
200	3		3,2459	3,2459	
400	3			5,1392	5,1392
600	3				6,2162
Sig.		1,000	,244	,067	,269

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 53 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 1. ayda ΔE değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

ΔE (1. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	20,011	4	5,003	3,195	,062
Within Groups	15,656	10	1,566		
Total	35,668	14			

Homogeneous Subsets

ΔE (1. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05	
kod	N	1	2
0,1	3	4,0505	
200	3	4,1944	
100	3	4,2469	
600	3	5,8645	5,8645
400	3		6,9557
Sig.		,129	,311

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 54 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 3. ayda ΔE değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

ΔE (3. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9,343	4	2,336	,787	,559
Within Groups	29,692	10	2,969		
Total	39,035	14			

Homogeneous Subsets

ΔE (3. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
100	3	6,1627
0,1	3	6,6402
200	3	6,7403
600	3	7,5541
400	3	8,3996
Sig.		,174

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 55 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 5. ayda ΔE değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

ΔE (5. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6,188	4	1,547	,577	,686
Within Groups	26,800	10	2,680		
Total	32,987	14			

Homogeneous Subsets

ΔE (5. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
200	3	7,5110
100	3	7,5451
0,1	3	7,5970
600	3	8,8323
400	3	8,8884
Sig.		,364

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 56 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 7. ayda ΔE değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

ΔE (7. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4,015	4	1,004	,252	,902
Within Groups	39,872	10	3,987		
Total	43,887	14			

Homogeneous Subsets

ΔE (7. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05
kod	N	1
200	3	7,3622
400	3	7,8272
0,1	3	7,9767
100	3	8,0342
600	3	8,9510
Sig.		,389

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 57 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 9. Ayda ΔE değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

ΔE (9. Ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3,058	4	,765	,498	,738
Within Groups	15,363	10	1,536		
Total	18,422	14			

Homogeneous Subsets

ΔE (9. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
0,1	3	8,8346
400	3	9,0083
200	3	9,1184
100	3	9,6561
600	3	10,0507
Sig.		,293

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 58 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 11. ayda ΔE değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

ΔE (11. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8,246	4	2,061	1,304	,333
Within Groups	15,802	10	1,580		
Total	24,048	14			

Homogeneous Subsets

ΔE (11. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
0,1	3	7,2269
200	3	8,4342
100	3	9,0291
600	3	9,0745
400	3	9,2529
Sig.		,100

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 59 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 0. günde su içeriği değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Su İçeriği (0. günde, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	156,474	4	39,118	22,093	,000
Within Groups	17,707	10	1,771		
Total	174,180	14			

Homogeneous Subsets

Su içeriği (0. günde, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05		
kod	N	1	2	3
0,1	3	49,9533		
100	3	52,3633		
200	3		55,7733	
400	3		57,8167	57,8167
600	3			58,3633
Sig.		,051	,089	,626

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 60 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 1. ayda su içeriği değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Su İçeriği (1. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	41,411	4	10,353	7,701	,004
Within Groups	13,443	10	1,344		
Total	54,854	14			

Homogeneous Subsets

Su içeriği (1. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0,1	3	51,2900		
400	3	53,3533	53,3533	
100	3		53,6700	
600	3		53,9600	
200	3			56,4967
Sig.		,054	,555	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 61 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 3. ayda su içeriği değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Su İçeriği (3. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	28,163	4	7,041	5,777	,011
Within Groups	12,188	10	1,219		
Total	40,350	14			

Homogeneous Subsets

Su içeriği (3. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0,1	3	52,7567	
400	3	53,9767	
600	3	54,3533	
100	3	54,3600	
200	3		56,9567
Sig.		,128	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 62 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 5. ayda su içeriği değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Su İçeriği (5. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	42,638	4	10,659	14,179	,000
Within Groups	7,518	10	,752		
Total	50,155	14			

Homogeneous Subsets

Su içeriği (15. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05	
kod	N	1	2
400	3	52,2733	
600	3	53,4300	
0,1	3	53,4800	
100	3		55,9233
200	3		56,7633
Sig.		,134	,263

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 63 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 7. ayda su içeriği değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Su İçeriği (7. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	37,225	4	9,306	11,819	,001
Within Groups	7,874	10	,787		
Total	45,099	14			

Homogeneous Subsets

Su içeriği (7. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
400	3	52,0933			
600	3		54,0533		
0,1	3		54,8100	54,8100	
100	3			56,0500	56,0500
200	3				56,5333
Sig.		1,000	,321	,118	,520

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 64 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 9. ayda su içeriği değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Su İçeriği (9. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	46,467	4	11,617	13,547	,000
Within Groups	8,575	10	,858		
Total	55,042	14			

Homogeneous Subsets

Su içeriği (9. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
400	3	52,3367		
600	3	52,6667		
0,1	3		54,6433	
100	3		56,1267	56,1267
200	3			56,6867
Sig.		,672	,078	,476

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 65 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 11. ayda su içeriği değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Su İçeriği (11. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	12,779	4	3,195	3,508	,049
Within Groups	9,108	10	,911		
Total	21,887	14			

Homogeneous Subsets

Su içeriği (11. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05	
kod	N	1	2
400	3	54,4367	
600	3	54,4567	
0,1	3	55,2700	55,2700
100	3	56,1533	56,1533
200	3		56,7633
Sig.		,067	,097

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 66 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 0. günde pişme kaybı değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Pişme Kaybı (0. günde, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,169	4	,292	,113	,975
Within Groups	25,891	10	2,589		
Total	27,059	14			

Homogeneous Subsets

Pişme kaybı (0. günde, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
200	3	9,7100
100	3	9,9267
0,1	3	10,0267
400	3	10,2133
600	3	10,5367
Sig.		,573

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 67 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 1. ayda pişme kaybı değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Pişme Kaybı (1. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,955	4	,489	,207	,928
Within Groups	23,557	10	2,356		
Total	25,512	14			

Homogeneous Subsets

Pişme kaybı (1. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
200	3	10,4300
0,1	3	10,6733
100	3	10,8667
400	3	10,9800
600	3	11,5100
Sig.		,444

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 68 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 3. ayda pişme kaybı değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Pişme Kaybı (3. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,583	4	,396	,327	,853
Within Groups	12,088	10	1,209		
Total	13,672	14			

Homogeneous Subsets

Pişme kaybı (3. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05
kod	N	1
200	3	10,6500
400	3	10,9333
100	3	11,2133
0,1	3	11,4500
600	3	11,5200
Sig.		,392

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 69 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 5. ayda pişme kaybı değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Pişme Kaybı (5. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,635	4	,409	,982	,460
Within Groups	4,162	10	,416		
Total	5,797	14			

Homogeneous Subsets

Pişme kaybı (5. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
200	3	11,0500
400	3	11,3567
0,1	3	11,7700
600	3	11,8633
100	3	11,8933
Sig.		,171

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 70 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 7. ayda pişme kaybı değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Pişme Kaybı (7. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,100	4	,275	,345	,842
Within Groups	7,979	10	,798		
Total	9,079	14			

Homogeneous Subsets

Pişme kaybı (1. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
200	3	11,3233
400	3	11,6700
100	3	12,0000
0,1	3	12,0033
600	3	12,0033
Sig.		,409

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 71 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 9. ayda pişme kaybı değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Pişme Kaybı (9. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,685	4	,421	,276	,887
Within Groups	15,268	10	1,527		
Total	16,953	14			

Homogeneous Subsets

Pişme kaybı (9. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05
kod	N	1
200	3	11,8567
0,1	3	12,2133
400	3	12,3867
100	3	12,4067
600	3	12,8933
Sig.		,365

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 72 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 11. ayda pişme kaybı değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Pişme Kaybı (11. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,967	4	,492	,442	,776
Within Groups	11,119	10	1,112		
Total	13,086	14			

Homogeneous Subsets

Pişme kaybı (11. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
200	3	12,5500
100	3	12,7367
400	3	13,0033
600	3	13,0600
0,1	3	13,6167
Sig.		,280

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 73 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 0. günde pH değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

pH (0. günde, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,027	4	,007	48,024	,000
Within Groups	,001	10	,000		
Total	,028	14			

Homogeneous Subsets

pH (0. günde, pişmemiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
0,1	3	6,5767				
100	3		6,6000			
200	3			6,6233		
400	3				6,6467	
600	3					6,7000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 74 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 1. ayda pH değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

pH (1. ayda, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,018	4	,004	44,233	,000
Within Groups	,001	10	,000		
Total	,019	14			

Homogeneous Subsets

pH (1. ayda, pişmemiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05		
kod	N	1	2	3
0,1	3	6,6200		
100	3		6,6500	
200	3		6,6667	
600	3			6,7033
400	3			6,7133
Sig.		1,000	,069	,249

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 75 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 3. ayda pH değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

pH (3. ayda, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,014	4	,004	89,583	,000
Within Groups	,000	10	,000		
Total	,015	14			

Homogeneous Subsets

pH (3. ayda, pişmemiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05				
kod	N	1	2	3	4	5
0,1	3	6,6500				
100	3		6,6667			
200	3			6,7000		
600	3				6,7167	
400	3					6,7333
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 76 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 5. ayda pH değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

pH (5. ayda, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,006	4	,002	10,146	,002
Within Groups	,002	10	,000		
Total	,008	14			

Homogeneous Subsets

pH (5. ayda, pişmemiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05		
kod	N	1	2	3
0,1	3	6,6933		
100	3		6,7233	
600	3		6,7400	6,7400
200	3		6,7467	6,7467
400	3			6,7500
Sig.		1,000	,056	,377

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 77 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 7. ayda pH değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

pH (7. ayda, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,004	4	,001	23,583	,000
Within Groups	,000	10	,000		
Total	,004	14			

Homogeneous Subsets

pH (7. ayda, pişmemiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05			
kod	N	1	2	3	4
0,1	3	6,7300			
100	3		6,7433		
600	3			6,7600	
400	3			6,7667	6,7667
200	3				6,7733
Sig.		1,000	1,000	,226	,226

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 78 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 9. ayda pH değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

pH (9. ayda, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,003	4	,001	15,000	,000
Within Groups	,001	10	,000		
Total	,004	14			

Homogeneous Subsets

pH (9. ayda, pişmemiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0,1	3	6,7600		
100	3		6,7800	
600	3		6,7800	
400	3		6,7933	6,7933
200	3			6,8033
Sig.		1,000	,058	,124

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 79 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 11. ayda pH değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

pH (11. ayda, pişmemiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,001	4	,000	13,375	,001
Within Groups	,000	10	,000		
Total	,002	14			

Homogeneous Subsets

pH (11. ayda, pişmemiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0,1	3	6,7867		
600	3	6,7867		
100	3		6,7967	
200	3			6,8067
400	3			6,8100
Sig.		1,000	1,000	,448

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 80 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 0. günde pH değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

pH (0. günde, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,016	4	,004	25,562	,000
Within Groups	,002	10	,000		
Total	,018	14			

Homogeneous Subsets

pH (0. günde, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05			
kod	N	1	2	3	4
0,1	3	6,6200			
100	3		6,6433		
200	3		6,6633		
400	3			6,6900	
600	3				6,7133
Sig.		1,000	,082	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 81 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 1. ayda pH değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

pH (1. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,015	4	,004	36,250	,000
Within Groups	,001	10	,000		
Total	,017	14			

Homogeneous Subsets

pH (1. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05				
kod	N	1	2	3	4	5
0,1	3	6,6300				
100	3		6,6533			
200	3			6,6800		
400	3				6,7000	
600	3					6,7200
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 82 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 3. ayda pH değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

pH (3. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,013	4	,003	120,875	,000
Within Groups	,000	10	,000		
Total	,013	14			

Homogeneous Subsets

pH (3. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05				
kod	N	1	2	3	4	5
0,1	3	6,6433				
100	3		6,6600			
200	3			6,6867		
400	3				6,7067	
600	3					6,7233
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 83 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 5. ayda pH değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

pH (5. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,008	4	,002	154,250	,000
Within Groups	,000	10	,000		
Total	,008	14			

Homogeneous Subsets

pH (5. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05			
kod	N	1	2	3	4
0,1	3	6,6633			
100	3		6,7000		
200	3			6,7167	
400	3			6,7200	
600	3				6,7300
Sig.		1,000	1,000	,290	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 84 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 7. ayda pH değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

pH (7. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,006	4	,002	25,167	,000
Within Groups	,001	10	,000		
Total	,007	14			

Homogeneous Subsets

pH (7. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0,1	3	6,6800		
100	3		6,7167	
200	3		6,7267	6,7267
400	3		6,7300	6,7300
600	3			6,7367
Sig.		1,000	,071	,162

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 85 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 9. ayda pH değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

pH (9. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,002	4	,000	12,800	,001
Within Groups	,000	10	,000		
Total	,002	14			

Homogeneous Subsets

pH (9. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0,1	3	6,7200		
100	3		6,7333	
600	3		6,7400	6,7400
200	3			6,7467
400	3			6,7500
Sig.		1,000	,188	,070

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 86 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 11. ayda pH değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

pH (11. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,001	4	,000	12,125	,001
Within Groups	,000	10	,000		
Total	,002	14			

Homogeneous Subsets

pH (11. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05	
kod	N	1	2
0,1	3	6,7367	
600	3	6,7367	
100	3	6,7433	
400	3		6,7533
200	3		6,7600
Sig.		,162	,145

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

EK 87 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 0. günde elastikiyet değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Elastikiyet (0. günde, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,008	4	,002	1,158	,359
Within Groups	,036	20	,002		
Total	,044	24			

Homogeneous Subsets

Elastikiyet (0. günde, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
0,1	5	,5924
100	5	,6062
200	5	,6156
400	5	,6241
600	5	,6467
Sig.		,081

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 88 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 1. ayda elastikiyet değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Elastikiyet (1. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,011	4	,003	,548	,703
Within Groups	,099	20	,005		
Total	,110	24			

Homogeneous Subsets

Elastikiyet (1. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
0,1	5	,5880
100	5	,6120
200	5	,6244
400	5	,6347
600	5	,6494
Sig.		,229

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 89 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 3. ayda elastikiyet değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Elastikiyet (3. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,024	4	,006	,701	,600
Within Groups	,174	20	,009		
Total	,199	24			

Homogeneous Subsets

Elastikiyet (3. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05
kod	N	1
0,1	5	,5926
100	5	,6420
200	5	,6575
400	5	,6642
600	5	,6859
Sig.		,170

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 90 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 5. ayda elastikiyet değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Elastikiyet (5. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,015	4	,004	1,804	,168
Within Groups	,042	20	,002		
Total	,058	24			

Homogeneous Subsets

Elastikiyet (5. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0,1	5	,6354	
100	5	,6595	,6595
400	5	,6819	,6819
200	5	,6838	,6838
600	5		,7086
Sig.		,142	,137

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 91 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 7. ayda elastikiyet değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Elastikiyet (7. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,026	4	,007	1,258	,319
Within Groups	,105	20	,005		
Total	,131	24			

Homogeneous Subsets

Elastikiyet (7. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
0,1	5	,6447
200	5	,6859
100	5	,6933
400	5	,7150
600	5	,7425
Sig.		,067

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 92 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 9. ayda elastikiyet değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Elastikiyet (9. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,028	4	,007	1,654	,200
Within Groups	,085	20	,004		
Total	,113	24			

Homogeneous Subsets

Elastikiyet (9. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05	
kod	N	1	2
0,1	5	,6500	
100	5	,6761	,6761
200	5	,7004	,7004
400	5	,7199	,7199
600	5		,7463
Sig.		,134	,133

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 93 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 11. ayda elastikiyet değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Elastikiyet (11. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,040	4	,010	1,534	,230
Within Groups	,132	20	,007		
Total	,172	24			

Homogeneous Subsets

Elastikiyet (11. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
0,1	5	,6388
100	5	,6740
200	5	,7147
400	5	,7190
600	5	,7555
Sig.		,053

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 94 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 0. günde sertlik değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Sertlik (0. günde, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,436	4	,109	4,368	,011
Within Groups	,499	20	,025		
Total	,935	24			

Homogeneous Subsets

Sertlik (0. günde, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0,1	5	1,1164		
100	5	1,2240	1,2240	
200	5	1,2742	1,2742	1,2742
400	5		1,4240	1,4240
600	5			1,4782
Sig.		,150	,071	,066

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 95 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 1. ayda sertlik değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Sertlik (1. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,212	4	,053	4,191	,013
Within Groups	,253	20	,013		
Total	,464	24			

Homogeneous Subsets

Sertlik (1. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05	
kod	N	1	2
0,1	5	1,1453	
100	5	1,2622	1,2622
200	5	1,2987	1,2987
400	5		1,3707
600	5		1,4098
Sig.		,053	,070

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 96 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 3. ayda sertlik değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Sertlik (3. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,380	4	,095	2,310	,093
Within Groups	,823	20	,041		
Total	1,203	24			

Homogeneous Subsets

Sertlik (3. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0,1	5	1,0853	
100	5	1,1982	1,1982
200	5	1,2413	1,2413
400	5	1,2436	1,2436
600	5		1,4649
Sig.		,272	,069

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 97 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 5. ayda sertlik değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Sertlik (5. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,077	4	,019	,593	,672
Within Groups	,653	20	,033		
Total	,731	24			

Homogeneous Subsets

Sertlik (5. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
0,1	5	1,2551
400	5	1,3067
200	5	1,3333
100	5	1,3440
600	5	1,4258
Sig.		,194

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 98 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 7. ayda sertlik değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Sertlik (7. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,214	4	,053	1,036	,413
Within Groups	1,032	20	,052		
Total	1,246	24			

Homogeneous Subsets

Sertlik (7. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05
kod	N	1
0,1	5	1,3564
100	5	1,4898
200	5	1,5102
400	5	1,5973
600	5	1,6160
Sig.		,119

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 99 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 9. ayda sertlik değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Sertlik (9. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,696	4	,174	6,148	,002
Within Groups	,566	20	,028		
Total	1,261	24			

Homogeneous Subsets

Sertlik (9. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0,1	5	1,4009	
200	5	1,4249	
100	5	1,4711	
400	5		1,7484
600	5		1,7889
Sig.		,540	,708

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 100 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 11. ayda sertlik değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Sertlik (11. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,666	4	,166	3,828	,018
Within Groups	,870	20	,043		
Total	1,535	24			

Homogeneous Subsets

Sertlik (11. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0,1	5	1,3582		
200	5	1,5040	1,5040	
100	5	1,5244	1,5244	1,5244
400	5		1,7298	1,7298
600	5			1,8098
Sig.		,247	,120	,053

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 101 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 0. günde bağlılık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Bağlılık (0. günde, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,009	4	,002	3,591	,023
Within Groups	,013	20	,001		
Total	,023	24			

Homogeneous Subsets

Bağlılık (0. günde, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05	
kod	N	1	2
600	5	,4400	
400	5	,4711	,4711
100	5	,4734	,4734
0,1	5		,4777
200	5		,5009
Sig.		,064	,107

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 102 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 1. ayda bağlılık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Bağlılık (1. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,001	4	,000	,237	,914
Within Groups	,019	20	,001		
Total	,020	24			

Homogeneous Subsets

Bağlılık (1. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
600	5	,4248
100	5	,4337
200	5	,4347
400	5	,4403
0,1	5	,4417
Sig.		,443

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 103 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 3. ayda bağlılık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Bağlılık (3. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,001	4	,000	,263	,898
Within Groups	,023	20	,001		
Total	,024	24			

Homogeneous Subsets

Bağlılık (3. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
0,1	5	,4303
100	5	,4408
600	5	,4408
200	5	,4491
400	5	,4492
Sig.		,438

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 104 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 5. ayda bağlılık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Bağlılık (5. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,002	4	,000	,924	,470
Within Groups	,010	20	,001		
Total	,012	24			

Homogeneous Subsets

Bağlılık (5. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05
kod	N	1
100	5	,4126
0,1	5	,4134
200	5	,4238
400	5	,4309
600	5	,4336
Sig.		,200

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 105 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 7. ayda bağlılık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Bağlılık (7. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,007	4	,002	2,090	,120
Within Groups	,016	20	,001		
Total	,022	24			

Homogeneous Subsets

Bağlılık (7. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
200	5	,3957	
100	5	,4065	,4065
0,1	5	,4075	,4075
400	5	,4300	,4300
600	5		,4395
Sig.		,090	,103

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 106 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 9. ayda bağlılık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Bağlılık (9. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,006	4	,001	2,259	,099
Within Groups	,012	20	,001		
Total	,018	24			

Homogeneous Subsets

Bağlılık (9. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
100	5	,3879	
0,1	5	,3905	
200	5	,4004	,4004
600	5	,4173	,4173
400	5		,4262
Sig.		,101	,136

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 107 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 11. ayda bağlılık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Bağlılık (11. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,001	4	,000	,366	,830
Within Groups	,017	20	,001		
Total	,018	24			

Homogeneous Subsets

Bağlılık (11. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05
kod	N	1
0,1	5	,4112
100	5	,4113
400	5	,4215
200	5	,4245
600	5	,4288
Sig.		,403

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 108 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 0. günde yapışkanlık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Yapışkanlık (0. günde, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,000	4	,000	.	.
Within Groups	,000	20	,000		
Total	,000	24			

EK 109 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 1. ayda yapışkanlık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Yapışkanlık (1. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	287,761	4	71,940	1,000	,431
Within Groups	1438,806	20	71,940		
Total	1726,568	24			

Homogeneous Subsets

Yapışkanlık (1. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05
kod	N	1
0,1	5	,0000
100	5	,0000
400	5	,0000
600	5	,0000
200	5	8,4818
Sig.		,170

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 110 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 3. ayda yapışkanlık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Yapışkanlık (3. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	88861,262	4	22215,315	7,812	,001
Within Groups	56878,003	20	2843,900		
Total	145739,264	24			

Homogeneous Subsets

Yapışkanlık (3. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0,1	5	13,8703	
100	5	18,7438	
600	5		123,9939
200	5		138,4715
400	5		148,3325
Sig.		,887	,504

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 111 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 5. ayda yapışkanlık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Yapışkanlık (5. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	54155,794	4	13538,948	1,168	,355
Within Groups	231841,084	20	11592,054		
Total	285996,878	24			

Homogeneous Subsets

Yapışkanlık (5. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
600	5	,0000
0,1	5	7,4460
100	5	23,8363
400	5	81,4772
200	5	120,0300
Sig.		,128

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 112 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 7. ayda yapışkanlık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Yapışkanlık (7. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	141819,899	4	35454,975	2,109	,117
Within Groups	336149,962	20	16807,498		
Total	477969,861	24			

Homogeneous Subsets

Yapışkanlık (7. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05	
kod	N	1	2
0,1	5	,0000	
600	5	43,5915	43,5915
100	5	138,3693	138,3693
400	5	169,8473	169,8473
200	5		196,4176
Sig.		,070	,101

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 113 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 9. ayda yapışkanlık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Yapışkanlık (9. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	51598,137	4	12899,534	1,273	,315
Within Groups	192597,210	19	10136,695		
Total	244195,348	23			

Homogeneous Subsets

Yapışkanlık (9. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
0,1	5	,0000
600	5	8,6419
100	5	11,3543
200	5	98,3197
400	4	106,5425
Sig.		,157

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,762.

EK 114 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 11. ayda yapışkanlık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Yapışkanlık (11. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6237,260	4	1559,315	2,985	,044
Within Groups	10447,755	20	522,388		
Total	16685,015	24			

Homogeneous Subsets

Yapışkanlık (11. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0,1	5	,0000	
200	5	4,4984	
100	5	4,6441	
600	5	25,8744	25,8744
400	5		41,2102
Sig.		,115	,301

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 115 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 0. günde gamsılık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Gamsılık (0. günde, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,149	4	,037	16,002	,000
Within Groups	,046	20	,002		
Total	,195	24			

Homogeneous Subsets

Gamsılık (0. günde, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05		
kod	N	1	2	3
0,1	5	,5328		
600	5		,6720	
400	5		,6882	,6882
200	5		,7301	,7301
100	5			,7542
Sig.		1,000	,085	,052

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 116 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 1. ayda gamsılık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Gamsılık (1. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,011	4	,003	,805	,536
Within Groups	,068	20	,003		
Total	,079	24			

Homogeneous Subsets

Gamsılık (1. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
600	5	,5134
400	5	,5453
200	5	,5494
100	5	,5645
0,1	5	,5749
Sig.		,149

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 117 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 3. ayda gamsılık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Gamsılık (3. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,019	4	,005	,799	,540
Within Groups	,121	20	,006		
Total	,140	24			

Homogeneous Subsets

Gamsılık (3. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
200	5	,5384
400	5	,5391
100	5	,5472
0,1	5	,5701
600	5	,6120
Sig.		,193

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 118 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 5. ayda gamsılık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Gamsılık (5. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,003	4	,001	,341	,847
Within Groups	,045	20	,002		
Total	,048	24			

Homogeneous Subsets

Gamsılık (5. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05
kod	N	1
100	5	,5535
200	5	,5655
400	5	,5673
600	5	,5804
0,1	5	,5846
Sig.		,365

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 119 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 7. ayda gamsılık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Gamsılık (7. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,039	4	,010	,786	,548
Within Groups	,248	20	,012		
Total	,287	24			

Homogeneous Subsets

Gamsılık (7. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05
		1
100	5	,6070
0,1	5	,6123
200	5	,6621
400	5	,6783
600	5	,7104
Sig.		,201

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 120 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 9. ayda gamsılık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Gamsılık (9. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,212	4	,053	10,398	,000
Within Groups	,102	20	,005		
Total	,314	24			

Homogeneous Subsets

Gamsılık (9. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0,1	5	,5365		
100	5	,5782		
200	5	,6214	,6214	
400	5		,7068	,7068
600	5			,7929
Sig.		,089	,073	,071

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 121 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmiş) 11. ayda gamsılık değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Gamsılık (11. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,341	4	,085	5,473	,004
Within Groups	,311	20	,016		
Total	,652	24			

Homogeneous Subsets

Gamsılık (11. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05		
kod	N	1	2	3
0,1	5	1,0347		
100	5	1,0813	1,0813	
200	5	1,1369	1,1369	
400	5		1,2484	1,2484
600	5			1,3564
Sig.		,235	,057	,186

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

EK 122 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 0. günde protein çözünürlüğü değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Protein Çözünürlüğü (0. günde, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1289,394	4	322,348	438,962	,000
Within Groups	18,359	25	,734		
Total	1307,752	29			

Homogeneous Subsets

Protein çözünürlüğü (0. günde, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
600	6	13,8164				
400	6		15,9776			
200	6			21,6682		
100	6				27,2958	
0,1	6					31,1381
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

EK 123 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 1. ayda protein çözünürlüğü değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Protein Çözünürlüğü (1. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1018,330	4	254,583	335,979	,000
Within Groups	18,943	25	,758		
Total	1037,274	29			

Homogeneous Subsets

Protein çözünürlüğü (1. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

kod	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
600	6	13,0283				
400	6		14,1082			
200	6			21,9685		
100	6				23,5564	
0,1	6					28,3723
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

EK 124 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 3. ayda protein çözünürlüğü değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Protein Çözünürlüğü (3. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	839,178	4	209,794	1532,025	,000
Within Groups	3,423	25	,137		
Total	842,601	29			

Homogeneous Subsets

Protein çözünürlüğü (3. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05				
kod	N	1	2	3	4	5
600	6	13,4768				
400	6		14,9074			
200	6			22,0339		
100	6				23,5410	
0,1	6					27,4217
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

EK 125 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 5. ayda protein çözünürlüğü değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Protein Çözünürlüğü (5. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	674,760	4	168,690	159,724	,000
Within Groups	26,403	25	1,056		
Total	701,163	29			

Homogeneous Subsets

Protein çözünürlüğü (5. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05		
kod	N	1	2	3
600	6	15,8791		
400	6	16,8174		
200	6		24,3913	
100	6			26,4778
0,1	6			26,7312
Sig.		,126	1,000	,673

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

EK 126 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 7. ayda protein çözünürlüğü değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Protein Çözünürlüğü (7. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	404,554	4	101,138	283,376	,000
Within Groups	8,923	25	,357		
Total	413,476	29			

Homogeneous Subsets

Protein çözünürlüğü (7. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05			
kod	N	1	2	3	4
600	6	18,0392			
400	6	18,1743			
200	6		24,2812		
0,1	6			25,1139	
100	6				26,8372
Sig.		,699	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

EK 127 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 9. ayda protein çözünürlüğü değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Protein Çözünürlüğü (9. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	145,080	4	36,270	54,987	,000
Within Groups	16,490	25	,660		
Total	161,570	29			

Homogeneous Subsets

Protein çözünürlüğü (9. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05			
kod	N	1	2	3	4
600	6	18,6682			
400	6		20,5095		
200	6			22,4882	
100	6				24,0080
0,1	6				24,5688
Sig.		1,000	1,000	1,000	,243

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

EK 128 İnegöl köftesi örneklerinin (pişmemiş) 11. ayda protein çözünürlüğü değerlerine ait istatistiksel sonuçları

ANOVA

Protein Çözünürlüğü (11. ayda, pişmiş)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	538,110	4	134,527	651,340	,000
Within Groups	5,163	25	,207		
Total	543,273	29			

Homogeneous Subsets

Protein çözünürlüğü (11. ayda, pişmiş)

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05			
kod	N	1	2	3	4
600	6	14,4193			
400	6		14,9725		
200	6			22,5524	
100	6			23,0190	
0,1	6				24,2155
Sig.		1,000	1,000	,088	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.