T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KOYUN MEKANİK AYRILMIŞ TAVUK VE HİNDİ ETLERİNİN SUCUĞUN BAZI FİZİKOKİMYASAL TEKSTÜREL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN OPTİMİZASYONU

Abdülkadir DİLBER

DOKTORA TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Mayıs-2012
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Abdülkadir DİLBER
04.05.2012

ÖZET

DOKTORA TEZİ

KOYUN MEKANİK AYRILMIŞ TAVUK VE HİNDİ ETLERİNİN SUCUĞUN BAZI FİZİKOKİMYASAL TEKSTÜREL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN OPTİMİZASYONU

Abdülkadir DİLBER

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA

2011, 149 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA
Prof.Dr. Ümit GÜRBÜZ
Doç.Dr. Mehmet AKBULUT
Doç.Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Yrd.Doç.Dr. Mustafa T. YILMAZ

Bu çalışmada Sığır etine, mekanik ayrılmış tavuk eti (MATE), mekanik ayrılmış hindi eti (MAHE) ve koyun etleri farklı oranlarda ilave edilerek ve ısıl işlem uygulanarak üretilen sucukların kimyasal, teknolojik ve duyusal özellikleri üzerine bu etlerin etkileri araştırılmıştır. Simplex Lattice Mixture Design (SLMD) modeline göre belirlenen et karışımlarına standart formülasyonda baharat ve diğer katkı maddeleri ilave edilmiştir. Üretilen sucuklarda nem, protein, yağ, kül, pH, su aktivitesi (a_w), laktik asit, renk, tekstür ve duyusal değerlendirme analizleri yapılarak MATE, MAHE ve koyun etlerinin elde edilen sucuklara etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu etkilerin belirlenmesinde, LMD model yöntemi ile her bir et çeşidinin optimum kullanım düzeylerinin tespiti ve en ideal sucuk formülasyonları belirlenmiştir.

Sucuklarda nem miktarı % 47.89-65.21, protein miktarı % 15.32-21.37, yağ miktarı % 22.10-27.98, kül miktarı % 3.4682-3.8482, pH değeri 5.77-6.08, su aktivitesi (a_w) 0.895-0.907, laktik asit miktarı %0.52-0.69, sucuk dış yüzeyi *L** değeri 35.46-40.26, *a** değeri 16.72-22.20, *b** değeri 5.66-13.80, sucuk kesit yüzeyi *L** değeri 42.69-47.11, *a** değeri 18.94-22.24, *b** değeri 15.27-19.69 olarak saptanmıştır. Bu kriterlerin hepsine farklı oranlarda MATE, MAHE ve koyun etleri ilavesinin etkisinin ($P<0.01$) çok önemli olduğu görülmüştür. Son yıllarda gıdalarda duyusal kalite kriterlerinin belirlenmesinde önemli olan tekstür analizleri hardness, springiness, cohesiveness, gumminess, chewiness ve resilience analizleri yapılmış ve bu analizlere MATE, MAHE ve koyun etinin etkisi ($P<0.01$) istatistiki açıdan çok önemli bulunmuştur. Duyusal değerlendirme de renk, tekstür, gevreklik, tat-koku-lezzet ve genel kabul edilebilirlik üzerine MATE, MAHE ve koyun etinin etkisi de ($P<0.01$) çok önemli bulunmuştur.

Bu çalışmada, sığır etine farklı oranlarda MATE, MAHE ve koyun eti ilavesinin sucukların bazı teknolojik ve duyusal özelliklerinde olumlu etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sucuk, ısıl işlem, tekstür, koyun eti, MATE, MAHE, optimizasyon

ABSTRACT
Ph.D THESIS

OPTIMIZATION OF EFFECT OF MUTTON MECHANICALLY DEBONED CHICKEN AND TURKEY MEATS ON SOME PHYSICOCHEMICAL TEXTURAL AND SENSORY PROPERTIES OF SUCUK

Abdülkadir DİLBER

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELCUK UNIVERSITY DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING
Advisor: Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA
2012, 149 Pages
Jury
Advisor Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA
Prof. Dr. Ümit GÜRBÜZ
Assoc. Prof. Dr. Mehmet AKBULUT
Assoc. Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Asst. Prof. Dr. Mustafa T. YILMAZ

In this study, the effects of different levels of mutton, mechanically deboned chicken meat (MDCM) and mechanically deboned turkey meat (MDTM) on chemical, technological and sensorial properties of heat-treated sucuk samples produced from beef were investigated. In this respect, meat batters added with standardized mixes of spices and other additives were prepared with different proportions of meat mixtures selected according to simplex lattice mixture design (SLMD). In the sucuk samples, the effects of mutton, MDCM and MDTM on the properties of sucuk samples; namely, moisture, protein, fat, ash, pH and lactic acid contents; water activity (a_w), color, texture and sensory values were determined. The optimum usage levels of each meat type; namely, mutton, MDCM and MDTM as well as the most optimum sucuk formulations were determined using SLMD with respect to the studied properties of sucuk samples.

The moisture, protein, fat, ash and lactic acid contents of the sucuk samples were determined to range from 47.89 to 65.21 %, 15.32 to 21.37 %, 22.10 to 27.98 %, 3.4682 to 3.8482 % and 0.52 to 0.69 %, respectively; the pH and a_w values ranged from 5.77 to 6.08 and 0.895 to 0.907, respectively; outer surface *L**, *a** and *b** values ranged from 35.46 to 40.26, 16.72 to 22.20 and 5.66 to 13.80, respectively and cross-section *L**, *a** and *b** values ranged from 42.69 to 47.11, 18.94 to 22.24 and 15.27 to 19.69, respectively. It was determined that different combinations of mutton, MDCM and MDTM at various levels had significant ($p<0.01$) effects on these properties of the sucuk samples. In addition, texture analyses were conducted to test hardness, springiness, cohesiveness, gumminess, chewiness and resilience properties of the sucuk samples, revealing that different combinations of mutton, MDCM and MDTM at various levels had significant ($p<0.01$) effects on the textural parameters. Regarding sensorial evaluation test results, the effects of mutton, MDCM and MDTM at various levels on color, texture, firmness, flavor and overall acceptance properties were found to be significant ($p<0.01$).

In this study, the addition of different combinations of mutton, MDCM and MDTM at various levels had positive effects on some technological and sensory properties of the sucuk samples.

Keywords: Sucuk, heat processing, texture, mutton, MDCM, MDTM, optimization

TEŞEKKÜR

Tez çalışmasının her aşamasında bilgi ve tecrübesi ile bana yol gösteren, karşılaştığım her zorlukta engin hoşgörüsüyle desteğini esirgemeyen değerli danışmanım Sayın Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA'ya şükranlarımı sunarım. Tez çalışmalarım süresince yine değerli bilgileriyle beni yönlendiren Tez İzleme Komitesi üyeleri Prof. Dr. Ümit GÜRBÜZ'e ve Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN'a, ayrıca tez çalışmamın istatistiksel analizlerde katkıları için Yrd. Doç. Dr. Mustafa Tahsin YILMAZ'a teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmamda kullanılan sucukların üretildiği Hilkan Et Sanayi Ltd. Şti. sahibi Ahmet AYDEMİR ve şirket çalışanlarına, tekstür analizlerinde laboratuarlarını kullandığım Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Muharrem CERTEL'e, Doç. Dr. Mustafa ERBAŞ'a, Arş. Gör. Fundagül ERDEM'e teşekkür ederim. Fiziksel ve kimyasal analizlerde laboratuarlarını kullandığım Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'ne ve laboratuar analizlerinde bana yardımcı olan Arş. Gör. Kübra ÜNAL'a, Dr. Ebru BAYRAK'a, Öğr. Gör. Sümeyra S. İNAN'a, Öğr. Gör. Halime GÖZLÜ'ye, Öğr. Gör. Emine ERDEM'e teşekkür ederim. Tez çalışmalarım sırasında kendileriyle yeterince ilgilenemediğim ve beni anlayışla karşılayan eşime, kızım Aybala Sena'ya ve oğlum Baturalp Ömer'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Abdülkadir DİLBER
KONYA-2012

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

TEŞEKKÜR ..... **iv**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **x**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **6**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **31**

3.1. Materyal 31

3.1.1. Sucuk üretiminde kullanılan et ve yağ 31

3.1.1. Sucuk üretiminde kullanılan diğer katkı maddeleri 31

3.2. Yöntem 31

3.2.1. Sucuk üretimi 32

3.3. Fizikokimyasal Analizler 34

3.3.1. Nem tayini 34

3.3.2. Protein tayini 34

3.3.3. Yağ tayini 34

3.3.4. Kül tayini 35

3.3.5. pH tayini 35

3.3.6. Su aktivitesi (a_w) tayini 35

3.3.7. Laktik asit tayini 35

3.3.8. Renk tayini 35

3.3.9. Tekstür profil analizleri 36

3.3.10. Duyusal değerlendirme 37

3.3.11. İstatistiksel analizler 37

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **40**

4.1. Fizikokimyasal Analiz Sonuçları 40
4.1.1. Nem tayini sonuçları 40
4.1.2. Protein tayini sonuçları 45
4.1.3. Yağ tayini sonuçları 49
4.1.4. Kül tayini sonuçları 52
4.1.5. pH tayini sonuçları 55
4.1.6. Su aktivitesi (aw) tayini sonuçları 59
4.1.7. Laktik asit tayini sonuçları 62
4.1.8. Renk tayini sonuçları 66
4.1.8.1. Sucuk dış yüzeyi renk tayini sonuçları 66
4.1.8.1.1.Sucuk dış yüzeyi *L** değeri sonuçları ……...……..66
4.1.8.1.2.Sucuk dış yüzeyi *a** değeri sonuçları ……...……...68
4.1.8.1.3.Sucuk dış yüzeyi *b** değeri sonuçları ……...……...70
4.1.8.2. Sucuk kesit yüzeyi renk tayini sonuçları ..... …73
4.1.8.2.1.Sucuk kesit yüzeyi *L** değeri sonuçları ……...…..…73
4.1.8.2.2.Sucuk kesit yüzeyi *a** değeri sonuçları ……..……..77
4.1.8.2.3.Sucuk kesit yüzeyi *b** değeri sonuçları ……...…..……..80
4.1.9. Fizikokimyasal özelliklere ait optimizasyon sonuçları 83
4.2. Tekstür profil analizi sonuçları 84
4.2.1. Sertlik (hardness) değeri sonuçları 84
4.2.2. İç yapışkanlık (adhesiveness) değeri sonuçları 88
4.2.3. Elastikiyet (springiness) değeri sonuçları 91
4.2.4. Dış yapışkanlık (cohesiveness) değeri sonuçları 94
4.2.5. Gamsılık (gummines) değeri sonuçları 98
4.2.6. Çiğnenebilirlik (chewiness) değeri sonuçları 101
4.2.7. Geri kazanım (esneklik, resilience) değeri sonuçları 105
4.2.8. Tekstürel parametrelere ait optimizasyon sonuçları 107
4.3. Duyusal Değerlendirme Sonuçları 108
4.3.1. Renk sonuçları 108
4.3.2. Tekstür sonuçları 111
4.3.3. Gevreklik sonuçları 114
4.3.4. Tat-koku-lezzet sonuçları 116
4.3.5. Genel kabul edilebilirlik sonuçları 119
4.3.6. Duysal değerlendirmelere ait optimizasyon sonuçları 123

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 124

KAYNAKLAR 127

ÖZGEÇMİŞ 148

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

a_w	Su aktivitesi değeri
°C	Derece
%	Yüzde
X_1	Koyun eti
X_2	Mekanik Ayrılmış Tavuk Eti
X_3	Mekanik Ayrılmış Hindi Eti
S1	1. Örnek
S2	2. Örnek
S3	3. Örnek
S4	4. Örnek
S5	5. Örnek
S6	6. Örnek
S7	7. Örnek
S8	8. Örnek
S9	9. Örnek
S10	10. Örnek
S11	11. Örnek
S12	12. Örnek
S13	13. Örnek
S14	14. Örnek
S15	15. Örnek
*L**	Parlaklık değeri
*a**	Kırmızılık değeri
*b**	Sarılık değeri

Kısaltmalar

F	F Değeri
K.O.	Kareler Ortalaması
SD	Serbestlik Derecesi
MATE	Mekanik ayrılmış tavuk eti
MAHE	Mekanik ayrılmış hindi eti

1.GİRİŞ

Et içerdiği zengin besin öğelerinden dolayı insan beslenmesinde büyük öneme sahiptir. Ayrıca mikroorganizmaların gelişmesi için uygun bir ortam olması, insanoğlunu çok eski çağlardan beri etin hem dayanıklılığını artırmak, hem de değişik lezzet ve aroma kazandırmak amacıyla çeşitli ürünlere işlemesine yönlendirmiştir (Nychas ve Arkoudelos, 1990; Çon ve ark., 2002).

Et yüksek kalite ve miktardaki protein, demir, çinko, fosfor, magnezyum gibi mineral maddeleri, B_1, B_6 ve B_{12} vitaminlerini, esansiyel yağ asitlerini ve omega-3 ve omega-6 yağ asitlerini yeterli miktarda içermesi nedeniyle yeterli ve dengeli beslenme için ideal bir gıda maddesidir (Göğüş, 1986; Öztan, 2005; Gökalp ve ark., 2002; Anonim 2004).

Türkiye'de kişi başına ortalama yıllık 10.4 kg kırmızı et, 21.5 kg kanatlı eti olmak üzere yaklaşık 32 kg et ve et ürünü tüketildiği bildirilmiş olup, ülkemizde tüketilen etin yaklaşık % 5'i işlenmiş et ürünleri şeklinde tüketilmektedir (Anonim 2012). Bu değerin % 64.33'ünün sucuktan ibaret olduğu tahmin edilmektedir (Ayyıldız, 2001; Anonim, 2001; Anonim, 2004). Değerli bir gıda kaynağı olan etten iyi bir şekilde yararlanmak amacıyla çeşitli ürünler üretilmektedir. Türkiye'de en fazla üretilen et ürünlerinin sucuk, salam, sosis ve pastırma olduğu bildirilmiştir (İçöz ve ark., 2005).

Herhangi bir muhafaza yöntemi uygulanmadığında besin maddesi içeriği açısından son derece zengin bir profile sahip olan taze etin raf ömrü kısalır. Taze etin gerek raf ömrünü uzatmak ve gerekse değişik özelliklerde yeni bir ürün elde etmek amacıyla farklı teknolojiler uzun süreden beri kullanılmaktadır (Campbell-Plat, 1995).

İnsanlık tarihinde mikroorganizmalar yardımıyla fermantasyon gıda muhafazasında en eski uygulamalardandır (Toldra ve ark., 2001). Gıdaların belirli bir süre muhafazasında çeşitli fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntemler kullanılmaktadır. Tarihi çok eskilere dayanan fermente ürünler biyolojik saklama yöntemi ile elde edilmektedir (Heperkan ve Sözen, 1988; Pearson ve Gillett, 1996). Çeşitli fermente gıdalar, bazı deneyimlerle uzun süren çabalar sonunda üretilmişlerdir. Taze etin tuzlama/kurutulması, etin işlenerek muhafazasının ilk deneyimlerindendir. Fermente sosis ifadesine ilk kez M.Ö. 9.yüzyılda Homer'in Odyssey destanında rastlanmıştır. Ayrıca Çin'de M.Ö. 400-500 yıllarında fermente et ürünlerinin yapıldığı da bilinmektedir (Kerr ve McHale, 1994; Varnam ve Sutherland, 1995; Incze, 1998). Türklerde ise et ürünlerinin üretimi hakkında ilk bilgilere Divan-ı Lugat-ı Türk'te

rastlanmaktadır (Türk Dil Kurumu, 2006). Eserin 106 kısmında etin kurutulması, fermente edilmesi ve tuzlanması gibi işleme tekniklerinden bahsedilmektedir. 1072 tarihli bu eserde et ile ilgili bu kadar çok terimin var olması Türklerin et teknolojisi ile ilgili deneyimlerinin çok daha eskilere dayandığını göstermektedir (Atalay, 1992a,b,c,d). Sucuk; sadece Türkiye'de değil aynı zamanda Orta Asya, Orta Doğu, Kafkaslar, Balkanlar, Güneydoğu ve Kuzey Avrupada popüler geleneksel fermente sosis olarak da bilinir. Sucuk farklı ülkelerde, Bulgaristan'da sujuk, Rusya'da sudjuk, Romanya'da sugiuc, Sırbistan/Hırvatistan/Bosna/Makedonya'da sudžuka veya sujuka, Ermenistan'da eršik, Araplarda sujuq, Yunanistan'da soutzouki, Kırgızistan'da chuchuk, Kazakistan'da shujiq, Türkmenistan'da soujouk, gibi farklı terimler ile telaffuz edilir (Ercoşkun ve ark., 2011).

Dünya genelinde fermente et ürünlerinin üretiminde domuz ve sığır etleri yaygın olarak kullanılmakla birlikte dana, kuzu, koyun, manda, kıl keçisi, deve ve kümes hayvanı etleri de kullanılmaktadır (Campbell-Platt, 1995; Erdoğrul, 2002).

Türkiye'de üretilen et ürünlerinin en eskilerinden birisi olan sucuk, işleme teknolojisi açısından Avrupa ve ABD'de üretilen kuru sosislere benzemekle birlikte Türk'lere özgü bir et ürünüdür (Gökalp ve ark., 2010).

Türkiye'de en fazla tüketilen et ürünlerinden biri olan sucuk üretimi istenilen düzeyde gelişememiştir. Sucuk, hijyenik kalitesi düşük et ve katkı maddeleri ile ya açık hava koşullarında veya üretim koşulları kontrol edilemeyen işletmelerde alışılagelen ve özellikle bölgelere ve üreticilere göre farklılık gösteren yöntemlerle üretilmektedir (Çon ve ark., 2002). Türkiye'de sucuğun önemli bir kısmının teknolojik ve hijyenik kurallara dikkat edilmeksizin üretilmesi sonucu tüketici fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik nitelikleri açısından çok farklı sucuk örnekleri ile karşılaşmaktadır (Gökalp ve ark., 2010; Çon ve ark., 2002; Doğu ve ark., 2002). Bu farklılıkların nedeni, birçok araştırıcı tarafından işleme şartlarına ve standart olmayan üretim metodlarına bağlanmaktadır (Çon ve ark., 2002).

Geleneksel kuru fermente sosisler ısıl işlem uygulanmadan kurutma işlemi ile birlikte fermentasyon sunucu üretilirler (Nieto-Lozano ve ark., 2010).

Sucuk ülkemizde yaygın olarak üretilen geleneksel kuru fermente bir et ürünüdür. Geleneksel üretim yanında, endüstriyel üretim de söz konusudur. Geleneksel üretimde; işletme florası aracılığı ile gerçekleştirilen fermantasyon sonucunda standard bir ürün üretimi oldukça zordur. Endüstriyel üretimde ise; ticari kültür preparatları kullanılmakta ancak tüketicilerin beğendiği lezzete sahip ürünler üretilememektedir

(Gökalp, 1995). Günümüzde fermente et ürünlerinin üretilmelerinin en önemli amacı, etin muhafazasından ziyade tüketicilerin beğendiği lezzete sahip ürünler üretmektir (Ercoşkun, 1999). Lezzet; tat, koku ve diğer duyuların ağızda oluşturduğu algılar toplamı olarak tanımlanmaktadır (Belizt ve ark., 2001).

Sucuk üretiminde orta yaşlı kasaplık hayvanlardan elde edilen etler kullanılmalı ve DFD (dark-firm-dry) ve PSE (pale-soft-exudative) karakterindeki etler tercih edilmemelidir (Gökalp ve ark., 2010). Sucuk üretiminde tendon parçaları, erkek ve dişi hayvanlara ait genital organlar, göz ve kulaklar, deri, işkembe ve bağırsak, dalak, akciğer ve karaciğer, meme dokusu, kıkırdak ve kemikler kullanılmamalıdır (Erdoğrul, 2002).

Sucuk üretimi et ve yağın, kıyma makinesinde veya kuterde kıyıldıktan sonra tuz, şeker, sarımsak, çeşitli baharat ve az miktardaki diğer katkı maddelerinin karıştırılıp, doğal ve yapay kılıflara doldurulması ve belirli sıcaklık derecesinde, nisbi rutubet, hava cereyanı ve sürede olgunlaştırılması ile elde edilen fermente, kuru et ürünüdür (Gökalp ve ark., 1997; Gökalp ve ark., 1998; Öz ve ark., 2002; Aksu ve Kaya, 2004; Turantaş, 2003; Ensoy, 2004; Öztan, 2005; Bozkurt ve Bayram, 2006; Gök, 2006; Sırıken ve ark., 2006; Bozkurt ve Erkmen, 2007; Kaban ve Kaya, 2006; Kaban, 2007; Kök ve ark., 2007; Gençcelep ve ark., 2008; Gökalp ve ark., 2010).

Geleneksel Türk sucuğunun üretim teknolojisinin doğal sonucu olarak ürün kalitesinin standart olmayışı, ürünün hijyenik olmaması ve özellikle sanayici açısından önemli bir faktör olan üretim süresinin uzun oluşu, sucuk üreticilerini daha hijyenik, daha standart kalitede bir ürünle sonuçlanan ve üretim süresi çok daha kısa olan ısıl işlem uygulayarak sucuk üretimine yönlendirmiştir. Sanayi açısından ısıl işlemin en önemli avantajı, üretim süresinin birkaç gün olmasıdır. Türkiye'de sucuk üretiminde ısıl işlem uygulaması, sucukların merkez nokta sıcaklığının 45-70°C'ye kadar ısıtılması ve bir süre bu sıcaklıkta tutulmasıyla gerçekleştirilmektedir. Küçük işletmelerde ısıl işlemle üretimde, dolumu yapılan sucuklara genellikle 8-12 saatlik kısa bir fermentasyon süresini takiben renk gelişimini sağlamak için ısıl işlem uygulanmaktadır. Oysa geleneksel sucuk üretiminde en az bir hafta, ortalama 10-12 günlük bir üretim süresine ihtiyaç vardır ve üretiminde ısıl işlem uygulaması yoktur (Göğüş, 1986; Tayar, 1989; Tayar, 1993; Öztan, 2010; Gökalp ve ark., 2002; Filiz, 1996; Anar ve ark., 2000; Filiz, 2002). Günümüzde ekonomik avantajları ve mikrobiyal açıdan güvenilirliğinden dolayı sanayide sucuk üretiminde hızlı üretim metotları kullanılmaya başlanılmıştır (Navarro ve ark., 1997; Kök ve ark., 2007). Hızlı üretim metotları ile sucuk üretiminde

fermantasyon ve kısa süreli kurutma aşamasından sonra ısıl işlem uygulaması yaygınlaşmıştır (Ertaş, 2006; Kök ve ark., 2007). Ancak ısıl işlem uygulanan sucuklarda, Türk halkının aradığı damak tadı oluşmamaktadır (Tayar, 1989; Filiz, 1996). Isıl işlem uygulanarak üretilen sucuklarda fermentasyon yeterince gerçekleşememekte ve arzu edilen değişikliklerin gerçekleşmesinde rol alan bakteriler ve lipolitik ve proteolitik et enzimleri ısıl işlem sırasında inhibe olmaktadır. Geleneksel Türk sucuğunda fermentasyon süresince gerçekleşen laktik asit oluşumu ve fermentasyonla başlayıp depolamada devam eden lipoliz ve proteoliz reaksiyonları, ısıl işlem görmüş sucuklarda bakterilerin ve enzimlerin inhibe olması nedeniyle devam etmemektedir. Sucuğa uygulanan ısıl işlem, ürün formülünde kullanılan baharatın etken maddelerinin özelliklerinin ve fermentasyon sırasında oluşan tat, lezzet ve aroma bileşiklerinin önemli ölçüde kaybolmasına neden olmaktadır (Ercoşkun, 2006).

Türkiye'de ticari olarak geleneksel fermente sucuk üretimi yok denecek kadar azalmıştır. Geleneksel sucuk üretiminin uzun zaman alması ve üretim süresine bağlı olarak ekonomik olmayışı, üreticileri bu üretim şeklinden vazgeçirmekte ve üretim süresi daha kısa, proses verimi daha fazla ve bunlara bağlı olarak daha ekonomik olan ısıl işlem uygulanan sucuk üretimine yönlendirmektedir. Isıl işlemin sağladığı avantajlara rağmen, elde edilen ürünlerin duyusal niteliklerinin geleneksel Türk sucuğuna göre yetersiz kalması da dezavantajıdır. Isıl işlemle üretilen sucuklarda fermentasyon süresi çok kısa tutulmakta ve oluşan az miktardaki uçucu bileşenler ısıl işlem sırasında uzaklaşmaktadır. Fermentasyon reaksiyonları ısıl işlemle birlikte durmaktadır. Böylece üretilen üründe koku ve lezzet bileşenleri ya hiç oluşmamakta veya üründen uzaklaşmaktadır. Tüketicilerin aradığı karakteristik lezzete sahip ürün ancak belirli şartlarda fermentasyon sonucu oluşmaktadır (Filiz 1996; Vural 1998; Ercoşkun 2006; Dalmış 2007).

Et ve et ürünlerinin kalitesinin sürekli yükseltilmesi, besleyicilik değerinin arttırılması ve aynı zamanda maliyetlerin düşürülmesi et endüstrisinin en önemli amaçlarındandır. Bu nedenle araştırma geliştirme faaliyetleri sonucunda et endüstrisine yeni kazandırılan et ürünlerinin tüketiciler tarafından kabul görmesi ve kalitenin de sürekli korunması gerekmektedir.

Türkiye'de sucuk diğer işlenmiş et ürünlerine kıyasla daha fazla üretilmekte ve tüketilmektedir. Türkiye'de üretilen sucuklar genellikle kırmızı etlerden üretilmektedir. Ancak son yıllarda kırmızı et fiyatlarındaki aşırı artış nedeniyle günümüzde tavuk ve hindi etlerinin et ürünlerine karıştırılarak tüketime sunulması yaygınlaşmıştır. Bu

amaçla sucuk formülasyonlarına mekanik ayrılmış tavuk eti (MATE), mekanik ayrılmış hindi eti (MAHE) ve koyun etleri ilavesinin, son ürün kalitesine etkilerinin belirlenmesi ve en uygun kullanım düzeylerinin tesbiti et endüstrisi açısından faydalı olacaktır.

Sucuk üretiminin en önemli hammaddesi olan sığır etine, farklı oranlarda MATE, MAHE ve koyun eti ilavesinin; son ürünün tekstürel özellikleri, su tutma kapasitesi ve duyusal özellikleri üzerine oluşturacağı etkinin/etkilerin belirlenmesi faydalı olacaktır.

Bu çalışmada; son zamanlarda ülkemizde ileri işlenmiş et ürünleri üretiminde yaygın bir şekilde kullanılan tavuk ve hindi mekanik ayrılmış etleri ile birlikte koyun eti kullanılarak standart formülasyon, prosesler ve ısıl işlem uygulanarak sucuk üretimi gerçekleştirilmiştir. Sığır etine, farklı oranlarda mekanik ayrılmış tavuk eti (MATE), mekanik ayrılmış hindi eti (MAHE) ve koyun eti ilave edilerek üretilen sucukların bazı kimyasal, teknolojik ve duyusal özellikleri belirlenmiştir. Bu etkilerin belirlenmesinde, Simplex Lattice Mixture Design (SLMD) modelleme yöntemi kullanılmış ve her bir et çeşidinin optimum kullanım düzeylerinin tesbitiyle birlikte en uygun sucuk formülasyonlarının saptanması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

İnsan beslenmesinde vazgeçilmez protein kaynağı olan et, aynı zamanda içerdiği besin maddeleri, koku, tat ve lezzeti özellikleri ile de değerli bir gıda maddesidir. Etin nispeten dayanıksız ve kısa sürede bozulabilir özellikte olması, çeşitli arayışlar sonunda farklı ürünler haline dönüştürülmesine neden olmuştur. Böylece değişik çeşni, tat, lezzet ve görünüşte birçok et ürünü üretilmeye başlanmıştır (Akıllı, 1988; Öztan, 2005).

Et ürünleri üretimi; soğutma ve dondurma gibi fiziksel işlemler dışında genellikle kıyma, kesme, karıştırma, dolum, şekil verme, kurutma, fermentasyon ve ısıl işlem uygulamaları gibi teknolojik uygulamalarla, ete kürleme maddeleri ve diğer katkı maddelerinin ilave edilmesi gibi işlemlerin bir veya birkaçını kapsayan bir prosestir. Bu işlemlerin amacı daha stabil ve dayanıklı ürün üretmenin yanında ürüne yeni tat, koku, renk ve görünüş kazandırmaktır (Lewis, 1992; Buckenhüskes, 1993; Fernandez ve ark., 2000; Öztan, 2010).

Fermente et ürünleri; asitlik (düşük ve yüksek pH'lı ürünler), etin boyutu (kıyma veya parça et), fermentasyon tipi (karbonhidratlı veya karbonhidratsız; starterli ve startersiz) ve küfle olgunlaştırma yapılıp yapılmaması gibi çeşitli özelliklerine göre sınıflandırılmaktadır. Yine son ürünün nem içeriğine göre de yarı-kuru ve kuru fermente et ürünü şeklinde de sınıflandırılabilmektedir. Yarı kuru fermente sucuklarda son ürün nem içeriği % 40-45 arasında değişim gösterirken, yüksek asitli et ürünlerinde pH 5.3 veya daha düşüktür (Incze 1991). Bu açıdan sucuk, diğer fermente et ürünleri ile kıyaslandığında yüksek asitli yarı-kuru fermente et ürünleri içerisinde yer almaktadır. Türk sucuğu standardı (TS 1070)'na göre, sucukta nem miktarı en çok % 40, pH 5.4-5.8 arasında; Türk gıda kodeksi et ürünleri tebliğine göre ise sucukta nem miktarı en çok %40, pH değeri en çok 5.4 olarak bildirilmiştir. Yine et ürünleri tebliğinde ısıl işlem görmüş sucuklarda nem miktarının en çok % 40, pH değerinin en çok 5.8 olabileceği bildirilmiştir. (Anonim, 1997; Anonim, 2000c).

Fermente et ürünleri Avrupa ülkeleri başta olmak üzere dünyanın pek çok bölgesinde üretilmektedir. Bu tür ürünlerin üretiminde domuz ve sığır etleri yaygın olarak kullanılmakla birlikte, koyun, manda ve kanatlı hayvanları etleri de bu ürünlere işlenebilmektedir (Ensoy ve Kolsarıcı 2004). Avrupa'da geleneksel yöntemlerle üretilen fermente sucukların tarihçesinin Romalılar zamanına dayandığı birçok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (Garriga ve ark., 1996; Talon ve ark., 2007). Fermente

ürünler, belli sürelerde, kontrollü sıcaklık ve bağıl nemde, starter kültürlerle olgunlaştırılarak elde edilir (Nassu ve ark., 2003). Fermente et ürünü tipi ve çeşitliliği biyokimyasal, fiziksel ve duyusal özellikler bakımından bölge ve iklime bağlı olarak değişim gösterir (Campbell-Platt, 1995; Marco ve ark., 2006; Casaburi ve ark., 2007; Kaban, 2007; Talon ve ark., 2007). Almanya'da 350, İspanya'da ise 50 farklı çeşitte fermente sosis üretilmektedir. Akdeniz ülkeleri, Fransa, Macaristan ve Balkan ülkelerinde havada kurutulan, baharatlı fermente sosis çeşitleri üretilirken, Kuzey ve Orta Avrupa'da üretilen çeşitlerin çoğunluğuna dumanlama işlemi uygulanmasına karşın kurutma işlemi pek uygulanmamaktadır (Fernandez ve ark., 2000).

Fermente et ürünlerinin üretimi genelde üç aşamada gerçekleşmektedir. Bunlar formülasyon, fermentasyon ve olgunlaştırma/kurutmadır (Ordonez ve ark., 1999; Ensoy 2004; Dalmış, 2007). Formülasyon, kılıfa doldurulmak üzere et, yağ ve diğer tüm katkıların hazırlandığı aşamadır. Fermentasyon süresince birbirini etkileyen ve birlikte gerçeklesen iki basit ama önemli mikrobiyolojik reaksiyon meydana gelmektedir. Bunlar; pH değerinin laktik asit bakterilerince düşürülmesi ve nitrat/nitrit indirgeyen bakterilerce nitritoksitin oluşturulmasıdır (Ordóñez ve ark., 1999; Lizaso ve ark., 1999). Proseste son aşama olan olgunlaştırma işleminde, flavor ve tekstür oluşumu gerçekleşmektedir. Bu aşamada meydana gelen kimyasal ve biyokimyasal degişmeler birçok çalışmada araştırılmasına rağmen tam olarak ortaya konulamamıştır (Toldrá ve Flores, 1998; Ordóñez ve ark., 1999; Dalmış, 2007).

Sucuğun duyusal özellikleri, özellikle de tat ve aroması üzerinde lipolizin etkisi proteolizden daha fazladır. Özellikle aromanın gelişmesinde lipidlerde meydana gelen hidrolitik ve oksidatif reaksiyonların etkisi oldukça fazladır. Hidrolitik reaksiyon sonucu, gliseridlerin ester bağlarından yağ asitlerinin ayrılarak serbest hale geçmesiyle lipoliz oluşmaktadır. Lipoliz, bakteriyel lipazların etkisinin yanı sıra adipoz doku lipazlarının etkisiyle de gerçekleşebilmektedir. Otooksidasyonda ise lipid peroksitleri oluşmakta ve bakteriyel faaliyetler sonucu küçük molekül ağırlıklı karbonil bileşenlerine parçalanarak aroma üzerinde etkili olmaktadırlar (Toldra, 2006).

Fermente sucuklarda aroma oluşumu üzerinde; 1) Bakteriyel ve enzimatik lipolizis ile proteolizis reaksiyonları, 2) Bakteriyel ve enzimatik olarak karbonhidratların yıkımlanması, 3) Mikroorganizmaların türü, 4) Kürleme ajanları, 5) Baharat karışımı, 6) Dumanlama işlemi önemli rol oynamaktadır. Ancak bu faktörler içerisinde, sucuklarda esas aroma oluşumunda bakteriyel ve enzimatik proteolizis ile

lipolizis reaksiyonları önemlidir (Errikilä ve ark., 2001; Sondergaard ve Stahnke, 2002; Tjener ve ark., 2003; Gözübüyük ve Özdemir, 2004).

Fermente et ürünlerinin lezzetini önemli bir şekilde etkileyen bileşenler; lipolitik reaksiyonlar sonucu oluşan laktik asit ve diğer organik asitlerdir. Bu tür ürünlerin kalitesi; olgunlaşmanın kontrolü ile yakından ilgili olup, olgunlaşma sırasında protein, karbonhidrat ve yağlarda oluşan biyokimyasal reaksiyonlara bağlıdır (Gökalp ve ark., 1998).

Lezzet; etin duyusal özelliklerinin önemli bir bileşenidir. Et lezzeti, hayvanın türü, rasyon çeşidi ve pişirme yöntemleri gibi faktörlerden etkilenmektedir. Çiğ ve pişirilmiş etlerin lezzetleri farklıdır. Amino asitler, peptidler, şekerler ve lipidler arasındaki etkileşimler et lezzetini geliştirmektedir (Serdaroğlu ve Değirmencioğlu, 2002).

Kuru fermente sosis lezzeti, çeşitli uçucu bileşikler (aldehitler, esterler, alkoller, ketonlar) ve uçucu olmayan bileşiklerin (aminler, amino asitler, küçük peptidler) ortaya çıkması sonucu oluşur. Bu maddelerin çoğu, olgunlaşma sırasında meydana gelen enzimatik reaksiyonlar (glikoliz, proteoliz, oksidatif deaminasyon, transaminasyon, dekarboksilasyon) veya kimyasal işlemler (lipid oksidasyonu, maillard reaksiyonu) sonucu oluşur (Montel ve ark., 1998; Ordóñez ve ark., 1999; Herranz ve ark., 2005).

Sucuk tipi fermente et ürünlerinde lipolitik ve proteolitik aktiviteyi artırabilmek için, starter kültürlerden yararlanılmaktadır. Ancak, bu tür ürünlerde starter kültürlerin daha çok pH üzerindeki etkileri dikkate alınmaktadır. Bu nedenle, starter kültür kullanılan sucukta fermentasyon süresinin ilerlemesi ile birlikte hakim florayı laktik asit bakterileri oluşturmaktadır (Gökalp ve ark., 1999).

Fermente et ürünlerinin işleme koşulları, kullanılan ingredientler ve additivler farklı tipte ürünlerin oluşmasına etkili olur. Üretimde ortama hakim olan Laktik asit bakterileri, ürünün mikrobiyolojik güvenilirliğini sağlarken, karbonhidratın, ette bulunan proteinlerin ve lipidlerin biyokimyasal reaksiyonlara maruz kalmaları sonucu oluşan parçalanma ürünleriyle tipik tat ve koku oluşmaktadır (Soyer, 2002).

Genel olarak kuru fermente et ürünlerinde aromayı; alkan, alken, aromatik hidrokarbon, alkol, karboksilik asit, ester, keton, aldehit, terpen, fenol, furan, amin, pirazin, sülfür ve klorür kimyasal gruplarına giren bileşikler oluşturmaktadır (Berdagué ve ark., 1993; Johanson ve ark., 1994; Verplaetse, 1994).

Fermente ürünlerin olgunlaştırılması esnasında özütlenebilir et proteinleri de kısmen parçalanmaktadır. Bu parçalanmaya başlıca mikrobiyal kaynaklı proteazlar

neden olmaktadır. Fermente sosislerin fermantasyon ve kurutma aşamalarında endojen enzimlerin ve starter kültürlerin proteolitik aktivitesine bağlı olarak gerçekleşen proteoliz sonucu, küçük molekül ağırlıklı proteinler, peptitler ve serbest amino asitler ortaya çıkmaktadır. Proteoliz sonucu oluşan bu bileşiklerin, sucukların tat ve aromasının oluşumu üzerine büyük etkileri olduğu bilinmektedir (Waade ve Stahnke, 1997; Diaz ve ark., 1997; Ordonez ve ark., 1999). Olgunlaşma aşamasında sucuğun tadında önemli etkisi olan hidrofilik peptitlerin kompozisyonunda değişiklikler görülmektedir. Yüksek oranda oluşan hidrofobik peptitler sucukta acı tat ve kötü koku oluşmasına neden olmaktadır (Lücke, 1985).

Amino asitlerin sucukta bulunan bazı bakteriler tarafından parçalanması da lezzet ve aroma oluşumunda etkilidir. Sucukların olgunlaşması sırasında bakteriyel enzimler büyük rol oynamaktadır (Hughes ve ark., 2002; Ensoy, 2004). Fermente sosislerde yapılan model çalışmalarda çeşitli Stafilokok ve Mikrokok türlerinin; 2- ve 3-metilbütanal, 2-metilpropanal, 2- ve 3-metilbütanoik asit, 2-metilpropanoik asit, 2- ve 3-metilbütanol, etil-2-ve 3-metil bütanoat, metional, fenilasetaldehit, feniletanol gibi aroma bileşinlerini ürettikleri belirlenmiştir (Mason ve ark., 1999; Demeyer ve Stahnke, 2002).

Lipitler; çeşitli etlerin ve et ürünlerinin tüm niteliklerine etki ederek kalitesi üzerine etkili ana bileşenlerindendir. Et yağları; ürün dokusunun sertliği, oksidasyon reaksiyonlarına dayanabilirliği, et ürününün lezzeti, gevrekliği, sululuğu ve rengi gibi teknolojik bakımdan birçok önemli kriterleri etkilemesinin yanında enerjinin, esansiyel yağ asitlerinin ve az da olsa yağda eriyen vitaminlerin de kaynağıdır (Ertaş, 1979; Van Ruth ve ark., 1998; Skibsted ve ark., 1998; Ramarathnam, 1998; Gökalp ve ark., 2002; Toldra ve ark., 1997; Toldra, 1998). Olgunlaşma sırasında bu bileşenlerde olan hidrolitik ve oksidatif değişiklikler sonucu lezzeti meydana getiren bileşikler oluşmaktadır. Sucuklarda olgunlaştırma sırasında bu lipolitik değişiklikler, ürüne kendine özgü karakteristik aroma ve tadı kazandırmaktadır (Toldra ve ark., 2001).

Sucuk formülasyonundaki ette bulunan lipolitik enzimler (lipazlar) sucuk yağını hidrolize ederek digliserit, monogliserit, serbest yağ asitleri ve gliserole ayrıştırırlar. Endojen (lipaz ve fosfolipaz) ve eksojen enzim aktivitesi ile gerçekleşen lipoliz sonucunda, serbest yağ asidi miktarında hızlı bir artış gözlenmektedir (Montel ve ark., 1998; Ensoy ve Kolsarıcı, 2004).

Yin ve ark. (1993); et ve et ürünlerinde meydana gelen oksidasyonun önlenebilmesi için α-tokoferolün antioksidan olarak kullanılmasını önermişlerdir.

Yüksek miktarda tokoferol içeren et ve et ürünlerinin lipit oksidasyonuna oldukça direnç gösterdiği belirtilmiştir.

Soyer (2005), sucuk üretiminde yüksek olgunlaşma sıcaklığı (24-26°C) ve yüksek yağ oranının (%30), olgunlaşma sırasında serbest yağ asidi miktarını ve Thiobarbütirik asit (TBA) değerini artırdığını, böylece duyusal özellikleri (ransit tat ve genel kabul edilebilirlik) olumsuz yönde etkilediğini belirtmiştir.

Türkiye'de ve diğer birçok ülke de yemek alışkanlıklarının değişmesi ve hızlı tüketimin artması üreticileri yeni arayışlara yöneltmiştir. Üretici firmalar bu taleplere cevap verebilmek için hem sağlıklı ve dayanıklı ürünler üretmiş, hem de üretim kapasitelerini yükseltmişlerdir. Bunu en iyi şekilde ürünün özelliklerini korumak şartıyla üretim sürecini hızlandırarak çözmüşlerdir. Geleneksel Türk tipi sucuktan ısıl işlem görmüş sucuk benzeri ürüne geçiş bunun en iyi örneğidir (Ercoşkun, 2006). Isıl işlem geleneksel sucuk işlemenin bir parçası olmamasına rağmen, son yıllarda geleneksel sucuk üretim teknolojisi değiştirilmiş, ısıl işlem üretimin bir parçası haline getirilmiştir (Ercoşkun ve ark., 2010). Sucuk kısa bir olgunlaştırma (fermantasyon) aşamasını takiben, merkez sıcaklığı (ısının ulaştığı en son nokta sucuk çapının orta noktasıdır) en az 68 °C olacak şekilde ısıl işleme tabi tutulmaktadır (Lücke 1994). Ürün bu şekilde pastörize edilmektedir. Diğer gıdalarda olduğu gibi et ürünlerinde de bazı yasal düzenlemeler getirilmiştir. Türk Gıda Kodeksi' ne göre pişirme işlemi; "ürün merkez sıcaklığının en az 72° C' ye ulaştığı ısıl işlem" şeklinde tanımlanmıştır (Anonim 2009). Pastörize et ürünleri için USDA (Amerika Birlesik Devletleri Tarım Bakanlığı) tarafından belirlenen 9.CFR318.23 kodlu federal düzenlemede ısıl işlem uygulaması için belirtilen merkez nokta sıcaklık ve süreleri sırasıyla 54.44°C'de 121 dk., 60.55°C'de 15 dk., 62.77°C'de 10 dk., 65.55°C'de 3 dk. ve 68.33°C'de 1 dk. olarak bildirilmiştir.

Ancak sucuklarda patojen mikroorganizmaların inaktivasyonunun sağlanması için 70°C'de 2 dakika ısıl işlem uygulanması önerilmektedir (Gaze ve ark., 1989). Ülkemizde sucuklara çok farklı derece ve sürelerde ısıl işlem uygulaması yapılmaktadır. Bazı üreticiler kısa bir fermantasyon uygulamasından (48-72 saat) sonra ısıl işlemi uygulamakta, bazı üreticiler ise fermantasyon uygulamadan ısıl işlem yapmaktadır (Ercoşkun 2006). Bu amaçla ürün merkez sıcaklığı 65- 75°C olacak şekilde uygulama yapılmaktadır (Harel and Kanner, 1985; Wirth, 1990; Tayar, 1994). Ancak güvenilir bir ürün elde etmek için uygulanan sıcaklığın, ortamdaki tüm patojen mikroorganizmaları yok etmek için yeterli derecede olması gerekmektedir. Bunun yanında ürünün pH'ı ve

nem oranı tekrar bir gelişme olmaması için uygun değerlerde olmalıdır. Çünkü mikrobiyal yükü azaltmak ve enzimleri inhibe etmek için uygulanan pastörizasyon işlemi sonucunda depolama süresi kısalmaktadır (Filiz, 1996).

Isıl işlemle birlikte et proteinleri de denatüre olarak kolloidal bir jel oluşturmaktadır. Protein molekülleri arasına sıkışan su ve protein molekülleriyle fiziksel etkileşimlere giren su nedeniyle ürünün kuruması engellenmektedir (Lawrie, 1998). Isı; lipazları denatüre ettiği için oksidasyon engellenmekte ve serbest yağ asidi oluşumu önlenmektedir. Ancak ısıl işlem uygulaması boyunca lipitlerin okside olması söz konusu olmakta ve ısıl işlem, kararlılığı az olan nitrozomyoglobini daha kararlı olan nitrozohemokroma dönüştürerek rengin daha kalıcı olmasını sağlamaktadır (Gökalp ve ark., 2002).

Geleneksel Türk sucuğu ile ilgili birçok yayın bulunmasına rağmen ısıl işlem uygulanmış sucuklarla ilgili yayın sayısı çok sınırlıdır. Sucuklarda ısıl işlem uygulaması ile ilgili ilk araştırmalardan birisi Tayar (1989) tarafından gerçekleştirilmiştir. Tayar (1989), yerli sucukları farklı merkez sıcaklığında (45, 52, 60 ve 62°C) ve farklı sürelerde (3, 10, 15, 30, 45 ve 120 dakika) ısıl işleme tabi tutmuş ve rutubet miktarının % 34.18-45.70, yağ miktarının % 25.39-38.64, tuz miktarının % 2.48-3.80, kül miktarının %3.35-4.61, a_w değerinin 0.80-0.94, pH değerinin 4.77- 6.10, pigment dönüşüm oranının % 23.10-32.60 arasında değiştiğini bildirmiştir. Isıl işlem ile toplam bakteri sayısında % 22.72- 99.45 arasında ve koliform bakteri sayısında % 65.00-100.00 arasında letalite sağlandığını belirtmiştir.

Sucuklarda ısıl işlem uygulaması ile ilgili bir diğer çalışmada 7 farklı starter kültür ve bunların kombinasyonları kullanılarak üretim yapılmıştır (Filiz, 1996). Üretimde fermentasyon süresince (1., 2. ve 3. günlerde) bir kısım sucuk alınmış ve bunlara merkez noktası 72°C'ye ulaşınca 30 dakika bekletilerek ısıl işlem uygulanmıştır. Isıl işlem uygulaması ile mikrobiyel yükte laktik asit bakterilerinde 4 logaritmik, mikrokoklarda 3 logaritmik birim azalma olduğu ve koliform ve *E. coli*'nin tamamen yok edildiği bildirilmiştir. Bu çalışmada ayrıca ısıl işleme bağlı olarak nem miktarının düştüğü, yağ ve protein miktarlarının arttığı ve pH değerinde artış olduğu da bildirilmiştir. Araştırmacı yaptığı bu çalışma ile kısa sürede iyi kalitede sucuk üretimi için, kontrollü koşullarda starter kültür kullanımı ile birlikte, ısıl işlem uygulamasının yararlı olacağını bildirmiştir (Filiz, 1996).

Vural (1998), *Pediococcus acidilactici* (PA), *Staphylococcus xylosus* + *Pediococcus pentosaceus* (SX+PP), *Staphylococcus carnosus* + *Lactobacillus pentosus*

(SC+LP) starter kültürleri kullanarak ve starter kültür kullanmadan (kontrol) ürettiği sucuklara 36 saatlik fermentasyondan sonra merkez nokta sıcaklığı 55°C'ye ulaşıncaya kadar ısıl işlem uyguladığını ve sucukların soğutulduktan sonra 3 gün kurutulduğunu ifade ederek sucuk hamurunda 5.99 olan pH'nın fermentasyon, ısıl işlem ve kurutma uygulanmış sucukların kontrol gurubunda 5.61, starter kültürlü olanlarda 5.16-5.55 arasında değiştiğini ve starter kültür kullanılan sucuklar arasında PA gurubunun en hızlı pH düşüşünü gösterdiğini bildirmiştir. Isıl işlem uygulanan sucuklarda *Pediococcus acidilactici* kullanımının, özellikle hızlı pH düşüşüne neden olduğu ve renk gelişimi, görünüm, lezzet ve genel kabul edilebilirliği olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir.

Isıl işlem uygulanarak yapılan bir diğer araştırmada bir grup sucuk starter kültür kullanılmadan ve bir grup starter kültür (*Staphylococcus carnosus* ve *Lactobacillus pentosus*) kullanılarak, geleneksel sucuk üretilmiştir (Anar ve ark., 2000).

Diğer bir grup sucuk ise üç günlük fermentasyondan sonra merkez nokta sıcaklığı 63°C'de bir saat süre ile ısıl işlem uygulanarak üretilmiştir. Sonuçta sucukta starter kültür kullanımı ve ısıl işlem uygulamasının koliform bakterileri tamamen tahrip ettiği, bu gurubun duyusal olarak beğenildiği ve bu yöntemin endüstriyel üretimde kullanılabileceği belirtilmiştir (Anar ve ark., 2000).

Bir başka çalışmada, sucuk üretiminde 73 °C'de 45 dakika ısıl işlem uygulaması yapılmıştır. Çalışmada aynı sucuk hamurunun bir kısmı ısıl işleme tabi tutulmuşken diğer kısmı geleneksel olarak üretilmiştir. Üretim sonrası elde edilen sucuklar vakum paketlenerek 4°C'de üç ay depolanmıştır. Isıl işlem uygulanan sucuklarda nem içeriğinin geleneksel üretime göre daha fazla olduğu, protein, yağ, kül ve tuz içeriklerinin ise geleneksel üretilmiş sucuklarda daha fazla olduğu belirlenmiştir. Yine sucuk hamurunda 6.39 olarak belirlenen pH değerinin geleneksel üretimle 4.63 değerine kadar düştüğü, ısıl işlem uygulanan sucuklarda ise 6.09 pH değerinde kaldığı görülmüştür. Isıl işlem uygulanan sucuklarda, serbest yağ asitliği değerinin geleneksel yöntemle üretilen sucuklara göre daha düşük olduğu, peroksit değerinin ve TBA değerinin ise daha yüksek değerlere ulaştığı görülmüştür (Coşkuner, 2002).

Vural (2003) tarafından yapılan bir çalışmada, sucuk üretiminde kullanılan hayvansal yağ, interesterifiye palm yağı ve interesterifiye pamuk yağı ile % 20, 60 ve 100 oranlarında değiştirilmiş ve 36 saatlik fermentasyondan sonra sucuklara 55°C'de 30 dakika ısıl işlem uygulanmıştır. Hayvansal yağın, bitkisel yağla değiştirilmesi ile birlikte ürünlerin yağ asitleri bileşiminin değiştiği ve lezzette bozulmaların görüldüğü de ifade edilmiştir.

Soyutemiz ve ark. (2004), farklı teknolojilerle üretilen sucukların üretim aşamalarında nitrat ve nitrit miktarlarında meydana gelen değişiklikleri incelemişlerdir. Çalışmada dört farklı grup sucuk üretildiği, 1. grup sucuklara 300 ppm nitrat, 2. grup sucuklara 300 ppm nitrat ve starter kültür (*Staphylococcus carnosus* ve *Lactobacillus pentosus*), 3. grup sucuklara 300 ppm nitrat ve 150 ppm nitrit eklenerek 3 tip geleneksel Türk sucuğu üretildiği, 4. grup sucuklara 150 ppm nitrit ve starter kültür (*Staphylococcus carnosus* ve *Lactobacillus pentosus*) ilave edilerek üç günlük fermentasyonu takiben 63°C'de 30 dakika süreyle ısıl işlem uygulandığı bildirilmiştir. 1. ve 2. grup sucuklarda son üründeki nitrat ve nitrit miktarlarının birbirine yakın olduğu, 1. grupta 179.61 ppm nitrat ve 9.90 ppm nitrit tespit edildiği, 2. grup sucuklarda 170.48 ppm nitrat ve 7.42 ppm nitrit tespit edildiği, 3. grup sucuklarda 276.03 ppm nitrat ve 11.07 ppm nitrit tespit edildiği ve ısıl işlem uygulanan 4. grup sucuklarda nitrit miktarının 24.75 ppm olarak belirlendiği bildirilmiştir.

Soyutemiz ve ark. (2001), 12 günlük olgunlaştırma sonucu üretilen geleneksel sucuklarla, ve merkez nokta sıcaklığı 63°C'de 30 dakika ısıl işlem uygulayarak üretilen sucukların üretimlerinde farklı seviyelerde *Listeria monocytogenes* ilave etmişler, ısıl işlemin 10^4 kob/g seviyesindeki *Listeria monocytogenes*'i tamamen tahrip ettiğini, 10^5 ve 10^6 kob/g seviyelerindeki *Listeria monocytogenes*'i tahrip edemediğini ve geleneksel sucuklarda da *Listeria monocytogenes*'in tahrip edilemediğini belirtmişlerdir.

Ercoşkun (2006), *Staphylococcus carnosus* ve *Lactobacillus plantarum* ilave ederek geleneksel Türk sucuğu üretmiştir. Üretimin 0., 1., 2., 3., 4., 5., ve 6. günlerinde sucuklardan bir kısmını alarak merkez sıcaklık 60 °C'ye gelinceye kadar 10 dakika ısıl işlem uygulamıştır. Yapılan bu çalışmada, 2-3 gün fermentasyon işleminden sonra, ısıl işlem uygulanması durumunda geleneksel Türk sucuğuna yakın özellikleri veren sucuk üretimi yapılabileceği bildirilmiştir. Yine fermentasyon süresi uzadıkça daha fazla pH düşüşü olduğu ve bu düşüşün ısıl işlemin mikrobiyel yıkım etkisini arttırdığını bildirmiştir. 60°C sıcaklıkta 10 dakika ısıl işlem uygulaması ile sucuklarda Koliform bakteri yıkımının %100 oranında olduğunu bildirmiştir. Çalışmada, fermentasyon süresi uzadıkça su miktarının azaldığı, protein, yağ, kül ve tuz miktarlarının artış gösterdiği; fermentasyonun beşinci gününe kadar pH değerinin düştüğü, bundan sonra artış gösterdiği ve ısıl işlem uygulamasının pH değerinde artışa neden olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, ısıl işlem uygulaması ile lipid oksidasyon hızının arttığı, kalıntı nitrit miktarının azaldığı ve sucuk renginde açılma olduğu da ortaya konulmuştur.

Soyutemiz ve Özenir (1996), bazı et ürünlerindeki kalıntı nitrit ve nitrat miktarlarını belirlemek için yaptıkları çalışmada, ortalama nitrit miktarlarını sucuklarda 89.58 ppm, salamlarda 64.76 ppm, sosislerde 70.84 ppm, pastırmalarda 80.02 ppm ve nitrat miktarlarını ise sucuklarda 4.94 ppm, salamlarda 60.32 ppm, sosislerde 51.05 ppm, pastırmalarda 15.95 ppm olarak tespit etmişlerdir.

Gençcelep ve ark., (2007), sucuk üretiminde ticari starter kültürlerin, Starter A: (*Lactobacillus sakei+Staphylococcus carnosus),* Starter B: *(Pediococcus acidilactici+ Staphylococcus xylosus+Lactobacillus curvatus*), nitrit seviyelerinin (0, 75 ve 150 ppm) ve olgunlaşma süresinin biyojen amin oluşumu üzerine etkilerini incelemişlerdir. Starter kültür kullanımı triptamin, putresin, kadaverin ve tiramin miktarlarının azalmasına neden olmuş, ancak diğer aminler spermidin ve spermin üzerine ise etkili olmamıştır. Nitrit kullanımının; spermin ve spermidin hariç biyojen amin oluşumunu etkilediği belirlenmiştir.

Kurt ve Zorba (2009); fermentasyon süresi ve nitrit seviyesinin düşürülebilme olanaklarının saptanması amacıyla, fermentasyon süresi (13 gün), nitrit seviyesi (45-195 ppm) ve ısıl işlem sıcaklığının (30-90°C), sucuğun bazı fiziksel-kimyasal, mikrobiyolojik, duyusal özellikleri ve biyojen amin oluşumu üzerindeki etkilerini, "Merkezi Birleşik Desen Modelini" kullanarak yanıt yüzeyi yöntemine göre araştırmışlardır. Fermentasyon süresinin Mikrokok-Stafilokok sayısı, pH, nem, kalıntı nitrit ve randıman değerlerini önemli derecede düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Fermentasyon süresi, araştırılan diğer parametrelerin değerlerini ise önemli derecede artırmıştır. Isıl işlemin; protein oranı, kalıntı nitrit ve randıman değerlerini önemli derecede artırdığı da saptanmıştır.

Ercoşkun ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada 0., 1., 2., 3., 4., 5. ve 6. gün fermente edilerek üretilen sucuklara, 60°C'de 10 dakika süreyle ısıl işlem uygulamışlardır. Fermentasyon süresinin ve ısıl işlemin sucuğun rutubet, protein, yağ, kül, tuz, pH, titrasyon asitliği, serbest yağ asitliği (SYA), tiobarbiturik asit (TBA), yağ asitleri dağılımı, renk, kalıntı nitrit, nitrozomyoglobin, toplam pigment, nitrozopigmente dönüşüm oranı, aroma bileşenleri, toplam mezofil aerobik bakteri (TMAB), laktik asit bakterisi (LAB), stafilokok-mikrokok, koliform bakteri sayıları ile ve duyusal özellikler üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu kriterlerin hepsinin üzerine fermentasyon süresi ve ısıl işlem uygulamasının etkisinin önemli olduğu görülmüştür.

Erol ve ark. (1994), dumanlanmış ve vakumla paketlenmiş fermente sucuklarda H_2S oluşumuna neden olan bakterilerin etkisini araştırdıkları çalışmalarında, örneklerde

üretim gününden başlamak üzere paketlemeyi takip eden 4 haftalık süre içerisinde duyusal ve mikrobiyolojik analizleri gerçekleştirmişlerdir. Aynı zamanda vakum paket içerisindeki sucuk örneklerindeki H_2S miktarları ölçülmüştür. Sonuç olarak vakum paketlenmiş fermente sucuklarda H_2S oluşumunu engellemek için işletmelerde hijyenik kurallara daha çok özen gösterilmesi ve üretimde aktif starter kültürlerin kullanılması gerektiği görüşüne varılmıştır.

Karakaya ve Göğüş (1993) *L. plantarum* starter kültürü ve değişik karbonhidrat kaynakları (glukoz, laktoz, sakkaroz, nişasta) kullanarak, bunların sucukların olgunlaşma sürelerine olan etkilerini araştırmışlardır. Olgunlaşma sürelerinin belirlenmesinde % 35 su oranı kriter olarak alınmış ve bu süre içinde periyodik olarak laktik asit ve pH değişimleri ölçülmüştür. Kontrol grubu sucuklar 7. günde olgunlaşırken ; sakkaroz + starter kültür, laktoz + starter kültür, % 5 nişasta + starter kültür ve % 10 nişasta + starter kültürlü sucuklar 4. günde, kontrol + starter kültür, glikoz + starter kültür, laktoz ve % 10 nişasta ilave edilen sucuklar 5. günde olgunlaşmışlardır. Glukoz, laktoz ve sakkaroz ilave edilen sucuklarda daha fazla laktik asit oluşmuş olup, pH değerleri de bu gruplarda daha hızlı düşmüştür. Aynı zamanda glukoz, laktoz ve sakkaroz kaynağı ile birlikte *Lactobacillus plantarum* ilave edilen sucuklarda laktik asit oluşumu daha fazla olup, pH değerini de daha hızlı düşürmüştür.

Kanatlı etleri, düşük maliyetli, sağlıklı ve besleyici değeri yüksek hayvansal protein kaynağıdır. Ekonomik olarak değerlendirilen piliç ve hindi etlerinin ileri derecede işlemeye uygun olması, kanatlı etlerinin günümüzde ve gelecekte potansiyel bir gıda olarak göz önünde bulundurulmasını sağlamaktadır (Sarıçoban ve Karakaya, 2001).

Schrade ve Brown (1992), tarafından yapılan bir çalışmada Amerika Birleşik Devletlerin de kümes hayvanları ve tavuk eti talebi incelenmiştir. Bu çalışmada tavuk etinin de içinde bulunduğu kümes hayvanları et talebinin, Amerikalı tüketici diyetinde ilk sırayı aldığı belirtilmiştir.

Tavuk etlerinin değişik ürünlere işlenerek değerlendirilmesi önemlidir. Tavuk etleri, kırmızı etlerle paçal yapılarak veya tek başlarına sosis ve salam üretiminde kullanılması, ülkemizde gerçekte yetersiz olan hayvansal protein kaynaklarının verimli şekilde kullanılması ve dolayısıyla da ekonomik açıdan büyük önem taşımaktadır (Kaya ve ark., 1998).

Kanatlı etleri yüksek kaliteli proteinle birlikte elzem amino asitleri içerir ve sindirimi kolaydır. Kanatlı etleri B vitaminleri ve demirin iyi bir kaynağıdır (Stadelman

ve ark., 1988). Kanatlı etleri, ayrıca, düşük yağ içeriği ve nispeten yüksek çoklu doymamış yağ asidi kompozisyonu gibi beslenme karakteristiklerine de sahiptir. Bütün bu kriterler kanatlı etlerinin beslenmedeki önemini artırmaktadır (Botsoglou ve ark., 2003). Hindi etlerinde ise, bu değerler genellikle tavuktan daha düşüktür (Stadelman ve ark., 1988; Paleari ve ark., 1998).

Türkiye'de kanatlı eti tüketiminde tavuk eti büyük bir paya sahip olmasına rağmen, hindi eti tüketimi de son yıllarda artış göstermektedir. Hindi eti önemli bir protein kaynağı olmasının yanı sıra, düşük seviyede kolesterol içerir (İşeri ve Erol, 2009).

Son yıllarda dünya genelinde olduğu gibi Türkiye'de de hindi eti ve hindi eti ürünleri üretimi ve tüketiminde önemli artışlar gözlenmiştir. Bunun nedenlerinden biri hindi etinin kırmızı etlerden daha ucuz olması ise de asıl neden düşük yağ ve düşük doymuş yağ asitleri içeriğine sahip olan hindi etinin daha sağlıklı olmasıdır. Ayrıca, hindi eti kırmızı etten üretilen pek çok ürünün üretimine uygundur. Zira hindi eti duyusal özellikler açısından kırmızı ete oldukça benzer özelliklere sahiptir. Hindi, kırmızı et veren hayvan türleri ile kıyaslandığında beslenme rasyonuna göre et randımanının daha yüksek olması, hızlı büyümesi ve kemiğe kıyasla yağsız et oranının daha yüksek olması gibi nedenlerden dolayı da önemli bir kaynaktır (Stadelman ve ark., 1988, Richardson, 1995; Baggio ve ark., 2002). Ayrıca nötr tada ve yumuşak tekstüre sahip olması pazar payını artıran diğer faktörlerdir. Dünya'da hindi etinin üretimi 1996-2001 yılları arasında % 18 artış göstermiştir (Baggio ve ark., 2002).

Mekanik ayrılmış et (MAE) kanatlı karkasından veya kanatlı kemiklerinden basınç yoluyla veya sıyırma kuvveti uygulanarak ayrılan kalıntı et olarak tanımlanmaktadır (Day ve Brown, 2001). Et endüstrisinde fonksiyonel özellikleri ve ekonomik olması nedeniyle MAE kullanımı son yıllarda artmıştır. Özellikle kanatlı MAE'leri sosis, fermente sucuk ve bazı tavukçuluk ürünlerinde önemli ölçüde kullanılmaktadır. Ayrıca, piyasadaki karışım halinde satışa sunulan ürünlere karıştırılan etin ait olduğu hayvanın türü ve oranı da önem taşımaktadır. 10.02.2000 tarihinde yürürlüğe giren 2000/4 sayılı et ürünleri tebliği ile 2000/5 sayılı taze et, hazırlanmış et ve hazırlanmış et karışımları tebliği taze et, kıyma, karışım ürünler ve et ürünlerinin etiketinde yazılı olan türden üretilmesi ve eğer karışım yapılacak ise bu karışımın okunur punto ile etikette yer alması hükmünü getirmiştir (Anonim, 2000a; Anonim, 2000b).

Mekanik ayrılmış et (MAE), büyük parça etlerin elle ayrılmasından sonra karkastan ayrılan ettir ve etin elde edildiği türe göre mekanik ayrılmış tavuk eti, mekanik ayrılmış balık eti veya mekanik ayrılmış dana eti olarak adlandırılır. Ekonomik olması ve teknolojik özelliklerinin iyi olması sebebiyle et ve et ürünlerine katılmaktadır. Elle ayrılan ete göre kemik iliği ve ufalanmış kemik oranının yüksek olması nedeniyle MAE'in bileşimi farklıdır. Yüksek oranda Ca, F, ve Fe içeriği, iyi bir emülsiyon kapasitesi, emülsiyon stabilitesi ve su tutma kapasitesi dolayısıyla dikkat çekici özelliğe sahiptir. Ancak, lipid oksidasyonuna duyarlı olması ve yüksek bakteri yükü, MAE'in olumsuz özelliklerindendir (Kolsarıcı ve Candoğan, 2002).

MAE elle ayrılmış etten daha yüksek sarkoplazmik protein ve protein olmayan azotlu bileşik içeriğine sahipken, aynı miktarlarda miyofibriller protein içermektedir (Al-Najdawi ve Abdullah, 2002). MAE üretim işlemi sırasında kemik iliğinden kaynaklanan ve birçok gıda da çok az miktarlarda bulunan lösin, lisin, ve histidin gibi elzem amino asitleri de içermektedir (Kolsarıcı ve Candoğan, 2002).

Mekanik ayrılmış kanatlı eti (MAKE) besin ögeleri içeriği ve teknolojik özelliklerinden dolayı salam, sosis gibi emülsiye ürün ve ayrıca köfte, burger gibi birçok ürünün üretiminde kullanılmaktadır (Harnandez ve ark., 1986; Shahidi ve ark., 1992; Mast ve ark., 1982; Yuste ve ark., 1998; Yuste ve ark., 1999).

Kanatlı etleri, nispeten yüksek miktarda doymamış yağ asitleri ve az miktarda doğal tokoferolleri içermesinden dolayı stabil olmayan bir yapıdadır. Kemik ayırma işlemi sırasındaki yüksek basınç, havayla temas ve ürünün doğal kompozisyonu (kemik iliği, heme pigmentleri, lipidler) MAKE'nin yüksek oksidatif potansiyeline katkıda bulunmakta ve daha kısa raf ömrüne neden olmaktadır (Dawson ve Gartner, 1983; Yang ve Froning, 1992; Lai ve ark., 1991; Gomes ve ark., 2003). Bu özelliklerinden dolayı MAKE'nin ileri işlenmiş ürünlerin üretiminde kullanımı da sınırlanmaktadır (Hernandez ve ark., 1986; Yang ve Froning, 1992; Shahidi ve ark., 1992; Dawson ve ark., 1989). Fonksiyonel özelliklerini ve flavor niteliklerini geliştirmek için mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış etlerde modifikasyonlar önem kazanmaktadır. Bu problemlerin azaltılması mekanik ayrılmış etlerin işlenmiş ürünlerde kullanım oranını artıracaktır (Fronin ve Johnson, 1973).

Mekanik ayrılmış kanatlı et (MAKE)'lerinin lipid oksidasyonuna daha duyarlı olması ve yüksek mikrobiyal yüke sahip olması, bu tip ürünleri işleyen işletmelerin HACCP sistemini uygulamasıyla, ürünün daha üretim aşamasında iken kontrol altına alınması gerektiği bildirilmiştir (Karakaya ve ark., 2005).

Yaralı ve Öztan (2005); farklı tür hayvanların etleri ve farklı mekanik ayrılmış etlerin kimyasal bileşimini, mineral madde bileşimini ve protein bant dizilişini belirlemişler ve tür ayrımını ve MAE ayrımını gerçekleştirmişlerdir. Özellikle MAE örneklerinin protein, yağ ve kalsiyum içerikleri diğer karkas etlerinden önemli ölçüde farklı olarak bulunmuştur. MAE örneklerinin protein içerikleri, diğer örnekler ile karşılaştırıldığında daha düşük bulunmuştur. Yağ içerikleri ise oldukça yüksek bulunmuştur. MAE örnekleri, diğer tür etlerinden elde edilen örneklerle karşılaştırıldığında Ca içeriklerinin yüksek olduğu görülmüştür.

Kolsarıcı ve ark. (2004), mekanik ayrılmış tavuk sırt eti (MATSE), mekanik ayrılmış tavuk göğüs kafesi eti (MATGE) ve mekanik ayrılmış tavuk boyun eti (MATBE) kullandıkları çalışmada, en yüksek nem içeriğini MATBE'de, en yüksek protein ve kül içeriğini MATGE'de ve en yüksek toplam lipid içeriğini de MATSE'de belirlemişlerdir.

Sarıçoban ve Karakaya (2001), sığır eti: yumurta tavuğu eti kombinasyonlarının (90:10, 70:30, 50:50) Türk tipi sucuk üretiminde kullanılabilme imkanlarını araştırmışlardır. Sığır eti: tavuk eti oranı uygulamalarında kontrol (100:0) grubu sucuklar en düşük pH değeri verirken, 70:30 ve 50:50 oranındaki sucuklar en yüksek pH değeri vermişlerdir. Sığır etine ilave edilen yumurta tavuğu eti oranı arttıkça daha yüksek penetrometre değeri tespit edilmiş olup, aynı zamanda daha açık renkli sucuklar elde etmişlerdir.

Gönençayoğlu (1987), tavuk sucuğu üretiminde 5 farklı oran tavuk eti-dana eti kullanarak yaptığı fermente sucuklarda, 4 farklı nitrit seviyesini kullanmıştır. Sucuk örneklerini duyusal değerlendirmeye tabi tutmuş % 50 tavuk ve % 50 dana eti kullanılan sucuklar ve 200 ppm nitrit içeren sucukların en fazla beğenilen grup olduğunu bildirmiştir.

Anıl ve ark. (1995) tavuk sucuğu üzerine yaptıkları çalışmada, tavuk sucuğunun kimyasal, mikrobiyolojik ve organoleptik kalitesi üzerine araştırmalar yapmışlardır. Bu araştırmada olgunlaşmış tavuk sucuklarının rutubet miktarlarını % 44.70-50.00 arasında, protein miktarını % 39.51-45.82 arasında, yağ miktarını % 3.40-5.70 arasında, kül miktarını % 5.24-6.07 arasında ve pH değerini de 4.83-5.20 arasında tespit etmişlerdir.

Keller ve ark. (1974), sucuk formülasyonun da diğer yağlar yerine sadece hindi derisi ve yağı kullanarak fermente sucuk üretimini gerçekleştirmişler. Bu şekilde üretilen sucuğun yağ içeriği % 13-15 olarak bulunmuştur. Bununla birlikte oda

sıcaklığında muhafaza sırasında sucuk bileşimindeki yağ yumuşayarak, ürünün yağlı bir yüzeye neden olmasına ve pH'sının da 4.6-4.7'ler seviyesine düşmesine neden olduğunu bildirmişlerdir.

Dhillon ve Maurer (1975a), fermente sucuk üretiminde eşit oranda sığır eti, mekaniki olarak kemiksizleştirilmiş piliç eti ve hindi eti kullanarak elde edilen ürünleri, tamamen sığır etinden üretilmiş fermente sucuklar ile karşılaştırmışlardır. Yarı eğitimli panelistler tarafından 3-6 ay depolanan kanatlı-sığır eti kombinasyonu sucuklar kabul edilebilir bulunmuştur.

Dhillon ve Maurer (1975b), elle kemiklerinden ayrılmış piliç ve sığır etini, farklı oranlarda MAE piliç eti ile karıştırarak, yaz sucukları üretmişlerdir. MAE piliç eti kullanılarak üretilen sucuklarda renk oluşumu ve genel kabul edilebilirliğin yüksek olduğunu, % 65 ve üzerinde MAE piliç eti kullanımının, son ürünün yumuşaklığını artırdığını bildirmişlerdir. Santrifüjle kemiksizleştirilmiş piliç eti kullanılarak üretilen sucuklarda ise zayıf renk oluşumu meydana geldiğini belirtmişlerdir. Acton ve Dick (1975) hindi eti, % 15 ve % 30 sığır böbrek yağı kullanarak fermente sucuk formülasyonu hazırlamışlardır. Üretilen sucukların pH'sı 4.6 olup formülasyon da kanatlı yağı kullanıldığında ortaya çıkan yağlı yüzey oluşumu probleminin, sığır et yağı kullanılması durumunda ortadan kalktığını bildirmişlerdir.

Tömek ve ark. (1993), hindi etinin değerlendirilmesi amacıyla hindi etinden yaptıkları hindi sucuğu denemesinde kullandıkları hindi etinin bileşimini ve üretilen hindi sucuğunun bileşimini şu şekilde bulmuşlardır. Sucuk yapımında kullanılan hindi etinin kimyasal bileşimini % 64.5 su, % 18.9 protein, % 15.6 yağ ve % 1 kül; hindi sucuğunun kimyasal bileşimini ise % 55.6 su, % 23.4 protein, % 17.7 yağ ve % 3.3 kül olarak tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada yaptıkları duyusal değerlendirmeler de hindi sucuğu 5 üzerinden ortalama 4.5 alarak yüksek derecede kabul görmüştür. Ürün tekstürü ise diğer özellikler arasında daha düşük puan (4 puan) almıştır.

Ensoy (2004), hindi sucuğu üretim ve depolama aşamalarında starter kültür kullanımı ve ısıl işlem uygulamasının ürün kalitesi üzerine etkilerini incelemiştir. Starter kültür kullanılmadan kontrol (K) ve farklı ticari starter kültürler kullanılarak Starter 1 (S1) ve Starter 2 (S2) sucuk grupları üretmiştir. Geleneksel yöntem ile üretilen sucuklarda, kurutma işlemi sonrasında en düşük pH değerinin S1 grubuna ait olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Isıl işlem uygulaması ile üretilen sucukların pH değerlerinin 5.30-5.43 ve geleneksel yöntem ile üretilen sucukların pH değerlerinin 5.19-5.34 aralığında olduğunu belirlemiştir. Fermentasyon işlemi sonrasında titrasyon asitliği

(TA) değeri artan laktik asit içeriğine bağlı olarak yükselmiştir ($p<0.01$). Sucukların su aktivitesi a_w değerleri 0.918-0.942 aralığında olup, a_w değerlerinde depolama süresince önemli bir değişim gözlenmemiştir ($p>0.05$). Depolama süresince sucukların *L**, *a** ve *b** renk değerlerinin istatistiki olarak önemli düzeyde değişmediğini belirlemiştir. Hindi etinden sucuk üretiminde starter kültür kullanımının sucuk kalite özelliklerini olumlu yönde etkilediğini belirlemiştir. S1 üretiminde kullanılan starter kültürün S2 üretiminde kullanılan starter kültüre kıyasla daha iyi sonuçlar verdiğini görmüştür.

Ergönül (2009), farklı probiyotik kültürler kullanarak hindi sucuğu üretimi ve kalitesi üzerine etkilerini incelemiş ve pişirilmeden tüketilebilecek, probiyotik özelliğe sahip, fermente bir et ürünü geliştirmeyi amaçlamıştır. Bu kapsamda sucuğa probiyotik karakter kazandırmak amacıyla *Lactobacillus casei* (LC) ve *Lactobacillus acidophilus* (LA) probiyotik kültürlerini ayrı ayrı ve karışım olarak (LCA) starter kültür şeklinde kullanmıştır. Fermantasyon öncesinde ve fermantasyon-kurutma süreci sonrasında sucuk örneklerinin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik, tekstürel ve duyusal özelliklerinin yanı sıra biyojen amin içeriklerini de belirlemiştir. Sucuk örneklerinde vakum ambalajlı olarak 4±1ºC'de 8 ay boyunca depolayarak 2 aylık periyotlarla analizler geçekleştirmiştir. Sucuk kültürü yanında probiyotik *L.casei* ve *L.acidophilus* kültürleri kullanılarak üretilen her 3 sucuk örneğinin 8 aylık depolama süresi boyunca probiyotik özelliğini koruduğu, ve söz konusu kültürler ile probiyotik karakterli sucuk üretiminin mümkün olduğunu belirlemiştir. Her üç örnekte de biyojen amin niceliğinin yasal limitlerin altında olduğunu, duyusal olarak en beğenilen ürünün LC örneği olduğunu tespit etmiştir.

Tüketici kabulünde gıdaların tekstürel özelliklerinin önemli bir yeri vardır. Pekçok enstrümantal yöntem gıdaların tekstürel özelliklerini tayin için geliştirilmiştir (Bourne, 2002; Kilcast, 2004).

Tekstür, gıda maddelerinin işlenme, raf ömrü ve tüketici tercihlerini etkileyen en önemli kalite kriterlerinden biridir. Gıdaların tekstürel özellikleri üç grupta incelenmektedir (Szczesniak, 2002; Anonim, 2010);

1. Mekanik özellikler (sertlik, yapışkanlık, viskozite, elastiklik, bağlılık)
2. Geometrik özellikler (boyut, şekil özellikleri)
3. Gıdanın bileşimi ile ilgili özellikler (yağ, nem içeriği gibi)

Gönül (1986)'e göre tekstür; herhangi bir gıdanın sertlik, yumuşaklık, yapışkanlık, yağlılık, gevreklik, dağılabilirlik gibi bir çok özelliğini kapsayan bir terimdir. Tüm gıdalarda olduğu gibi sucuk için de tekstür, önemli duyusal bir özelliktir (Szczesniak, 2002).

Gıdaların tekstür ölçümlerinde kullanılan iki yaygın metot Warner-Bratzler ve Tekstur Profil Analiz (TPA)'dir (Culloli, 1995). Tekstür Profil analizinde ürüne uygulanan fiziksel kuvvet süresince çeşitli değerler kaydedilmektedir. Bu analizler kapsamında, gıdaların sertlik, yapışkanlık, gamsılık, çiğnenebilirlik, elastikiyet ve esneklik gibi özellikleri test edilmektedir. Et tekstürünün değerlendirilmesinde hardness (sertlik), chewiness (çiğnenebilirlik) ve springiness (elastikiyet) önemli parametreler olup bunlar TPA ile elde edilir (Huidobro ve ark., 2005).

Sucuğun tekstürel özelliği, parmakla sıkıştırarak veya keskin bir bıçakla dilimlenerek organoleptik olarak da test edilebilmektedir (Kayaardı ve Gök, 2003; Yetim ve ark., 2001). Yetim ve ark. (1992), sucuğun tekstürel özelliğini Warner-Bratzler yöntemiyle ölçmüşler ve sucukta tekstürün iyi olmamasının hammadde kalitesinin düşüklüğünden, fermentasyonun yanlış uygulanmasından, rutubet ve yağ miktarının ve pH değerinin yüksekliğinden ileri geldiğini belirtmişlerdir.

Tekstürel özellikler et içeriğinde bulunan yağ, tuz ve pH değerleriyle bağlantılıdır. Sucuğun olgunlaşma sırasındaki kıvamı sürekli bir artış gösterir, pH'nın 5.4'ün altına düşmesi ile ürünün kıvamı ve tekstürü önemli ölçüde oluşmaktadır. Kıvamdaki artış ve tekstür oluşumu, su kaybına ve proteinlerin jel noktasına erişmesine bağlıdır. Proteinler sol halinden jel haline geçmekte ürün kuruyarak tekstür oluşmaktadır. Üründe yağ oranının fazla olması ise olgunlaşma sırasında az bir pH düşüşü göstermekte, arzu edilen tekstür oluşamamaktadır (Gökalp ve ark., 2010).

Bruna ve ark. (2000), *Penicillium aurantiogriseum* ve Pronase E ekstraktını bir arada özellikle salam benzeri kuru fermente sosis olan "salchichon" un duyusal özelliklerini geliştirmek amacıyla kullanmışlardır. Pronase E'nin tek başına ilavesi ile (600 ünite/kg) serbest amino asit miktarı artmış ve biyojen aminler ve amonyak içeriğinde de bir artış meydana gelmiştir. Proteaz ve fungal ekstrakt (100.87 mg protein/karışımın kg) ilavesinde, sadece Pronase E eklenen gruptaki örneklerin serbest amino asit seviyelerinde azalma ve amonyak içeriğinde ise büyük bir artış meydana gelmiştir. pH, a_w ve kuru madde değerleri, proteaz veya mantar ekstraktı eklenen örneklerde ise etkilenmemiştir. Buna karşılık, Pronase E ilavesi sertlik, dış yapışkanlık,

gamsılık, çiğnenebilirlik ve kesme kuvvetini azaltarak, tekstürel özellikleri önemli ölçüde değiştirmiştir. Pronase E ve *Penicillium aurantiogriseum* ekstraktı ile üretilen fermente sosislerin duyusal analizleri sonucunda genel kabul edilebilirliğin bir ölçüsü olarak, daha iyi koku, lezzet, tekstür oluşumu gözlenmiştir.

Gimeno ve ark. (2001), kuru fermente sosislerde tuzun (NaCI) yerine farklı oranlarda kalsiyum askorbat kullanımının, renk, tekstür ve hijyenik kalite üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, bir kontrol ürün (% 2.6 NaCI) ve tuz seviyesi azaltılarak 4 farklı ürün (1; % 2.3 NaCI ve 7.28 g/kg kalsiyum askorbat, 2; % 2.0 NaCI ve 14.58 g/kg kalsiyum askorbat, 3; % 1.7 NaCI ve 21.87 g/kg kalsiyum askorbat, 4; % 1.4 NaCI ve 29.17 g/kg kalsiyum askorbat) üreterek özelliklerini araştırmışlardır. Renk ölçümlerinde kalsiyum askorbatın yüksek oranda kullanılması bazı önemli farklılıklara yol açmış (ürün 4) ve kontrolden yüksek *a** ve *b** değerleri ve düşük *L** değeri vermiş ve önemli farklılıklar saptanmıştır. 2., 3. ve 4. gruptaki ürünler, kontrol grubu örneklerden düşük sertlik (hardness) değeri ve gamsılık (gumminess) değerleri vermiştir. Önemli farklılıklar, kontrol ve 2., 3. ve 4. gruptaki örnekler arasında yalnız sertlik (hardness) değeri ve gamsılık (gumminess) değerlerinde bulunmuştur. Düşük oranda tuz içeren örnekler (2. ve 4. ürün) kontrol örneklerinden daha yumuşak ve daha düşük gamsılık değerleri göstermiştir.

Benito ve ark. (2004), ticari starter kültürler ile olgunlaştırılan "salchichion" 'un duyusal özellikleri üzerine fungal proteaz EP_g222'nin ilavesinin etkilerini araştırmışlardır. Sosisler; saflaştırılmış EP_g222 ve *Staphylococcus carnosus*, *Staphylococcus xylosus*, ve *Lactobacillus sakei* gibi starter kültürler ilave edilerek hazırlanmış, olgunlaşmanın 145. gününde sadece starter kültür ile inokule edilen grup kontrol grup ile karşılaştırılmıştır. Duyusal analiz sonucunda starter kültür ilave edilmiş grup, kontrol grubundan daha düşük sertlik değerleri verirken, EP_g222 ilave edilerek üretilmiş sosislerin aroma değerleri daha yüksek bulunmuştur. Starter kültür ilave edilerek olgunlaştırılmış "salchichion" 'ların sertlik değerleri, sadece enzim ilave edilmiş örneklerin sertlik değerlerinden daha düşük bulunmuştur. Bu nedenle EP_g222 ilave edilerek üretilen salchichion'lar, kontrol grubuna göre sertliği % 41 düzeyinde azaltmışlardır.

Hoz ve ark. (2004), Salchichon'ları *n*-3 çoklu doymamış yağ asitleri ve α-tokoferolle zenginleştirme amacıyla yaptıkları çalışmada beş farklı gruptaki örnekleri, *n*-3 çoklu doymamış yağ asitleri ve α-tokoferolle zenginleştirmeye çalışmışlardır. Bu amaçla ayçiçek yağı (C), keten tohumu yağı (Lve LE), keten tohumu ve zeytin yağı (LO

ve LOE) ve α-tokoferol miktarı 20 mg/kg (C, L ve LO) ve α-tokoferol miktarı 200 mg/kg (LOE ve LE) hazırlanmış rasyonla beslenen hayvanlardan elde edilen etler üretimde kullanılmıştır. Bu örneklerin "kesme gücü" Tekstür profil analizi (TPA) değerleri geleneksel kuru sosislere yakın değerler de bulunmuştur. Bu durum tekstürel özellikleri, *n*-3 çoklu doymamış yağ asitleri ile zenginleştirilmiş sosislerde, zenginleştirme işlemi tarafından etkilenmemiştir. En yüksek sertlik, çiğnenebilirlik ve gamsılık değerini LE örnekleri vermiştir.

Herranz ve ark. (2005), kuru fermente sosislerin lezzetini arttırmak amacıyla formülasyona serbest amino asitleri ilave etmiştir. Bu kontrol grubu (C), ve aynı formüle % 0.159 valin, izolösin ve lösin (58/35/66) (w/w) karışım ilave edilmiş L_1 grubu ve serbest amino asitlerin karışımı ile (gly/asn/his/arg/thr/ala /pro/tyr/val/met/ile/leu/phe/trp/lys/asp/glu/ser/gln/cys) (19/19/105/41/55/69/90/10/58/ 27/35/66/35/62/110/56/106/18/19/10) (w/w) işlem görmüş L_2 grubundan oluşan 3 formülasyon oluşturmuşlardır. Deneysel sosis grupları; pH, kuru madde ve a_w açısından önemli farklılıklar ($p < 0.05$) göstermemiştir. Duyusal analizde L_1 grubu örnekler, kontrol ve L_2 grubundan daha iyi kalite özellikleri göstermiştir. TPA analiz sonucunda ise; gamsılık ve çiğnenebilirlik açısından L_1 ve L_2 grupları ve kontrol gurubu arasında, esneklik açısından ise L_1 ve L_2 grupları arasında önemli farklılıklar ($p < 0.05$) gözlenmiştir. Bu farklılıklar amino asitlerin ilavesinin bir sonucu olarak mikroflora aktivitesinden kaynaklanmış olabilir.

Herrero ve ark. (2007); kuru fermente sosislerin (chorizo, salchichion, salami, fuet ve mini fuet) tekstürel özelliklerini izlemek ve onların yararlılıklarını sırası ile belirlemek amacıyla, kırılma dayanıklılığının (KD) belirlenmesini değerlendirmişlerdir. Ayrıca TPA ve fiziko-kimyasal ölçümler (pH, a_w, kuru madde, yağ içeriği)'de gerçekleştirmişlerdir. Gerilmeye ait test ile karşılaştırılan, KD ve TPA için dört farklı tekstürel profile göre gruplandırılmış bu et ürünlerine tamamlayıcı bilgileri de üretmişlerdir. Bu profiller; KD, sertlik, yapışma, kaynaşma ve esneklik değerleri ile tanımlanmıştır. Çok değişkenli analiz sonucunda KD ve TPA parametreleri anlamlı bulunmuştur ($p < 0.00005$). Bu sonuçlar temelinde, TPA parametreleri regresyon modelleri oluşturmak için KD ve bu nedenle kuru fermente sosislerin daha kapsamlı tekstürel özelliklerini tahmin etmede kullanılabileceği belirlenmiştir.

Rubio ve ark. (2007); yüksek doymamış yağ içeriği ile modifiye edilmiş Salchichion'ların modifiye atmosfer ve vakum altında paketlenip soğukta depolanması süresince, mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal ve duyusal kalite özelliklerindeki

değişiklikleri incelemişlerdir. Paketleme metotları arasında anlamlı bir fark olduğu ve bununla birlikte Salchichion tipi ve depolama süresini, tekstür parametrelerinin etkilediği görülmüştür.

Calvo ve ark. (2008); domates kabuğundan elde edilen likopenle zenginleştirilmiş salchichon'u geliştirmek için yaptıkları çalışmada, salchichion formülasyonuna, % 0, % 0.6, % 0.9 ve % 1.2 (w / w) kuru domates kabuğu ilave etmişlerdir. Salchichion'ların duyusal, tekstürel özellikleri ve genel kabul edilebilirliğinin iyi olduğunu ve fermente sosislere kuru domates kabuğunun eklenebileceğini belirtmişlerdir. Sertlik, bağlayıcılık ve kesme çalışmalarında ise anlamlı farklılıklar ($p<0.05$) gözlenmiştir. Kuru domates kabuğu ilave edilmiş tüm örneklerde sertlik artmıştır. Benzer sonuçlar kesme çalışmalarıyla ilgili de gözlenmiştir. Ancak bağlayıcılık özelliği daha farklı bir durum göstermiş ve daha fazla domates kabuğu ilavesi ile bağlayıcılık azalmıştır.

Guárdia ve ark. (2008); küçük kalibreli fermente sosislerde % 50 NaCl'ün yerine KCl (% 0-50) ve K-laktat'ı (% 0-50) kullanarak duyusal özellikler ve tüketici kabul edilebilirliğini araştırmışlar, K-laktat ilavesi arttıkça pH, tatlılık, gevreklik ve macunsuluğun arttığını, ancak keskinlik, olgunlaşmış lezzet, asit tat ve tuzluluğun azaldığını belirlemişlerdir. Sertlik ve dış yapışkanlık değerlerinin K-laktat miktarı arttıkça azaldığını, buna karşılık KCl miktarı arttıkça sertlik ve dış yapışkanlık değerlerinin arttığını gözlemlemişlerdir.

Spaziani ve ark. (2009); İtalyan düşük-asitli sosislerinin olgunlaşma süresince fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve tekstürel değişimlerini araştırdıkları çalışmada, düşük asitli sosislerin düşük sertlik ve bağlayıcılık değerleri gösterdiği ve duyusal analiz panellerinde kolayca ayırt edilebildiği bildirilmiştir. Kontrol grubu ve şeker ilave edilerek yapılan çalışmada şeker ilavesinin kontrol grubu pH'sındaki değişiklikler önemsiz olmuş, a_w azalmış ve sertlik biraz artmıştır. Şeker ilave edilmiş örneklerde pH 5.1'e düşmüş ve sertlik değerleri ise biraz daha yüksek ($p<0.05$) bulunmuştur. Düşük asitli fermente et ürünleri; büyük bölgesel farklılıklar gösteren Akdeniz bölgesine özgü ürünlerin bir grubudur (Aymerich ve ark., 2003). Düşük asitli geleneksel sosislerin pekçoğu düşük sıcaklıklarda ve etin kendiliğinden fermentasyonu sonucunda üretilir (Marcos ve ark., 2007).

Bazı sucuk çeşitlerinde (Chorizo) yumuşaklık olumlu bir özellik olarak kabul edilebilir iken (Melendo ve ark., 1996), diğer bazı araştırmacılar ise yumuşak tekstürü

(Chorizo, Pamplona gibi ürünlerde), bir kusur olarak kabul ederler (Gimeno ve ark., 1999).

Cabeza ve ark (2009); ışınlanmış ve ışınlanmamış tüketime hazır kuru fermente sosislerin (Salchion ve Chorizo) güven ve kalite özelliklerini araştırdıkları çalışmada, her iki fermente sosis için sertlik, iç yapışkanlık, dış yapışkanlık ve elastikiyet gibi TPA ortalama değerleri arasında önemli fark görülmemiştir. Genel olarak, tekstür ve kopma direnci değerlerini Herrero ve ark. (2007)'nın sonuçlarıyla benzer bulmuşlardır.

Olivares ve ark. (2010); kontrollü olgunlaşma koşulları ve yavaş fermantasyon sürecini kullanarak düşük yağlı kuru fermente sosis üretmişlerdir. Kimyasal özellikleriyle, renk, tekstür parametreleri, yağ içeriği ve olgunlaşma süresi etkisi ve duyusal kabul edilebilirlik özelliklerini incelemişlerdir. Yavaş fermantasyon sürecinin dış görünüş üzerine olumsuz etkisi olmadan, düşük yağlı fermente sosis üretimini başarmışlardır. Fermente sosislerde; yağın azaltılması sertlik artışına, daha uzun olgunlaşma zamanı ise, çiğnenebilirlik artışına yol açarak tekstürü etkilemiştir.

Herranz ve ark. (2006); kuru fermente sosislerin amino asit katabolizması üzerine iki bakteri suşunun (*Lactobacillus sakei ve Bacillus pumilus*) ekstraktlarının etkisini araştırmışlardır. Ekstraktlar sosise tek tek veya proteolitik bir enzim olan papain ile birlikte eklenmiştir. Olgunlaşma süresince amino asit bozulması, serbest amino asitler, amonyak ve amin içeriğindeki değişiklikler izlenmiştir. Sonuç da serbest amino asit içeriğinde azalma meydana gelmiş ve oluşan kimyasal değişimler sosis örneklerinin duyusal özelliklerinde önemli bir değişime yol açmamıştır. TPA sonuçları açısından kuru fermente sosislere ilave edilen papain, düşük sertlik ve bağlayıcılık, yüksek yapışma özelliği göstermiştir. Bu değişiklikler farklı proteazlar üzerinde çalışan diğer araştırmacılar tarafından da bildirilmiş olup (Bruna ve ark., 2000; Bruna ve ark., 2002; Díaz ve ark., 1993), ürünün daha fazla yumuşak olmasına yol açan ve proteinlerin çözünürlüğünün artışına neden olan bu durum proteazların proteinleri parçalaması ile ilişkilidir (Whiting, 1988).

Bozkurt ve Bayram (2006); sucuğun duyusal (lezzet, renk ve kesim puan kolaylığı), renk (Hunter *L, a, b*, YI, toplam renk farkı, renk tonu açısı, renk ve esmerleşme indeks değerleri) ve tekstürel (sertlik, iç yapışkanlık, esneklik, dış yapışkanlık, sakızımsılık, çiğnenebilirlik ve elastiklik) özelliklerini olgunlaşma süresince izlemişlerdir. Renk değerleri olgunlaşma sürecinde ilk 3 gün boyunca 4 ila 6 puan arasında artmış ($p < 0.05$) ve daha sonra azalmıştır ($p < 0.05$). Parlaklık (L^* değerleri), sarılık (b^*) ve hue değerleri sucuğun olgunlaşma süresince ($p < 0.05$)

azalmıştır. Önemli renk değişiklikleri, olgunlaşma döneminin 5. ve 9. günleri arasında meydana gelmiş ve Pearson korelasyon testi analiz değerleri ve duyusal renk değerleri arasında pozitif bir ilişki ($p < 0.01$) var olduğunu göstermiştir. Toplam duyusal analiz puanları, lezzet puanlarına ($p < 0.05$) paralel olarak değişim göstermiştir. Sertlik, gamsılık ve çiğnenebilirlik özellikleri, sucuk olgunlaşma süresince ($p < 0.05$) artmıştır. Sertlik ve kesme puanları arasında güçlü ilişkiler ($p < 0.01$) bulunmuştur. Olgunlaşma süresince örneklerin iç yapışkanlık değerleri yaklaşık 10 kat ($p < 0.05$) azalmıştır. Esneklik ve dış yapışkanlık değerleri olgunlaşma döneminde azalmış ($p > 0.05$), En fazla enstrümantal renk ve tekstürel özelliklerin, duyusal nitelikler ile uyum içerisinde olduğu gözlenmiştir.

Garcia ve ark. (2002); yağ oranı düşürülmüş kuru fermente sosis üretiminde farklı seviyelerde buğday, yulaf ve çeşitli meyve liflerini kullandıkları çalışmada, diyet lifi ile modifiye edilmiş ürünlerin toplam kalori değerlerinin kontrol sosislerine nazaran daha düşük olduğunu, su aktivitesi, mikrobiyal gelişim ve pH değerleri açısından kontrol grubu ile deneme grubu sosisler arasında önemli bir farklılığın olmadığını tespit etmişlerdir. Tekstür profil analizleri sonucunda buğday ve yulaf liflerinin sertliği arttırdığı, meyve lifi ilavesinin ise azalttığı belirlenmiştir. Sonuç olarak % 10 yağ ve % 1.5 meyve lifi içeren fermente kuru sosisin en iyi sonucu verdiği ve özellikle portakal lifinin ürünün duyusal karakteristikleri üzerinde olumlu etkilerinin olduğu vurgulanmıştır.

Eim ve ark. (2008); "Sobrassada" olarak adlandırılan İspanyol tipi fermente kuru sosisi üzerinde yaptıkları araştırmada, farklı havuç lifi (% 3-6-9-12) oranlarının etkilerini incelemişler ve kullanılan lif oranının pH üzerinde çok önemli derecede etkili olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmada kullanılan lif miktarının % 3'ü aşması durumunda fermentasyonun olumsuz yönde etkilendiği, kontrol grubunun havuç lifi ile zenginleştirilmiş sosislere nazaran olgunlaştırmanın son gününde daha yüksek a_w değerlerine sahip olduğu, kontrol grubu ile % 3 havuç lifi içeren örneklerin benzer bir pH düşüşü sergiledikleri, % 3'den daha yüksek havuç lifi içeren örneklerde pH'nın daha az düştüğü tespit edilmiştir. Enstrümantal olarak ölçülen sertlik değerinin havuç lifi miktarına bağlı olarak ciddi şekilde etkilendiği belirlenmiş, ilave edilen havuç lifi miktarı arttıkça sertlik değerinin arttığı saptanmıştır. Ürün üzerinde yapılan duyusal analizde ise % 3 havuç lifi içeren örneklerin en iyi sonuç verdiği, % 6 ve üzeri lif konsantrasyonuna sahip sosislerin kabul edilebilir sınırlar içerisinde bulunmadıkları belirlenmiştir.

Marcos ve ark. (2007); tarafından starter kültür ilavesi ve yüksek basınçla işlemenin olgunlaşma sonrası düşük asitli fermente sosislerin (fuet ve chorizo) mikrobiyal kalitesine etkileri araştırılmıştır. Starter kültür olarak *Lactobacillus sakei* CTC6626 ve *Staphylococcus xylosus* CTC6013 kullanımı, son ürün sosislerde *Enterobacteriaceae* ve *Enterococcus* düzeylerini önemli ölçüde azaltmıştır. Tekstürel özelliklerdeki artış, basınç uygulamasından sonra gözlenmiştir. Startersiz örneklerde görülen yüksek bağlayıcılık değerleri starterli örneklerin birinde gözlenmiştir. Starterli sosisler, startersiz olanlardan çiğnenebilirlik ve esneklik olarak daha yüksek değerler göstermiştir. 400MPa basınç uygulanan fuet ve chorizo'ların her ikisinde de bağlayıcılık, çiğnenebilirlik ve esneklik değerleri artış göstermiştir ($p<0.05$).

Liaros ve ark. (2009); farklı geçirgenlikte ambalajlanmış düşük yağlı fermente sosislerin vakum altında olgunlaştırılmasının; mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyusal özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Yüksek yağlı sosisler % 30 başlangıç yağ ilavesi ile, düşük yağlı sosisler ise % 10 başlangıç yağ ilavesi ile üretilmiştir. Üretilen fermente sosisler paketlenmemiş formda ve vakum altında paketlenerek olgunlaştırılmışlardır. Vakum altında olgunlaştırma sırasında farklı geçirgenlikte filmler kullanılmıştır ve tüm örneklere TPA uygulanmıştır. Düşük yağlı fermente sosisler, muhtemelen çok daha fazla ağırlık kaybı nedeniyle yüksek yağlı sosislerden daha sert bulunmuştur ($p<0.05$). Vakum altında düşük yağlı sosislerin ambalaj film geçirgenliği, sertliği etkilemiştir ($p<0.05$). Paketlenmiş tüm sosisler, düşük yağlı sosislerden daha yumuşak bulunmuştur. Vakum altında uzun olgunlaştırma süresi düşük sertlikle sonuçlanmıştır ($p<0.05$). Yüksek yağlı ve düşük yağlı fermente sosisler arasında dış yapışkanlık, esneklik, çiğnenebilirlik ve gamsılık arasındaki farklar önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Ercoşkun (2009); fermente Türk sucuklarının bazı kalite özellikleri üzerine fındık yağı ilavesinin etkilerini araştırdığı çalışmada, sucuk formülasyonu karışımına fındık yağı ilavesinin, sucuk tekstürünü önemli ölçüde etkilediğini bildirmiştir. Kontrol grubu sucuklar; sertlik, elastikiyet, gamsılık, çiğnenebilirlik ve iç yapışkanlık özellikleri açısından yüksek değerler göstermiştir.

Herrero ve ark. (2008); bazı sosislerin (chopped, mortadella ve galantines) tekstürel özelliklerini izlemek amacıyla, kopma direnci (BS) ve kırılma enerjisi (EF) kullanım olanaklarını araştırdıkları çalışmada, Tekstür Profil Analizleri ve fizikokimyasal ölçümler gerçekleştirmişlerdir. Temel bileşen analizleri BS; sertlik, iç yapışkanlık ve dış yapışkanlık değerlerindeki farklılıkları anlamlı olduğundan, bu et

ürünleri için üç farklı tekstürel özelliğin TPA özellikleri adı altında toplanabileceğini bildirmişlerdir. Çok değişkenli analiz BS, EF ve TPA parametrelerinin bu üç üründe de korelasyon ($p<0.05$) gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu sonuçlar; temel de TPA parametreleri ve kopma direncini tahmin etmek için regrasyon modelleri oluşturularak kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Tsoukalas ve ark. (2011), fermente sosislerin işleme ve kalite özelliklerine dondurularak kurutulmuş pırasa tozu (FDLP) ve nitrit seviyesinin etkisini araştırdıkları çalışmada, kontrol (150 ppm $NaNO_2$), % 0.84 FDLP ve 75 ppm nitrat, % 1.68 FDLP ve 150 ppm nitrat, 0 ppm nitrit, 75 ppm nitrit ve 150 ppm nitrit ilave ederek fermente sosis üretmişlerdir. Tekstür profil analizinde, FDLP ilaveli sosisler kontrol grubundan daha yüksek sertlik ve daha düşük dış yapışkanlık değerleri göstermiştir. % 0.84 FDLP ve 75 ppm nitrat ve 75 ppm nitrit eklenerek üretilen sosisler, nitrit ilave edilmemiş olanlardan daha yumuşak bulunmuştur. Olgunlaşmanın son haftasında dış yapışkanlık değerleri azalırken, sertlik ve elastikiyet değerleri artmıştır. Dış yapışkanlık değerlerindeki azalış proteolizis olayıyla ilişkilendirilirken, sertlik ve elastikiyet değerlerindeki artış (%34.34 ile %36.82) ağırlık kaybıyla ilişkilendirilmiştir.

Casquete ve ark (2011a); Iberian kuru fermente sosislerinin fizikokimyasal ve duyusal özellikleri üzerine starter kültür S*taphylococcus* ve Laktik asit bakterilerinin gelişimine etkilerini, belirlemek amacıyla iki farklı olgunlaştırma sürecinde üretmişlerdir. *Pediococcus acidilactici* (MS 198 ve MS 200)'in iki suşu ve *Staphylococcus vitulus* (RS34)'un bir suşu iki farklı starter kültür hazırlamak için kullanılmıştır. Sertlik, gamsılık ve çiğnenebilirlik değerleri, kontrol grubundaki örneklerden genel olarak düşük çıkmıştır. Elastikiyet ve dış yapışkanlık değerleri açısından işleme süreçleri arasında, önemli farklılıklar görülmüştür. Genel olarak elde edilen ürünler sert bir yapı göstermiş ancak starter kültürlerden kaynaklanan farklılıklar da görülmüştür. Starter kültürlerin kuru fermente sosis örneklerindeki sertlik değerlerini azaltması, ortamdaki proteinlerin hidrolizindeki etkileri nedeniyle olabilir (Benito ve ark., 2007; Martín ve ark., 2007).

Casquete ve ark (2011b), kuru fermente sosis "salchichon" 'un fiziko-kimyasal ve duyusal özelliklerine starter kültür ve proteaz EPg222 ilavesinin etkisini araştırmışlar. Sosisler ayrı ayrı ve birlikte saflaştırılmış, EPg222 ve *Pediococcus acidilactici* MS200 ve *Staphylococcus vitulus* RS34 ile starter kültür olarak (P200S34) hazırlanan ve 90 gün boyunca olgunlaştırılmış ve kontrol grubu bir başka parti ile karşılaştırılmıştır. Tekstür analizi sonucunda; P200S34+EPg222 grubu daha düşük bir

sertlik değeri vererek, belirgin farklılıklar göstermiştir. Genel olarak sertlik, gamsılık ve çiğnenebilirlik değerleri P200S34+EPg222 grubunda, kontrol grubu örneklerden daha düşük bulunmuştur. Kontrol örneklerinde sertlik değeri EPg222 ve starter kültür kullanılan örneklerden daha anlamlı ve yüksek değerler vermiştir. Olgunlaşma süresi sonunda tüm örneklerde sertlik değerleri çok yüksek bulunmuş ve bu etki protein denatürasyonu nedeniyle kuru fermente et ürünlerinin olgunlaşma süreci sırasında bildirilen sertlik artışını azaltmaya katkısı nedeniyle enzim kullanımına doğru büyük ilgi oluşturabilir. Ancak aşırı proteoliz sonucunda fazla yumuşamanın etkisiyle tekstür üzerinde olumsuz bir etki oluşturabileceğide kabul edilmelidir (Fernandez ve ark., 2000). Bu şekilde oluşabilecek aşırı yumuşama kusurunu önlemek için kuru kürlenmiş et ürünlerine eklenecek uygun enzim konsantrasyonlarının belirlenmesi gereklidir (Benito ve ark., 2003, 2004, 2005).

Lorenzo ve ark. (2012); kuru kürlenmiş fermente sosislerin fizikokimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel ve duyusal özelliklerindeki değişiklikleri olgunlaşma süresince takip etmişlerdir. Örneklerin olgunlaşmasını, 0.gün (dolum öncesi karışım), sonra 7., 14., 21., 28., 35., 42. ve 49. günler de takip etmişlerdir. Olgunlaşma süresince *L**, *a** ve *b** değerlerindeki değişim önemli ($p<0.001$) olmuştur. Olgunlaşma süresince; sertlik, gamsılık ve çiğnenebilirlik değerleri sırasıyla 0.96, 0.6 ve 0.47'den, 46.92 kg/cm^2, 21.34 kg/cm^2 ve 15.14 kg önemli düzeyde artmış ($p<0.001$), dış yapışkanlık ve elastikiyet değerleri ise azalmıştır. Örneklerin lezzet (7.22), sertlik (7.33), kuruluk (6.67) gibi duyusal özellikleri yüksek puanlar göstermesine karşın, asit tat (1.67) ve tuzluluk (3.11) özellikleri düşük puanlar göstermiştir.

Zorba ve Kurt (2006); emülsiyon pH (EpH), emülsiyon kapasitesi (EK), emülsiyon stabilitesi (ES), emülsiyon yoğunluğu (EY), emülsiyonun belirgin akma gerilimi (EAG) ve emülsiyon jel (EJ) kuvveti üzerine sığır, tavuk, hindi eti ve bunların karışımlarını "Mixture design modeli" ile model sistem de araştırmışlardır. Çalışmada hindi eti homejenizatının, tavuk veya sığır eti homejenizatlarından daha yüksek protein konsantrasyonuna sahip olduğunu bulmuşlardır. En yüksek EpH, EK ve ES değerleri ve en düşük EAG değerleri, tavuk etinde bulunmuştur. Bununla birlikte en yüksek EJ değeri tavuk-hindi eti karışımında bulunmuştur. Genellikle karışımlarda tavuk etinin artan miktarı, EK ve ES' ni arttırmış ve EY ve EAG değerlerini düşürmüştür. Ayrıca, tavuk-hindi eti karışımları sadece tavuk veya sadece hindi eti içeren karışımlardan daha düşük ES değerleri vermiştir. Sığır etine, tavuk ve hindi etleri eklenmesi ile önemli

emülsiyon özellikleri geliştirilmiştir. Sığır, tavuk ve hindi etlerinin optimum kullanım düzeyleri sırasıyla % 0-23, % 30-90 ve % 53-91 olarak tespit edilmiştir.

Sarıçoban ve ark. (2009); sığır etinden üretilmiş ve pişirilmiş köftelerin fizikokimyasal, tekstürel ve duyusal özellikleri üzerine, yağ (% 10-30), buğday kepeği (% 5-15) ve tuz (% 0-2) ilavesinin, işleme değişkenlerinin eş zamanlı etkilerini üç faktor "Box-Behnken" yöntemiyle araştırmışlardır. Köftelerin buğday kepeği miktarı arttıkça protein içeriği azalmış, yağ içeriği artmıştır. Köftelerde tuz miktarı arttıkça, kül miktarı artmıştır. Yağ ve buğday kepeği belirli seviyelerde tekstürel özellikleri geliştirmiş ve tekstürel özelliklere dikkate değer bir etkisi olmuştur. Köftelere buğday kepeği ve tuzun düşük seviyelerde ilavesi; sertlik, sululuk ve genel kalite özellikleri açısından yüksek oranda kabul edilebilir bir ürün vermiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Sucuk üretiminde kullanılan et ve yağ

Araştırmada hammadde olarak sığır, koyun, mekanik ayrılmış tavuk ve mekanik ayrılmış hindi etleri kullanılmıştır.

Araştırmada kullanılan sığır ve koyun etleri (3-4 yaşlarında) ile sığır kabuk ve gömlek yağları Konya'daki anlaşmalı kasaplardan temin edilmiştir. Kesimden sonra bir gün dinlendirilmiş sığır ve koyun karkaslarından alınan ve tüm karkası temsil eden etler kuşbaşı iriliğinde doğranmış ve soğuk depoda (0-4°C) bir gece bekletildikten sonra sucuk üretiminde kullanılmıştır. Üretimde kullanılan yağlar ise iri parçalar şeklinde doğranmış ve -18°C'de dondurulup, üretimden hemen önce 3 mm çaplı kıyma makinasından geçirildikten sonra sucuk formülasyonuna ilave edilmiştir. Simplex Lattice Mixture Design (SLMD) deneme modeline göre toplam 15 ayrı grup sucuk formülasyonu oluşturulmuş ve deneme desenine göre her grupta standart 7.5 kg sığır etine 2.5 kg farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE eklenerek, toplam 10 kg'lık gruplar oluşturulmuştur (Çizelge 3.1.). MATE ve MAHE ise, donmuş bloklar şeklinde Banvit A.Ş.'den temin edilmiş ve sucuk üretiminde kullanılcaya kadar -18°C'de muhafaza edilmiştir.

3.1.2. Baharat ve diğer katkı maddeleri

Sucuk formülasyonunda kullanılan tuz, sarımsak, kırmızı biber, kimyon, karabiber, yenibahar, zencefil, sodyum nitrit ($NaNO_2$), fosfat (K_2HPO_4) ve askorbik asit ise Konya piyasasından temin edilmiştir. Araştırmada 38 mm'lik suni kılıf (Viscofan, Navarra-İspanya) kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Araştırmanın gerçekleştirilmesinde "Simplex Lattice Mixture Design (SLMD)" modeli kullanılarak sığır etine önceden belirlenen seviyelerde koyun, MATE ve

MAHE'leri farklı oranlarda ilave edilmiş ve bu şekilde toplam 15 ayrı grup sucuk hamuru elde edilmiştir (Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.1 Sucuk Üretiminin Optimizasyonunda Kullanılacak Farklı Et Çeşitlerinin Kullanım Düzeylerini Gösteren Lattice Mixture Design (LMD) Deneme Modeli

Örnekler	İlave Edilen Farklı Et Çeşitlerinin Oranları			Koyun eti (g)*	MATE (g)*	MAHE (g)*
	X_1	X_2	X_3			
1	100	0	0	2500	0	0
2	0	100	0	0	2500	0
3	0	0	100	0	0	2500
4	50	50	0	1250	1250	0
5	0	50	50	0	1250	1250
6	50	0	50	1250	0	1250
7	25	75	0	625	1875	0
8	0	25	75	0	625	1875
9	75	0	25	1875	0	625
10	75	25	0	1875	625	0
11	0	75	25	0	1875	625
12	25	0	75	625	0	1875
13	50	25	25	1250	625	625
14	25	50	25	625	1250	625
15	25	25	50	625	625	1250

x_1= Koyun eti ; x_2=Mekanik ayrılmış tavuk eti (MATE) ; x_3=Mekanik ayrılmış hindi eti (MAHE)

*: 7500 g. sığır etine ilave edilen, koyun eti, MATE ve MAHE seviyeleri (her bir kombinasyon 2500g toplam et üzerinden hesaplanmıştır).

3.2.1. Sucuk üretimi

SLMD deneme modeline göre önceden belirlenen seviyelerdeki et karışım gruplarının her birine standart formülasyonda baharat ve diğer katkı maddeleri ilave edilmiş (Çizelge 3.2.) ve her bir grup sucuk hamuruna standart prosesler (yoğurma süresi vs.) uygulanarak sucuk hamurları hazırlanmıştır. Çizelge 3.1'de gösterilen deneme dizaynına göre, 15 ayrı grup şeklinde hazırlanan sucuk hamurları 38 kalibrelik fibroz kılıflara otomatik dolum makinesi yardımıyla ayrı ayrı doldurulmuş uç kısımları klipslendikten sonra, taşıma arabalarına asılarak duşlanmış ve ısıl işlem uygulanmak üzere pişirme fırınlarına konulmuştur. Pişirme fırınının kabin sıcaklığı 82°C'ye ayarlanmış ve ürün iç sıcaklığı 63°C'ye ulaşıncaya kadar (termokapıl yardımıyla

ölçülerek) sıcaklık yavaş yavaş yükseltilip kısmi bir fermantasyon gerçekleştirildikten sonra ürün iç sıcaklığı 70°C'ye yükselinceye kadar kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. Kurutma işleminin hemen ardından kabinden dışarı çıkarılan sucuklara soğuk su duşu uygulanmış ve sucukların hızla soğuması sağlanmıştır. Bu şekilde hazırlanan her bir gruptaki sucuk örneklerinde üçer paralel olacak şekilde; nem, protein, yağ, kül, pH, su aktivitesi, laktik asit, renk, tekstür ve duyusal analizler ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.2 Sucuk üretiminde kullanılan baharat ve diğer katkı maddelerinin miktarları (10 kg et-yağ karışımı için)

Baharat ve Katkı maddeleri	Miktarı (g)
Tuz	200
Sarımsak	100
Sarımsak tozu	37
Kimyon	150
Kırmızı toz biber (acı)	150
Kırmızı toz biber (tatlı)	50
Karabiber	30
Şeker	20
Yeni bahar	17
Zencefil	17
$NaNO_2$	1
Fosfat	10
Askorbik asit	7

3.3 Fizikokimyasal Analizler

3.3.1. Nem tayini

Kurumadde tayin kaplarına 0.0001 g hassasiyetle 10 g kıyma haline getirilmiş her bir gruptaki sucuk örneği tartılmıştır. Bu kaplar, 105 ± 2 ^{o}C'lik etüvde 18 saat süre ile sabit bir ağırlık elde edilinceye kadar tutulmuş ve sucuk örneklerinin içeriğindeki suyun tamamen uzaklaşması sağlanmıştır. Sucuk örneklerinde meydana gelen kayıp, başlangıçtaki örnek ağırlığına bölünüp elde edilen değer 100 ile çarpılarak sucuk örneklerinin su içerikleri (%) belirlenmiştir (AOAC, 2000).

3.3.2. Protein tayini

Her bir gruptaki sucuk örneğinden 1-2 g tartılarak Kjeldahl tüpüne aktarılmıştır. Tüp içerisine katalizör tablet (K_2SO_4:$CuSO_4$) atılmış ve 25 mL derişik sülfürik asit ilave edilerek renk tamamen berraklaşıncaya kadar yakma ünitesinde örneğin asitle parçalanması sağlanmıştır. Yakma işleminden sonra distilasyon ünitesine yerleştirilen örnek, borik asit (%3) ve sodyum hidroksit (%32) çözeltileri ile distile edilmiştir. Daha sonra toplanan distilat 0.1 N'lik hidroklorik asit çözeltisi ile titre edilmiş ve protein miktarı (% protein = % N x 6,25) hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

3.3.3. Yağ tayini

Her bir gruptaki sucuk örneğinden 5 g alınarak ekstraksiyon kartuşuna yerleştirilmiştir. 5-6 kez dietileterle sirkülasyonundan sonra balona toplanan dietileter-yağ bir vakumlu evaporatör geri soğutucu altında birbirinden ayrılmıştır. Balon + yağ 125 ^{o}C'deki bir etüvde 30 dk bekletilerek balonda kalan dietileter uçurulmuştur. Balon + yağ bir desikatöre alınmıştır. Soğutulduktan sonra tartılmıştır ve örnekteki yağ miktarı (%) hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

3.3.4. Toplam kül tayini

Sucuk gruplarındaki örneklerden ayrı ayrı yaklaşık 2.0-2.5 g alınarak porselen krozelere tartılmış ve 525±2 ^{o}C'deki kül fırınında sabit ağırlığa gelinceye kadar yakılarak toplam kül miktarı (%) belirlenmiştir (AOAC, 2000).

3.3.5. pH tayini

Her bir gruptaki sucuk örneklerinde pH metre (Testo-Almanya) yardımıyla ayrı ayrı pH değerleri belirlenmiştir (Lambooij ve ark., 1999).

3.3.6. Su aktivitesi (a_w) tayini

Her bir gruptaki sucuk örneğinin su aktivitesi, Testo (Almanya) su aktivitesi cihazıyla ölçülmüştür. Ölçüm işleminde örnekler cihazın örnek kabinine yerleştirildikten sonra, kapağı sıkıca kapatılarak, monitörden okunan değerler kaydedilmiştir (Troller ve Christian, 1978).

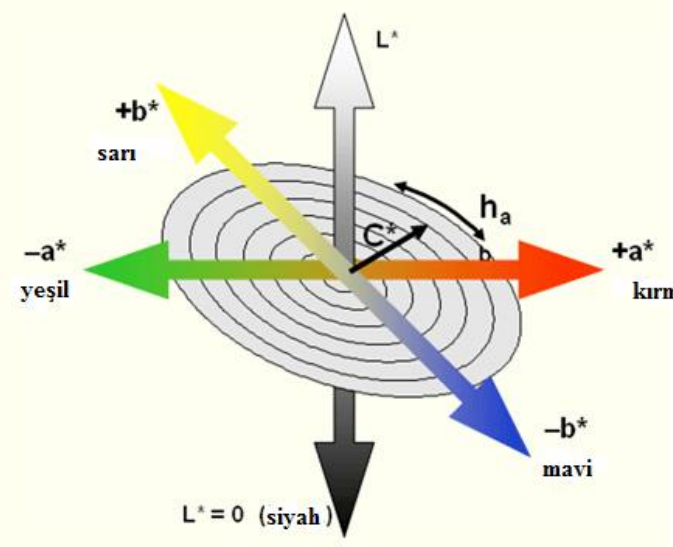
3.3.7. Laktik asit tayini

Sucuklardaki laktik asit miktarları % laktik asit cinsinden belirlenmiştir (Keller vd. 1974). Bu amaçla 10 g. sucuk örneği 100 ml. saf su ile homojenizatörde 60 saniye karıştırılarak homojen hale getirilmiş ve daha sonra pH değeri tesbit edilip, pH=8.3 oluncaya kadar 0.1 N NaOH ilave edilmiştir. Mililitre cinsinden harcanan NaOH miktarı mEq olarak hesaplanmış ve bulunan değer % laktik asit olarak ifade edilmiştir.

3.3.8. Renk tayini

Renk ölçümleri, (*L**, *a** ve *b** değerleri) D65 aydınlatmalı, 2° gözlemciye sahip Diffuse/O modundaki 8 mm'lik aydınlatma aralığına sahip bir Kromametre (CR-400 model, Konica Minolta, Osaka, Japonya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. *L** (parlaklık), *a** (kırmızılık, +60, kırmızı; ─60, yeşil) ve *b** (sarılık, +60, sarı; ─60, mavi)

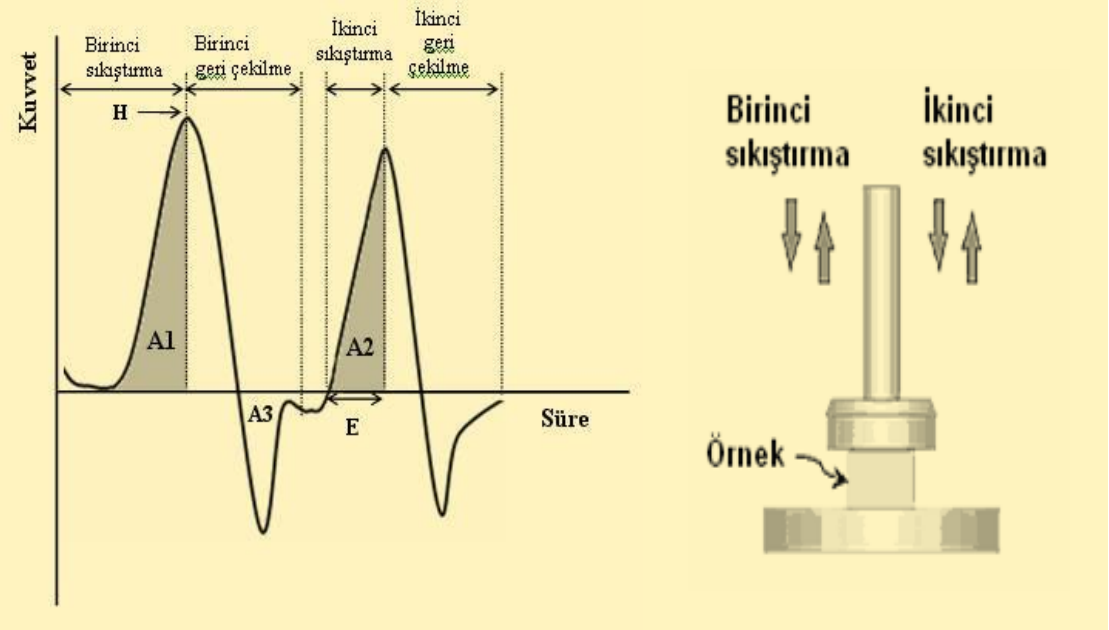
renk koordinatları CIE *L*a*b** renk koordinat sistemine (Şekil 3.1) göre belirlenmiştir (CIE, 1976). Ölçümler, her bir gruptaki sucuk örneklerinin dış yüzeyinde ve her bir örnekten ayrı ayrı alınan dilimlerin kesit yüzeyi üzerinde 3 farklı okuma yapılarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1. CIE *L**, *a**, *b**, Hue ve Chroma renk koordinat sistemi (Anonymous, 2011)

3.3.9. Tekstür profil analizleri

50 kg load cell (yük hücresi)'e sahip tekstür analizi cihazı (TA-XT Plus Texture Analyser, UK) kullanıldı. Sucuk örneklerinde kompresyon (sıkıştırma) testleri gerçekleştirilmiş ve böylece örnekleri TPA (tekstür analiz) profilleri belirlenmiştir. Her bir farklı guruptaki sucuk örneklerinden aynı kalınlıkta dilimler kesilerek Tekstür analiz cihazında okumalar yapılıp, sonuçlar değerlendirilmiştir (Anonim 2010). Tekstür profil analizleri (TPA), tekstür analiz cihazına ait yazılım programı kullanılarak 22°C oda sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. Tekstür ölçümü için kılıfları soyulmuş sucuklar 1.5 cm yüksekliğinde dilimlenmiş ve her örnek için 3 paralel olarak analizler gerçekleştirilmiştir. Bu analiz kapsamında sucuklara oda sıcaklığında % 50 kompresyon uygulanmış, analiz sonuçları sertlik (hardness, N), iç yapışkanlık (adhesiveness, Nxmm), elastikiyet (springiness, mm), dış yapışkanlık (cohesiveness), gamsılık (gumminess, N), çiğnenebilirlik (chewiness, Nxmm) ve geri kazanım (esneklik, resilience) olarak tespit edilmiştir (Crehan ve ark., 2000, Bozkurt ve Bayram, 2006, Herrero ve ark., 2007). TPA sonuçlarının değerlendirilmesi Şekil 3.2.'deki örneğe göre gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.2. Tekstür profili analizi sonuç değerlendirme örneği, iki devirli sıkıştırma testinde zamana karşı kuvvet grafiği (Anonim, 2010).

3.3.10. Duyusal Değerlendirme

Duyusal değerlendirme yarı eğitimli 7 panelist grubu tarafından gerçekleştirilmiştir. Duyusal değerlendirmede panelistler pişmiş sucuk örneklerinin renk, tekstür, gevreklik, tat-koku-lezzet ve genel kabul edilebilirlik özelliklerini değerlendirmişlerdir. Duyusal analiz yapılacak sucuk örnekleri, 9 skalalı hedonik bir değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Panelistler 1 (çok kötü) ile 9 (çok iyi) aralığında olan hedonik skalaya göre değerlendirme yapmışlardır. Duyusal analiz 0.5 cm kalınlıktaki sucuk dilimlerinin iki yüzeyinin de ikişer dakika elektrikli teflon ızgarada kızartıldıktan sonra gerçekleştirilmiştir. Panalistlere ağızlarını nötrlemeleri için su ve ekmek sunulmuştur. (Gökalp ve ark., 1995).

3.3.11. İstatistiksel Analizler

Deneme, Simplex Lattice mixture design (SLMD; basit kafes karışım dizaynı) modeli esas alınarak yürütülmüştür. Merkezi bir dizayn şekli olan bu yönteme göre, merkezle birlikte 15 ayrı deneme noktası dikkate alınmış ve merkezde 3 nokta olacak şekilde deneme düzenlenmiştir.

Denemede esas alınan model denkleminin üç faktöre (X_1, X_2, X_3,) göre kısmi türevleri alınıp sıfıra eşitlenerek optimum yanıtı veren kombinasyonlar elde edilmiştir.

Bu amaçla; MATE, MAHE ve koyun etlerinin % 6.25, % 12.5, % 18.75 ve % 25'lik seviyeleri sığır eti formülasyonlarına ilave edilmiştir.

Her deneysel noktada değerlendirilen her bir faktör için aşağıdaki polinom denklemi fonksiyonu (X_i) kullanılmıştır. Bu polinom modeli, tam polinom modellerinden farklıdır. Çünkü, tam polinom modelleri sabit bir terim (sıfıra eşit kesişim) içerir. Denemede kullanılan polinom modeli denklemi:

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_{12} X_1 X_2 + \beta_{13} X_1 X_3 + \beta_{23} X_2 X_3 \ (R^2)$$

Y tahmin edilen yanıt; $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_{12}, \beta_{13}$ ve β_{23} işleme bileşenleri tahmin modelleri için üretilen her doğrusal ve doğrusal olmayan devre katsayılarıdır. Analiz kodsuz birimleri kullanarak yapılmıştır (Karaman ve ark., 2011).

JMP (2009) istatistik paket programı (Sürüm 5.0.1.a, SAS Enstitü. A.Ş. Inc.Cary, NC) tahmin denklemleri hesaplamak için kullanılmıştır. JMP paket yazılımda orijinal tasarım merkezinden yarıçapların arttırılması için maksimum ve minimum tepkisinin tahmini sırtlarını hesaplamak için kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

4.1.1. Nem tayini sonuçları

Sucukların nem miktarları üzerine faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_{12} X_1 X_2 + \beta_{13} X_1 X_3 + \beta_{23} X_2 X_3 \ (R^2)$$

$$Y = 29.448571 X_1 + 30.987857 X_2 + 30.0325 X_3 - 7.8828571 X_1 X_2 - 10.69643 X_1 X_3 - 8.577857 X_2 X_3 \qquad (0.606403)$$

Farklı oranlarda Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilerek üretilen sucukların nem miktarlarına ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

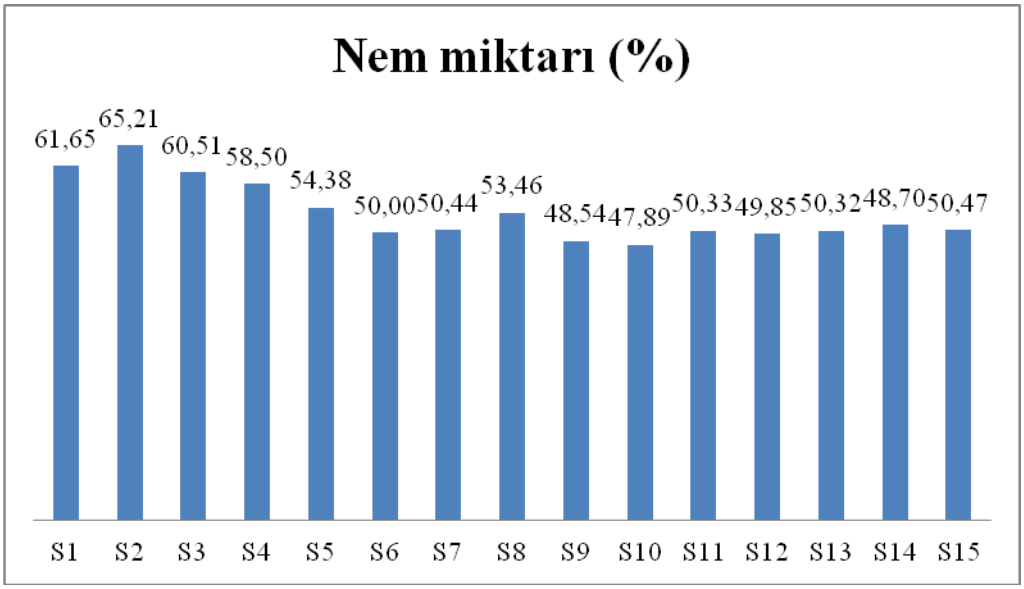
Varyans analizi sonucuna göre sucuk örneklerinde nem miktarları üzerine Koyun Eti, MATE ve MAHE'nin etkisi istatistiki açıdan çok önemli (P<0.01), Koyun eti ve MAHE interaksiyonu etkisi ise önemli (P<0.05) bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Sucukların nem miktarları üzerine, farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE'nin etkisine ait Varyans Analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	
Model	5	48.9545	2.7732	
X_1 (Koyun Eti)	1	4581.5310	259.5373	**
X_2 (MATE)	1	5073.0046	287.3786	**
X_3 (MAHE)	1	4765.0244	269.9319	**
$X_1 * X_2$	1	72.4960	4.1068	
$X_1 * X_3$	1	133.4825	7.5616	*
$X_2 * X_3$	1	85.8429	4.8629	
Hata	9	17.6527		
Genel	14			

**: P<0.01, *: P<0.05

Çizelge 4.1.'deki Varyans Analizi sonuçlarına ait her bir örneğin ortalama nem miktarları Şekil 4.1'de, sucuk örneklerinin nem miktarları üzerine Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi ise Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilmiş sucukların ortalama nem miktarları.

Ercoşkun (2006), *S. carnosus* ve *L. plantarum* karışımını içeren starter kültür kullanarak ürettiği sucukların üretim süresince, 24 saat arayla bir grup sucuğa 60ºC'de 10 dakika ısıl işlem uyguladıkları çalışmada, geleneksel olarak üretilen sucukların nem miktarını % 35.29 olarak, ısıl işlem sonrası ise nem miktarını % 43.09 belirlemiştir. Coşkuner (2002), geleneksel ve ısıl işlem uygulayarak sucuk üretimi gerçekleştirmiş ve üretimde kullandığı sucuk hamurunda nem miktarını %53.88 olarak belirlemiştir. Geleneksel olarak ürettiği sucuklarda ortalama nem miktarını %32.76, ısıl işlem (73 ºC'de 45 dakika) uygulayarak ürettiği sucuklarda ise ortalama nem miktarını %49.90 olarak belirlemiştir.

Kurt (2006); sucuk üretiminde standardizasyonu sağlayabilmek, güvenilir ve kaliteli bir ürün elde edebilmek için, farklı nitrit seviyelerini (45-195 mg/kg) kullanarak, farklı sürelerde (1-13 gün) fermentasyona tabi tuttuktan sonra, ısıl işlem (30-90 °C) uygulayarak sucuk üretimi gerçekleştirmiştir. 1 günlük fermentasyon sonrası 60°C'de ısıl işlem uyguladığı sucukların nem miktarı % 59.64, 3 günlük fermentasyon sonrası 40°C ve 80°C'de ısıl işlem uyguladığı sucukların nem miktarını sırasıyla %57.0 ve %56.4 şeklinde bulmuştur. Fermentasyon süresinin artışına bağlı olarak nem miktarının düştüğünü bildirmiş ve sucuğun nem içeriği üzerine fermentasyon süresinin lineer

etkisinin önemli (P<0.01) olduğunu ve fermentasyon süresinin artışı ile birlikte, sucuğun nem içeriğinin düştüğünü rapor etmiştir.

Geleneksel yöntemle üretilen sucukların nem miktarının, ısıl işlem uygulanmış sucuklara göre çok daha düşük (%35.29) olduğu saptanmıştır (Ercoşkun, 2006). Sucuk tipi fermente et ürünlerinde, nem miktarının düşüşü üzerinde, pH ile proteinlerin su tutma kapasitesi arasındaki ilişkinin etkili olduğu ifade edilmiştir (Erkkilä, 2001).

Ensoy (2004); hindi sucuğu üretiminde starter kültür kullanımı ve ısıl işlem uygulamasının ürün karakteristikleri üzerine etkisini araştırdığı çalışmada, geleneksel yöntemle üretilen hindi sucuklarının nem içerikleri farklı örnek gruplarında sırasıyla % 54.73, % 46.43 ve % 50.87 iken, ısıl işlem uygulanarak üretilen sucuklardaki nem içerikleri ise sırasıyla % 48.31, % 41.09 ve % 46.47 şeklinde belirtmiştir. Geleneksel yöntemle üretilen sucuk gruplarının nem içeriklerinin, ısıl işlemle üretilen sucuklara kıyasla daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Bununla beraber, starter kültür kullanımı ve üretim işlemleri açısından sucuk gruplarının nem içerikleri arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olmadığını belirtmiştir.

Dalmış (2007); geleneksel ve ısıl işlem uygulayarak ürettiği sucuklarda, geleneksel olarak üretilen sucuklarda, fermentasyon süresince nem miktarı azalma göstermiştir ve bu azalma istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.01). Sucuk hamurunda (0. gün) nem miktarları; kontrol ve starter içeren sucuk grupları için, sırasıyla % 58.69 ve % 60.12 olarak belirlenmiş ve üretimin sonunda (9. gün), nem miktarları kontrol grubunda % 43.36 ve starter içeren grupta ise % 39.45 olarak saptanmıştır. Üretimde starter kültür kullanımının, nem miktarında görülen azalmaya etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Isıl işlem uygulanan sucuklarda fermentasyon aşamasından ve ısıl işlem uygulamasından sonra nem miktarları, kontrol grubunda % 52.19'dan % 52.25'e, starterli grupta ise % 50.18'den % 50.33'e yükselmiştir. Isıl işlem uygulaması ile farklı sucuk gruplarının nem miktarlarında istatistiki olarak önemli bir artış görülmemiştir.

Toptancı (2007); ısıl işlem öncesi %49.92 olarak saptanan nem miktarını, 60°C'de ısıl işlem uygulanan sucuklarda %48.80, 65°C'de ısıl işlem uygulanan sucuklarda %48.65 ve 70°C'de ısıl işlem uygulanan sucuklarda ise %48.41olarak saptamıştır.

Yürür (2007); sucuklar üzerine yaptığı çalışmada ısıl işlem uygulanmış örneklerde nem miktarını %48.56 olarak tespit ederken, Coşkuner (2002) ısıl işlem uygulanmış sucuklarda ki nem miktarını % 49.90 olarak bulmuştur.

Gücükoğlu (2007); fermente Türk sucuğunda farklı starter kültür kullanımı ve olgunlaşma sıcaklıklarının biyojen amin oluşumu üzerine etkisini araştırdığı çalışmada, kurumadde miktarlarını ilk gün % 47.4-48.6 arasında, bir haftalık olgunlaştırma sonunda ise % 60.6-65.0 arasında bulmuştur. Araştırmacı; olgunlaşma ve muhafaza süresindeki kuru madde miktarlarındaki değişimlerin orantılı olarak artış gösterdiğini bildirmiştir. Olgunlaşma süresince farklı sucuk gruplarının kuru madde miktarlarındaki değişimin önemsiz olduğunu, muhafaza süresince gruplar arasındaki değişimin ise önemli olduğunu belirtmiştir.

Bozkurt ve Bayram (2006), olgunlaştırma süresince sucuklarda meydana gelen renk ve tekstürel değişimleri inceledikleri çalışmalarında benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Olgunlaştırma süresi, sıcaklık ve yağ oranının, sucuklarda kuru madde oranını arttırdığı pekçok araştırmayla ortaya konmuştur (Gökalp, 1986; Samelis ve ark., 1993; Papadina ve Bloukas, 1999; Hughes ve ark., 2002).

Yıldız-Turp ve ark. (2008); fermente Türk sucuğunda sığır et yağı yerine, fındık yağı ilavesinin etkisini araştırdıkları çalışmada, sığır et yağı yerine % 15, % 30 ve % 50 fındık yağı ilave etmişler, kontrol grubunda, fermentasyon ve olgunlaştırmanın 12. gününde nem miktarını sırasıyla % 56.4 ile % 34.5, % 15 fındık yağı kullanılan sucukta, % 56.4 ile % 37.5, % 30 fındık yağı kullanılan sucukta, % 56.5 ile % 41.7, % 50 fındık yağı kullanılan sucukta ise % 55.4 ile % 42.4 şeklinde bulmuşlardır.

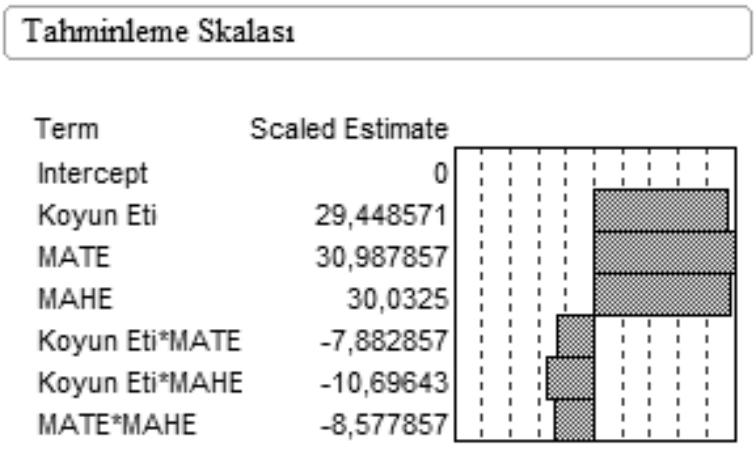
Dalmış ve Soyer (2008); Türk sucuklarında olgunlaşma ve depolama süresince meydana gelen proteolitik değişiklikler üzerine işleme yöntemleri ve starter kültür (*Staphylococcus xylosus* ve *Pediococcus pentosaceus*)'ün etkilerini araştırdıkları çalışmada, üretilen Türk sucuklarında proteolitik değişiklikleri belirlemede, geleneksel üretim ve ısıl (68°C'de 15 dk) işlem uygulaması olmak üzere iki yöntem kullanmışlardır. Geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda su miktarını, kontrol grubunda 0.gün % 58.69, 2.gün % 54.95, starterli grupta 0.gün % 60.12, 2.gün % 55.22, ısıl işlem uyguladıkları sucuklarda ise; kontrol grubunda 0.gün % 60.98, 2.gün % 55.87, starterli grupta 0.gün % 61.41, 2.gün % 55.32 bulmuşlardır. Sucuk örneklerinin su miktarı, geleneksel yöntem ve ısıl işlem uygulamalarından önemli şekilde etkilenmiştir.

Ercoşkun ve ark. (2010); ısıl işlem görmüş ve geleneksel olarak üretilen sucukların farklı fermentasyon aralıklarının kalite özelliklerine etkisini araştırdıkları çalışmada, ısıl işlem öncesi ilk gün % 57.58 ve beşinci gün % 39.63 buldukları nem miktarlarının, ısıl işlem sonrası ilk gün % 51.30 ve beşinci gün % 39.33'e düştüğü ve geleneksel olarak üretilen sucuklarda ise % 32.48 düştüğünü bildirmişlerdir. Ercoşkun

ve ark. (2011), fermantasyon süresince geleneksel Türk sucuklarının kalite yönünden kinetiklerini inceledikleri çalışmada, nem miktarlarını % 56.90-59.52 değerleri arasında bulmuşlardır. Calvo ve ark. (2008); domates kabuğundan elde edilen likopen ile zenginleştirilmiş kuru fermente sosis üretimi amacıyla yaptıkları çalışmada, nem miktarlarını % 56.93-61.77 arasında bulmuşlardır.

Zhao ve ark. (2011); starter kültür ve baharatların çeşitli kombinasyonlarından etkilenen kuru fermente koyun sosislerinin fiziko-kimyasal özellikleri ve serbest yağ asidi kompozisyonunu inceledikleri çalışmada, birinci gün % 51.32-53.93 arasında olan nem miktarlarının, bir haftalık olgunlaştırma peryodu sonunda % 21.87-30.05'lere düştüğünü bildirmişlerdir. Nem miktarındaki bu düşüşü, olgunlaşma süresine bağlı olarak ürünün su kaybetmesi ile açıklamışlardır.

Farklı oranlarda Koyun eti, MATE ve MAHE ilave ettiğimiz sucuklardan nem miktarları en düşük (% 47.89) olan grup S10, en yüksek (% 65.21) olan grup ise S2 olduğu tesbit edilmiştir. Örneklerin nem miktarları daha önce yapılan çalışmalardaki (Dalmış, 2007; Ensoy, 2004; Toptacı, 2007; Yürür, 2007; Coşkuner, 2002; Dalmış ve Soyer, 2008) nem miktarlarıyla benzerlikler göstermiştir.



Şekil 4.2. Sucuk örneklerinin nem miktarları üzerine ilave edilen Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi

Şekil 4.2.'de görüldüğü gibi sucukların nem miktarları üzerine sırasıyla MATE, MAHE ve Koyun Eti ilavesi en yüksek etkiyi göstererek nem miktarlarını arttırmıştır, Koyun Eti*MATE, Koyun Eti*MAHE ve MATE*MAHE interaksiyonları sucukların nem miktarlarını azaltmış ancak önemli ($p>0.01$) oranda etkili olmamıştır.

4.1.2. Protein tayini sonuçları

Sucukların protein miktarları üzerine faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y=10.337571X_1 + 9.3250714X_2 + 9.579X_3 - 1.323571X_1X_2 - 4.507143X_1X_3 - 1.395X_2X_3 \quad (0.585209)$$

Farklı oranlarda Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilerek üretilen sucukların protein miktarlarına ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

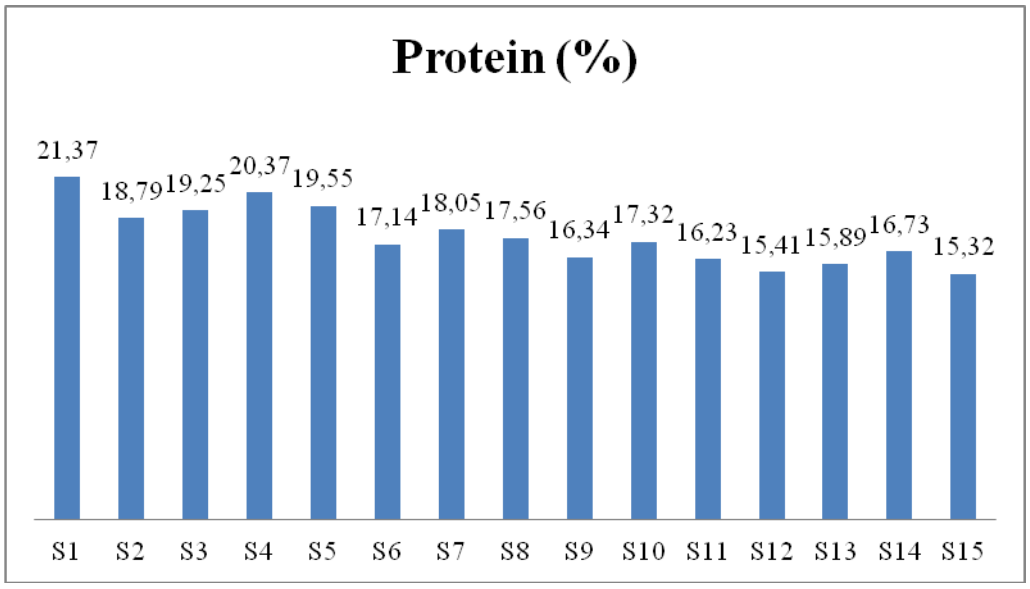
Varyans analizi sonucuna göre sucuk örneklerinde protein miktarları üzerine Koyun Eti, MATE ve MAHE'nin etkisi istatistiki açıdan çok önemli (P<0.01), Koyun eti*MAHE interaksiyonu etkisi de çok önemli (P<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Sucukların protein miktarları üzerine, farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE'nin etkisine ait Varyans Analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	
Model	5	5.54133	2.5395	
X_1 (Koyun Eti)	1	564.57183	258.7379	**
X_2 (MATE)	1	459.39525	210.5365	**
X_3 (MAHE)	1	484.75524	222.1587	**
X_1* X_2	1	2.04381	0.9367	
X_1* X_3	1	23.70006	10.8615	**
X_2* X_3	1	2.27036	1.0405	
Hata	9	2.18202		
Genel	14			

**: P<0.01

Çizelge 4.2.'deki Varyans Analizi Sonuçlarına ilişkin her bir örneğin ortalama protein miktarları Şekil 4.3'de, sucuk örneklerinin protein miktarları üzerine Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi ise Şekil 4.4'de verilmiştir.



Şekil 4.3. Farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilmiş sucukların ortalama protein miktarları

Ensoy (2004); hindi sucuğu üretiminde starter kültür kullanımı ve ısıl işlem uygulamasının ürün karakteristikleri üzerine etkisini araştırdığı çalışmada, geleneksel yöntem ve ısıl işlem uygulaması ile üretilen sucuklarda protein içeriklerini farklı gruplarda sırasıyla % 21.08 - % 25.69, % 25.28 - % 27.47 ve % 24.41 - % 25.25 şeklinde belirlemiştir. En düşük protein içeriği % 21.08 olarak geleneksel yöntemle üretilen Kontrol grubu örneklerde, en yüksek protein içeriği ise % 27.47 olarak ısıl işlem uygulanmış starterli sucuklarda bulunmuştur.

Ercoşkun (2006), *S. carnosus* ve *L. plantarum* starter kültürlerini kullanarak ürettiği sucukların hamurunda protein miktarını % 12.66; geleneksel yöntemle ürettiği sucuklarda % 17.38, ısıl işlem uygulayarak ürettiği sucuklarda ise % 15.89 olarak bulmuştur. Coşkuner (2002), geleneksel yöntemle ürettiği sucuklarda protein miktarını % 33.76, ısıl işlem uyguladığı sucuklarda ise % 26.00 olarak belirlemiştir. Tayar (1989), üretimin üçüncü ve dördüncü gününde ısıl işlem uyguladığı sucuklarda protein miktarını % 19.49-27.71 arasında, ortalama % 21.97 şeklinde bulmuştur. Gimeno ve ark. (2000), İspanya'da farklı firmalar tarafından üretilen Chorizo'nun protein içeriğinin, % 18.64-20.40 arasında değiştiğini rapor etmişlerdir.

Soyer ve ark. (2005); % 20 yağ katkılı fermente sucuk örneklerinin protein miktarını ortalama % 22.20 olarak bulmuşlardır. Sucuk örneklerinin kuru madde oranındaki artışa paralel olarak yükselen protein miktarı, depolamanın 60. gününde %23.06-25.97'lere çıkmıştır. Bu periyotta örneklerin protein miktarındaki artış % 15-27

arasında değişmiştir. Depolamanın son gününde sucuk örneklerinin protein miktarı % 26.90-% 28.51'lere kadar ulaşmıştır.

Dalmış (2007); geleneksel yöntemle üretilen sucuk örneklerinin , kontrol grubunda 0. gün % 15.46 protein miktarından, üretim sonunda % 21.39 protein miktarına; starter ilaveli grupta ise 0. gün % 15.48 protein miktarından, üretim sonunda % 23.71 protein miktarına yükseldiğini belirtmiştir. Isıl işlem uygulanmış sucuk gruplarında ise son üründe protein miktarı kontrol grubu sucuklar için % 20.50, starter ilaveli sucuk grubunda ise % 21.07 olarak bulunmuştur. Her iki üretim yönteminde, protein miktarının artışına üretim süresinin etkisinin istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) etki oluşturduğu, ısıl işlem uygulaması ve starter kültür kullanımının etkisinin ise önemli ($p>0.05$) olmadığını bildirmiştir.

Kurt (2006); 1 günlük fermentasyondan sonra 60°C'de ısıl işlem uyguladığı sucukların protein miktarını % 17.66, 3 günlük fermentasyondan sonra 40°C ve 80°C'de ısıl işlem uyguladığı sucukların protein miktarını ise sırasıyla % 18.17 ve % 19.03 şeklinde bulmuştur. Fermentasyon süresinin artışına paralel olarak protein miktarının oransal olarak arttığını belirtmiştir. Sucuğun protein miktarı üzerine fermentasyon süresinin lineer ve kuadratik etkisi önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Bununla birlikte, ısıl işlem uygulamanın lineer etkisinin de önemli ($P<0.05$) bulunduğu görülmüştür. Fermentasyon süresinin uzamasına bağlı olarak, ilk günlerde yavaş olmak üzere protein oranında nisbi artış tespit edilmiştir. Sucuğun nem oranının düşmesiyle birlikte kurumadde oranının artması protein oranının artışı üzerinde etkili olmuştur. Uygulanan ısıl işlemin etkisiyle protein oranında artış olduğu ve bu artışın özellikle 65°C'nin üzerinde etkili olduğu görülmüştür.

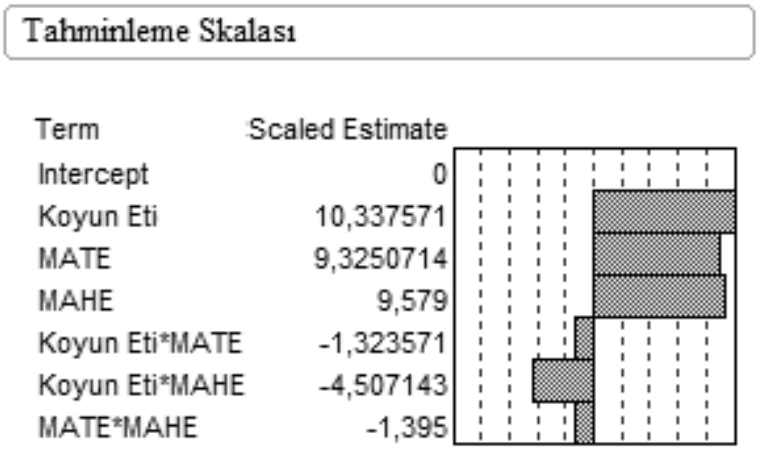
Yıldız-Turp ve ark. (2008); fermente Türk sucuğunda sığır et yağı yerine fındık yağı ilavesinin etkilerini araştırdıkları çalışmada, kontrol grubunda ilk gün protein miktarını % 15.8, olgunlaştırmanın 12. gününde ise protein miktarını % 25.8 olarak bulmuşlardır. % 15 fındık yağı kullanılan, sucuklarda ilk gün protein miktarını % 14.2, olgunlaştırmanın 12. gününde ise protein miktarını % 23.4, % 30 fındık yağı kullanılan sucuklarda ilk gün protein miktarını % 14.9, fermentasyon ve olgunlaştırmanın 12. gününde ise protein miktarını % 22.3, % 50 fındık yağı kullanılan sucuklarda ilk gün protein miktarını % 16.5, fermentasyon ve olgunlaştırmanın 12. gününde ise protein miktarını % 22.0 şeklinde bulmuşlardır.

Ercoşkun (2009); fermente sucuğun bazı kalite özelliklerine fındık yağı ilavesinin etkilerini araştırdığı çalışmada, kontrol, % 2.5 ve % 5.0 fındık yağı ilave

ederek ürettiği sucuklarda protein miktarını sırasıyla % 15.02, % 14.83 ve % 14.76 şeklinde bulmuştur. Bir haftalık olgunlaştırma sonunda bu değerlerin sırasıyla % 22.77, % 20.33 ve % 18.51'e yükseldiğini bildirmiştir.

Ercoşkun ve ark. (2010); geleneksel ve ısıl işlem uygulanmış sucukların farklı fermentasyon aralıklarının, kalite özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, ısıl işlem öncesi birinci gün % 13.26 ve beşinci gün % 18.77 olan protein miktarları, ısıl işlem sonrası ilk gün % 15.19 ve beşinci gün % 18.79'a çıktığını, geleneksel sucuklarda ise bu değerin % 20.97 olduğunu belirlemişlerdir. Ercoşkun ve ark. (2011), fermantasyon süresince geleneksel Türk sucuklarının kalite yönünden kinetiklerini inceledikleri çalışmada ise, protein miktarlarını % 13.18-13.37 değerleri arasında bulmuşlardır.

Farklı oranlarda Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilmiş sucuklardan protein miktarları en düşük % 15.32 olan grup S15 olup en yüksek % 21.37 olan grup ise S1 olmuştur. Örneklerin protein miktarları daha önce yapılan çalışmalardaki (Ercoşkun, 2006; Gimeno ve ark., 2000; Soyer ve ark., 2005; Dalmış, 2007; Yıldız-Turp ve ark., 2008; Ercoşkun 2009; Ercoşkun, 2010) protein miktarlarıyla benzerlik göstermiştir.



Şekil 4.4. Sucuk örneklerinin protein miktarları üzerine ilave edilen Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi

Şekil 4.4'de görüldüğü gibi sucukların protein miktarları üzerine sırasıyla Koyun Eti, MAHE ve MATE ilavesi en yüksek etkiyi göstererek protein miktarlarını arttırmıştır. Ancak Koyun Eti*MAHE interaksiyonları ise sucukların protein miktarlarını önemli oranda azaltmıştır.

4.1.3. Yağ tayini sonuçları

Sucukların yağ miktarı üzerine faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y=11.264214X_1 + 12.407786X_2 + 12.3135X_3 + 2.77X_1X_2 + 3.5928571X_1X_3 - 0.982857X_2X_3 \quad (0.506882)$$

Farklı oranlarda Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilerek üretilen sucukların yağ miktarlarına ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.3'de verilmiştir.

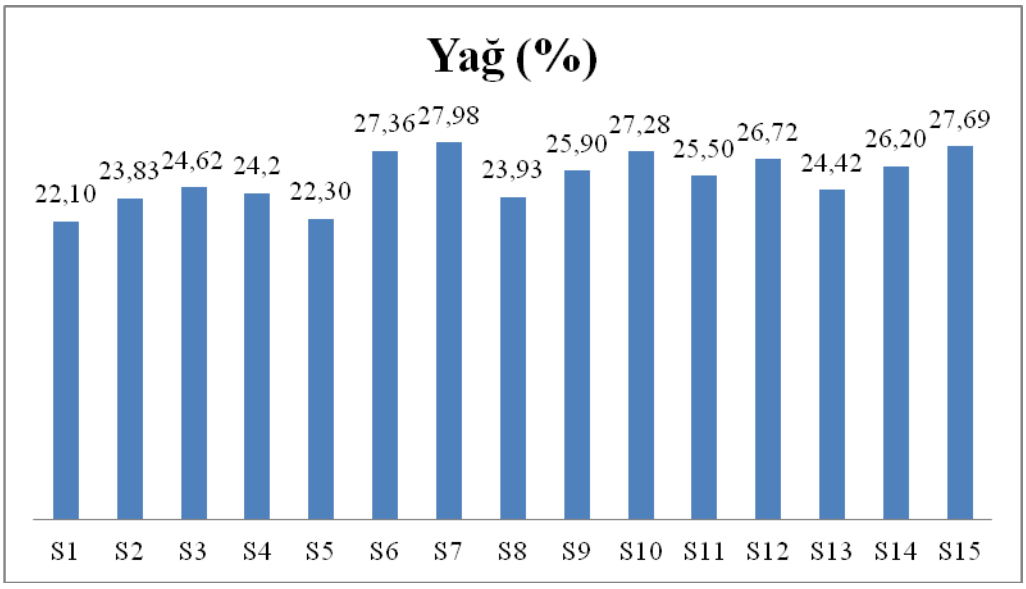
Varyans analizi sonucuna göre sucuk örneklerinin yağ miktarları üzerine Koyun Eti, MATE ve MAHE'nin etkisi çok önemli ($P<0.01$), Koyun eti*MAHE interaksiyonlarının etkiside önemli ($P<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Sucukların yağ miktarları üzerine, farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE'nin etkisine ait Varyans Analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	
Model	5	5.06788	1.8502	
X_1 (Koyun Eti)	1	670.32277	244.7291	**
X_2 (MATE)	1	813.33738	296.9425	**
X_3 (MAHE)	1	801.02338	292.4467	**
X_1* X_2	1	8.95172	3.2682	
X_1* X_3	1	15.06006	5.4983	*
X_2* X_3	1	1.12701	0.4115	
Hata	9	2.73904		
Genel	14			

**: $P<0.01$, *: $P<0.05$

Çizelge 4.3.'deki Varyans Analizi Sonuçlarına ilişkin her bir örneğin ortalama yağ miktarları Şekil 4.5'de, sucuk örneklerinin yağ miktarları üzerine Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi ise Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.5. Farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilmiş sucukların ortalama yağ miktarları.

Ensoy (2004); yaptığı çalışmada geleneksel yöntemle ürettiği hindi sucuklarının yağ içeriğini % 20.61-21.64, ısıl işlem uygulaması ile ürettiği sucukların yağ içeriğinin ise % 22.29-25.60 aralığında değiştiğini bildirmiştir.

Ercoşkun (2006), starter kültür ilave edilmiş sucuk hamurunda yağ miktarını %25.54, geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda yağ miktarını %35.29, ısıl işlem uygulanmış sucuklarda ise yağ miktarını %43.09 olarak belirlemiştir. Coşkuner (2002), geleneksel olarak ürettiği sucuklarda yağ miktarını %30.28, ısıl işlem uyguladığı sucuklarda ise yağ miktarını %22.53 olarak belirlemiştir. Filiz (1996), sucuk hamurunda yağ miktarını %18.6, ısıl işlemden sonra kurutulan sucuklarda ise %28.60 olarak belirlemiştir. Tayar (1989), üretimin üçüncü gününde ısıl işlem uyguladığı sucuklarda yağ miktarlarını %25.39-34.49, dördüncü gün ısıl işlem uygulanan sucuklarda ise %32.30-38.64 olarak bulmuştur. Tüm örneklerde ortalama yağ miktarının ise %33.55 olduğunu bildirmiştir.

Kurt (2006); 1 günlük fermentasyon sonrası 60°C'de ısıl işlem uyguladığı sucukların yağ miktarını % 18.73, 3 günlük fermentasyon sonrası 40°C ve 80°C'de ısıl işlem uyguladığı sucukların yağ miktarını sırasıyla %20.02 ve %20.16 şeklinde bulmuştur. Fermentasyon süresinin artışına bağlı olarak, yağ miktarının nisbi olarak arttığını belirlemiştir. Sucukların yağ oranı üzerine fermentasyon süresinin lineer etkisi önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Sucuğun nem oranındaki düşüşün etkisiyle kuru madde oranını artırması, yağ oranının nisbi artışı üzerinde etkili olmuştur.

Dalmış (2007); geleneksel olarak üretilen sucukların hamurunda 0. gün kontrol grubunda yağ miktarını % 23.62, starter ilave edilmiş sucuk hamurlarında ise % 21.36 olarak bulmuştur. Üretimin 9. gününde ise; bu miktarlar sırasıyla % 32.34 ve % 33.44 olarak belirlenmiştir. Yağ miktarında görülen bu artış üzerine üretim süresinin etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuşken, starter kültür ilavesinin etkisinin istatistiki olarak önemli olmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir. Isıl işlem uygulanarak üretilen sucuk örneklerinde yağ miktarı, ısıl işlem öncesi kontrol grubunda % 24.47, starter ilave edilmiş grupta ise % 24.02 olarak belirlenmiştir. Isıl işlem uygulaması ile son üründe yağ miktarları, kontrol grubunda % 24.08 ve starter ilaveli grupta ise % 25.16 olarak saptanmıştır. Isıl işlem uygulanarak üretilen sucuklarda, üretim süresinin yağ miktarında görülen artışa etkisinin istatistiki olarak önemli olduğu ($p<0.01$), starter kültür kullanımının ise etkisinin olmadığı ($p>0.05$) görülmüştür. Sucuk örneklerinin depolanması süresince yağ içeriğinde görülen değişmelere, üretim yöntemi x depolama süresi etkileşiminin istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) olduğu, starter kültür kullanımının ise etkili olmadığı ($p>0.05$) görülmüştür. Her iki üretim yönteminde üretim ve depolama süresince üründen suyun uzaklaşmasına bağlı olarak yağ miktarlarında artışlar görülmüştür.

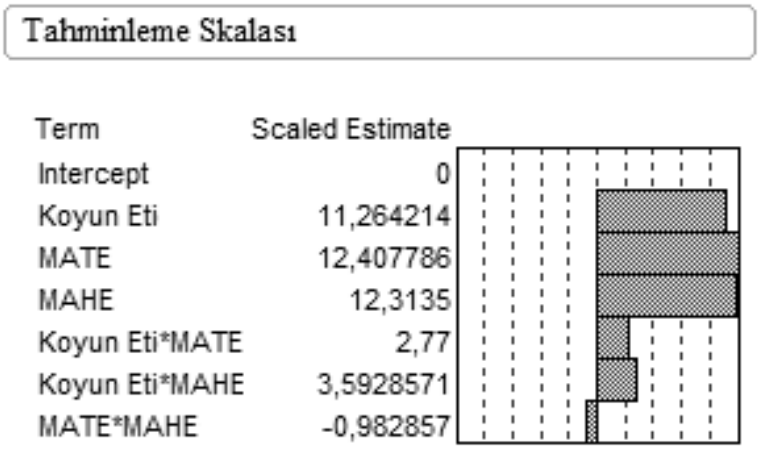
Yıldız-Turp ve ark. (2008); fermente Türk sucuğunda sığır et yağı yerine fındık yağı ilavesinin etkilerini araştırdıkları çalışmada, kontrol grubunda ilk gün yağ miktarını % 21.9, fermentasyon ve olgunlaştırmanın 12. gününde % 35.9; % 15 fındık yağı kullanılan sucuklarda ilk gün yağ miktarını % 22.4, fermentasyon ve olgunlaştırmanın 12. gününde % 35.4; % 30 fındık yağı kullanılan sucuklarda ilk gün yağ miktarını %22.3, fermentasyon ve olgunlaştırmanın 12. gününde % 34.5; % 50 fındık yağı kullanılan sucuklarda ilk gün yağ miktarını % 24.1, fermentasyon ve olgunlaştırmanın 12. gününde ise % 34.3 şeklinde bulmuşlardır.

Ercoşkun (2009); fermente sucuğun bazı kalite özellikleri üzerine fındık yağı ilavesinin etkilerini araştırdığı çalışmada, kontrol, % 2.5 ve % 5 fındık yağı ilave ederek ürettikleri sucuklarda yağ miktarını sırasıyla % 20.14, % 20.03 ve % 23.84 şeklinde bulmuştur. Bir haftalık olgunlaştırma sonunda bu değerlerin sırasıyla % 31.56, % 34.42 ve % 37.35'e yükseldiğini bildirmiştir.

Ercoşkun ve ark. (2010); ısıl işlem görmüş ve geleneksel yöntemle üretilen sucukların farklı fermentasyon aralıklarının kalite özelliklerine etkisini araştırdıkları çalışmada, ısıl işlem uygulama öncesi ilk gün % 25.66 ve beşinci gün % 36.57 olan yağ miktarlarının, ısıl işlem uygulama sonrası ilk gün % 29.84 ve beşinci gün % 36.98'e

çıktığı görülmüş, geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda ise % 40.98 olarak bulmuşlardır. Ercoşkun ve ark. (2011), fermantasyon süresince geleneksel yöntemle üretilen sucukların kalite yönünden kinetiklerini araştırdıkları çalışmada, yağ miktarlarını % 25.87-26.11 değerleri arasında bulmuştur. Bulunan bu değerlerle, bizim yaptığımız çalışmada elde ettiğimiz değerler bazılarından yüksek, bazılarından ise düşük bulunmuştur.

Farklı oranlarda Koyun eti, MATE ve MAHE ilave ettiğimiz sucukların yağ miktarı en düşük (% 22.10) S1 grubunda, en yüksek (% 27.98) S7 grubundaki örneklerde belirlenmiştir. Çalışmamızdaki sucuk örneklerinin yağ miktarları daha önce yapılan bazı çalışmalardaki örneklerin yağ miktarlarıyla benzerlik göstermiştir (Filiz, 1996; Ensoy, 2004; Coşkuner, 2002; Dalmış 2007; Ercoşkun ve ark., 2010).



Şekil 4.6. Sucuk örneklerinin yağ miktarları üzerine ilave edilen Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi

Şekil 4.6'da görüldüğü gibi sucukların yağ miktarları üzerine sırasıyla MATE, MAHE ve Koyun Eti, en yüksek etkiyi göstererek yağ miktarlarını arttırmıştır. Aynı zamanda Koyun Eti*MAHE interaksiyonu sucuklarda yağ miktarını artırıcı etkisi olmakla birlikte, bu etki MATE, MAHE ve Koyun Eti kadar yüksek olmamıştır.

4.1.4. Kül tayini sonuçları

Sucukların toplam kül miktarları üzerine faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 1.7732271X_1 + 1.8406164X_2 + 1.8475986X_3 - 0.078893X_1X_2 + 0.0295857X_1X_3 + 0.0096214X_2X_3 \quad (0.235336)$$

Farklı oranlarda Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilerek üretilen sucukların kül miktarlarına ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.4'de verilmiştir.

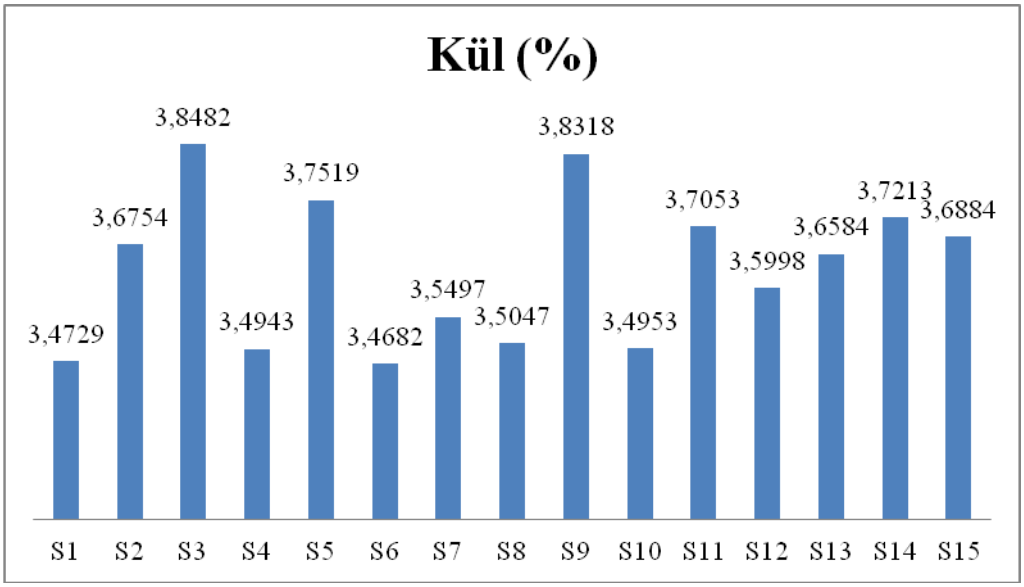
Varyans analizi sonucuna göre sucuk örneklerinde kül miktarları üzerine et çeşitlerinin etkisi istatistiki açıdan çok önemli (P<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Sucukların kül miktarları üzerine farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE'nin etkisine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	
Model	5	0.011011	0.5540	
X_1 (Koyun Eti)	1	16.611578	835.7527	**
X_2 (MATE)	1	17.898175	900.4833	**
X_3 (MAHE)	1	18.034221	907.3279	**
$X_1 * X_2$	1	0.007261	0.3653	
$X_1 * X_3$	1	0.001021	0.0514	
$X_2 * X_3$	1	0.000108	0.0054	
Hata	9	0.019876		
Genel	14			

**: P<0.01

Çizelge 4.4.'deki Varyans Analizi Sonuçlarına ilişkin her bir örneğin ortalama kül miktarları Şekil 4.7'de, sucuk örneklerinin kül miktarları üzerine Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi ise Şekil 4.8'de verilmiştir.



Şekil 4.7. Farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilmiş sucukların ortalama kül miktarları.

Ensoy (2004), geleneksel yöntemle üretilen hindi sucuklarının kül içeriğinin % 3.97-4.68, ısıl işlem uygulaması ile üretilmiş hindi sucuklarının kül içeriğinin ise % 4.33-4.70 arasında değiştiğini ve sucuk gruplarının nem içeriklerine bağlı olarak kül içeriklerinin de değişim gösterdiğini bildirmiştir. Ayrıca sucuk üretiminde kullanılan baharat ve tuz miktarlarına bağlı olarak kül içeriğinin de arttığını bildirmiştir.

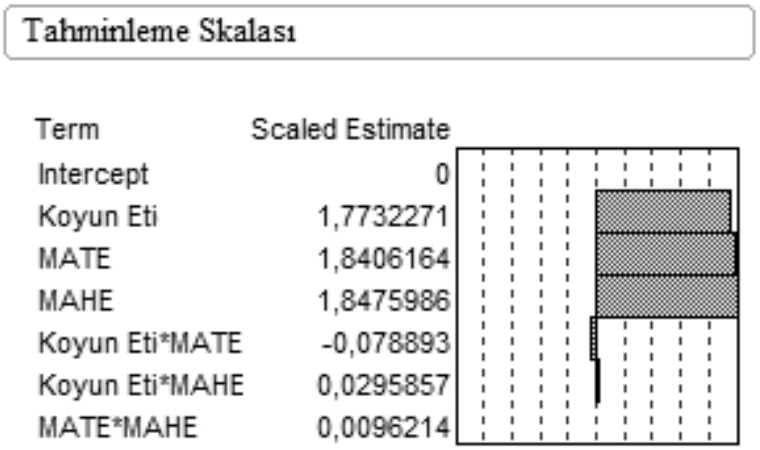
Ercoşkun (2006), sucuk hamurunda % 3.29 olan kül miktarının ısıl işlem uygulama öncesi sucuklarda 0.gün % 3.34'e ve 6. gün % 4.15'e yükseldiğini, geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda ise kül miktarının % 4.57 olduğunu bildirmiş ve sucukların kül miktarı üzerine fermentasyon süresinin etkisinin önemli olduğunu bulmuştur. Isıl işlem uygulamasıyla birlikte sucuklarda kuruma gerçekleşmiştir. Isıl işlem uygulama öncesi 0. gün sucuklarda % 3.34 olan kül miktarı, ısıl işlem uygulama sonrası % 3.48'e ve 6. gün ısıl işlem uygulama öncesi % 4.15 olan kül miktarı ısıl işlem uygulama sonrası % 4.19'a yükselmiş ve sucukların kül miktarlarına ısıl işlem uygulamanın etkisinin önemli olduğu rapor edilmiştir. Dalmış (2007); geleneksel sucuk örneklerinin kontrol grubunda kül miktarını % 2.91, ısıl işlem uygulanmış sucuk örneklerinin kontrol grubunda bu degerleri % 3.10 ve starter kültür kullanılarak geleneksel olarak üretilen sucukların kül miktarını ise % 3.38 olarak belirlemiştir.

Cabeza ve ark. (2009); kuru fermente sosislere (salchichon ve chorizo) ışınlama uygulayarak, ışınlamanın ürün güvenliği ve kalitesi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, kül miktarının salchichion'da % 4.0, chorizo'da % 4.3 olduğunu bulmuşlardır. Eim ve ark. (2008), "sobrassada" olarak adlandırılan İspanyol tipi fermente kuru sosisler üzerine yaptıkları araştırmada % 3, % 6, % 9 ve % 12 havuç lifi ilave ederek son üründeki kül miktarlarını belirlemişler ve sırasıyla % 4.69, % 4.71, % 4.82 ve % 4.83 şeklinde bulmuşlardır.

Ercoşkun ve ark. (2010), ısıl işlem uygulanmış ve geleneksel olarak üretilmiş sucukların farklı fermentasyon aralıklarının, kalite özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, ısıl işlem uygulama öncesi ilk gün % 3.60 ve beşinci gün % 5.11 olan kül miktarlarının, ısıl işlem uygulama sonrası ilk gün % 4.16 ve beşinci gün % 5.17'ye çıktığı görülmüş ve geleneksel olarak üretilen sucuklarda ise bu miktarın % 5.67 olduğunu bildirmişlerdir. Yine Ercoşkun ve ark. (2011), fermantasyon süresince geleneksel Türk sucuklarının kalite yönünden kinetiklerini inceledikleri çalışmada kül miktarlarını % 3.506-3.558 değerleri arasında bulmuşlardır.

Koyun eti, MATE ve MAHE ilave ettiğimiz sucukların en düşük (% 3.4682) kül miktarları S6 grubunda, ve en yüksek (% 3.8482) olan S3 grubunda bulunmuştur. Bu

çalışmada sucuk örneklerinde belirlediğimiz kül miktarları, söz konusu araştırmacıların değerlerine benzerlikler göstermiştir (Ercoşkun, 2006; Dalmış, 2007; Ercoşkun ve ark., 2011).



Şekil 4.8. Sucuk örneklerinin kül miktarları üzerine ilave edilen Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi

Şekil 4.8'de görüldüğü gibi sucukların kül miktarları üzerine en yüksek arttırıcı etkiyi sırasıyla MAHE, MATE ve Koyun Eti göstermiştir. Kül miktarı üzerine et çeşitleri arasındaki interaksiyonlar ise etkili olmamıştır.

4.1.5. pH tayini sonuçları

Sucukların pH değerleri üzerine faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y=2.9216429X_1 + 2.9234286X_2 + 2.9580714X_3 + 0.1678571X_1X_2 + 0.1514286X_1X_3 + 0.155X_2X_3 \quad (0.528569)$$

Farklı oranlarda Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilerek üretilen sucukların pH değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.5'de verilmiştir.

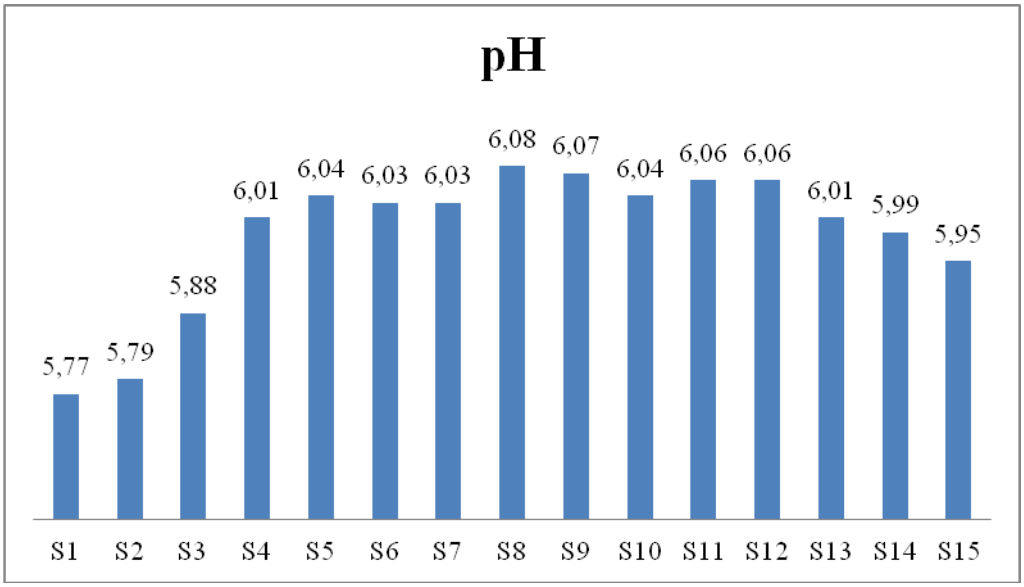
Varyans analizi sonucuna göre sucuk örneklerinin pH değerleri üzerine Koyun Eti, MATE ve MAHE'nin etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Sucukların pH değerleri üzerine farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE'nin etkisine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	
Model	5	0.014302	2.0182	
X_1 (Koyun Eti)	1	45.095833	6363.333	**
X_2 (MATE)	1	45.150975	6371.114	**
X_3 (MAHE)	1	46.227401	6523.005	**
X_1* X_2	1	0.032872	4.6385	
X_1* X_3	1	0.026752	3.7749	
X_2* X_3	1	0.028029	3.9551	
Hata	9	0.007087		
Genel	14			

**: P<0.01

Çizelge 4.5.'deki Varyans Analizi Sonuçlarına ilişkin her bir örneğin ortalama pH değerleri Şekil 4.9'da, sucuk örneklerinin pH değerleri üzerine Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi ise Şekil 4.10'da verilmiştir.



Şekil 4.9. Farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilmiş sucukların ortalama pH değerleri

Ensoy (2004); geleneksel yöntemle üretilen sucukların pH değerlerinin 5.16-5.26, ısıl işlem uygulaması ile üretilen sucukların pH değerlerinin ise % 5.22-5.31 aralığında olduğunu bildirmiştir.

Ercoşkun (2006), sucuklarda geleneksel yöntemle üretim sonrası son üründe pH değerini 5.05, ısıl işlem uygulayarak elde ettiği son üründe ise pH değerini 5.15 olarak

belirlemiştir. Coşkuner (2002), geleneksel yöntemle üretilen sucukların pH değerini 4.63, ısıl işlem uygulayarak üretilen sucukların pH değerini ise 6.09 olarak belirlemiştir. Filiz (1996) ise, fermentasyon sonrası sucuklarda pH değerini 5.50 olarak bulmuş, ısıl işlem uygulaması ile sucuk pH'nın 5.68'e kadar yükseldiğini belirtmiştir. Tayar (1994), sucukların pH değerinin 3 günlük fermentasyon süresince 5.95-6.01 değerlerinden 5.07-5.36 değerlerine düştüğünü belirlemiştir. Araştırıcı ısıl işlem uygulama sonrasında ise pH'nın 5.44 değerine kadar yükseldiğini belirtmiştir. Casaburi ve ark. (2007), starter kültür kullanarak ürettikleri fermente sosislerde son pH değerinin 5.42-5.59 arasında olduğunu, Salgado ve ark. (2005), bu tip ürünlerde pH değerlerinin 4.51-4.67 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Wardlaw ve ark. (1973), ısıl işlem görmüş sosislerde üretim sonunda 4.85 değerine inen pH değerinin 63°C'de uygulanan ısıl işlem sonunda herhangi bir artış göstermediğini, ve ürün merkez sıcaklığı 71°C olduğunda ise pH'da artış olduğunu bildirmişlerdir. Dalmış (2007), geleneksel yöntemle üretilen sucukların pH değerlerinin 4.62-4.76 aralığında olduğunu, ısıl işlem uygulanarak üretilen sucukların pH değerlerinin ise 5.06-5.16 arasında olduğunu bildirmiştir. Yıldız-Turp ve ark. (2008); fermente Türk sucuğunda sığır et yağı yerine fındık yağı ilavesinin etkilerini araştırdıkları çalışmada, ilk gün pH değerlerini 5.49-5.59 arasında, 12 günlük olgunlaştırma sonunda ise 4.60-4.82 arasında bulmuşlardır.

Kurt (2006); 1 günlük fermentasyon sonrası 60°C'de ısıl işlem uyguladığı sucukların pH değerini 6.19, 3 günlük fermentasyon sonrası 40°C ve 80°C'de ısıl işlem uyguladığı sucukların ortalama pH değerlerini sırasıyla 5.32 ve 5.54 olarak belirlemiştir. Ayrıca fermentasyon süresinin artışına paralel olarak pH değerinin düştüğünü bildirmiştir. Sucuk pH'sı üzerine fermentasyon süresinin lineer ve kuadratik etkisinin önemli olduğu, fermentasyon süresinin 9. gününe kadar pH'nın düştüğü ve daha sonraki günlerde yükselme eğilimi gösterdiği rapor edilmiştir. Sucuk formülasyonunda bulunan veya sucuğa ilave edilen karbonhidratların, starter kültür ilavesi veya etin doğal florasında bulunan laktik asit bakterileri tarafından laktik aside parçalanmalarının pH'nın düşüşü üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir.

Dalmış ve Soyer (2008); Türk sucuklarında olgunlaşma ve depolama süresince meydana gelen proteolitik değişiklikler üzerine işleme yöntemleri ve starter kültür (*Staphylococcus xylosus* ve *Pediococcus pentosaceus*)'ün etkilerini araştırdıkları çalışmada, üretilen Türk sucuklarında proteolitik değişiklikleri belirlemede geleneksel üretim ve ısıl (68°C'de 15 dk) işlem uygulaması olmak üzere iki yöntem kullanmışlardır. Geleneksel yöntemle üretilen kontrol grubu sucuklarda pH değerleri

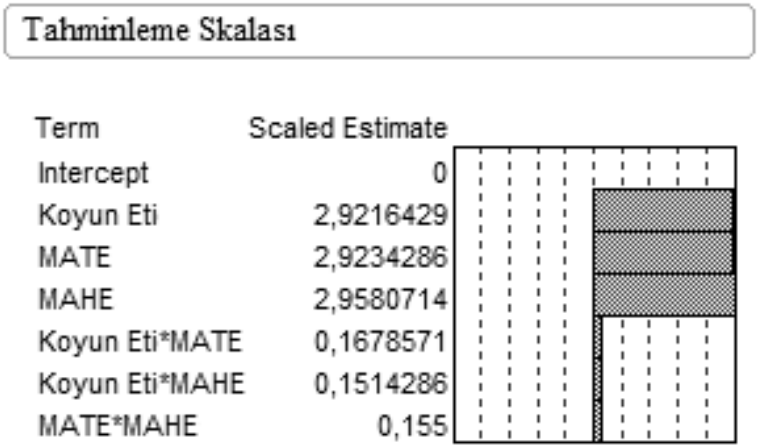
0.gün 5.77, 2.gün 5.39, starterli gruplarda 0.gün 5.73, 2.gün 5.20, ısıl işlem uyguladıkları sucukların kontrol gruplarında 0.gün 5.84, 2.gün 5.42, starterli gruplarda ise 0.gün 5.82, 2.gün 5.32 şeklinde bulmuşlardır. Isıl işlem uygulanan sucuklarda pH değerleri, geleneksel olarak üretilen sucuklardan yüksek bulunmuştur.

Ercoşkun ve ark. (2010); ısıl işlem uygulanmış ve geleneksel olarak üretilmiş sucukların farklı fermentasyon aralıklarının, kalite özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, ısıl işlem uygulama öncesi ilk gün 6.06 ve beşinci gün 4.87 olan pH değerlerinin, ısıl işlem uygulama sonrası ilk gün 6.18 ve beşinci gün 5.25'e çıktığı, geleneksel olarak üretilen sucuklarda ise pH'nın 5.01'de kaldığını bulmuşlardır. Ercoşkun ve ark. (2011), fermantasyon süresince geleneksel Türk sucuklarının kalite yönünden kinetiklerini inceledikleri çalışmada, pH'nın 5.804-5.817 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Calvo ve ark. (2008); domates kabuğundan elde edilen likopen ile zenginleştirilmiş kuru fermente sosis "salchichion" üretimi üzerine yaptıkları çalışmada, pH değerlerini 6.01-6.03 arasında bulmuşlardır. Bu çalışmada elde edilen pH değerleri, Calvo ve ark. (2008)'nın belirlediği değerlere benzerlik göstermiştir.

Zhao ve ark. (2011), starter kültür ve baharatların çeşitli kombinasyonlarını kullanarak ürettikleri kuru fermente koyun sosislerinin, fiziko-kimyasal özelliklerini ve serbest yağ asitlerini belirlemeye yönelik çalışmalarında örneklerin ilk gün 5.86-5.91 arasında olan pH değerleri, bir haftalık olgunlaştırma periyodu sonunda 5.21-5.41'ler civarına düşmüştür.

Baka ve ark. (2011); Yunan fermente sosislerinin işleme ve kalite özellikleri üzerine starter kültürlerin etkisini araştırdıkları çalışmada, ilk gün ortalama pH değerinin 5.88 olduğunu, fermentasyon ve olgunlaştırma süresinin sonuna doğru pH değerlerinde azalma eğilimi görüldüğünü ve ortalama pH değerinin 5.30 olduğunu bildirmişlerdir.

Farklı oranlarda Koyun eti, MATE ve MAHE ilave ettiğimiz sucukların en düşük pH değeri (5.77) S1 grubunda, en yüksek pH değeri (6.08) ise S8 grubundaki örneklerde belirlenmiştir. 15 farklı gruptaki sucuk örneklerimizin ortalama pH değerleri, daha önce yapılan benzer bazı çalışmalardaki sucuk örneklerinin pH değerlerine benzerlik göstermiştir (Tayyar, 1994; Filiz, 1996; Coşkuner, 2002; Ensoy, 2004; Ercoşkun, 2006; Casaburi ve ark., 2007; Dalmış, 2007; Calvo ve ark., 2008; Ercoşkun ve ark., 2010; Ercoşkun ve ark., 2011).



Şekil 4.10. Sucuk örneklerinin pH değerleri üzerine ilave edilen Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi

Şekil 4.10'da görüldüğü gibi sucukların pH değerleri üzerine sırasıyla MAHE, MATE ve Koyun Eti en yüksek etkiyi göstererek pH değerlerini arttırmıştır.

4.1.6. Su aktivitesi (a_w) tayini sonuçları

Sucukların su aktivitesi (a_w) üzerine faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 0.4485493X_1 + 0.4498493X_2 + 0.4500671X_3 + 0.0045571X_1X_2 + 0.0048214X_1X_3 + 0.0047929X_2X_3 \quad (0.38599)$$

Farklı oranlarda Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilerek üretilen sucukların su aktivitesi (a_w) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

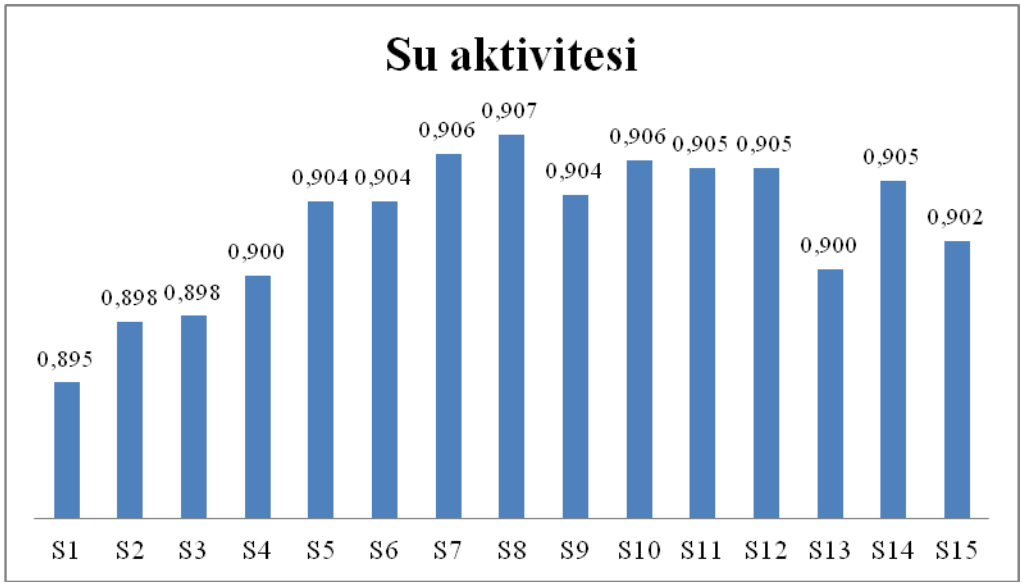
Varyans analizi sonucuna göre sucuk örneklerinin su aktivitesi değerleri üzerine Koyun Eti, MATE ve MAHE'nin etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Sucukların su aktivitesi (a_w) değerleri üzerine farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE'nin etkisine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	
Model	5	0.0000140	1.1316	
X_1 (Koyun Eti)	1	1.0629247	84562.2500	**
X_2 (MATE)	1	1.0690948	85053.1300	**
X_3 (MAHE)	1	1.0701306	85135.5300	**
X_1* X_2	1	0.0000242	1.9276	
X_1* X_3	1	0.0000271	2.1576	
X_2* X_3	1	0.0000268	2.1321	
Hata	9	0.0000130		
Genel	14			

**: P<0.01

Çizelge 4.6.'daki Varyans Analizi Sonuçlarına ilişkin her bir örneğin ortalama su aktivitesi (a_w) değerleri Şekil 4.11'de, sucuk örneklerinin su aktivitesi (a_w) değerleri üzerine Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi ise Şekil 4.12'de verilmiştir.



Şekil 4.11. Farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilmiş sucukların ortalama a_w değerleri.

Salgado ve ark. (2005), geleneksel ve endüstriyel olarak üretilmiş chorizolarda su miktarında görülen düşmeye bağlı olarak, a_w değerinde de azalma olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada, geleneksel ev yapımı chorizolarda a_w değerinin kurumaya bağlı olarak daha fazla düştüğü görülmüştür. Lorenzo ve ark. (2000), İspanyol tipi

fermente sosislerde a_w değerinin 0.924 civarında olduğunu, Ensoy (2004), hindi etinden geleneksel olarak üretilen sucukların kontrol grubunda 0.942, starter kültür kullanılan gruplarda 0.918-0.920 olduğunu, ısıl işlem uygulanmış kontrol grubunda a_w değerinin 0.928'e düştüğünü ve starter kültür ilaveli gruplar da ise bir değişme olmadığını bildirmiştir. Aynı örneklerin 120 günlük depolama sürecinde a_w değerlerinde azalmanın devam ettiğini de belirtmiştir. Coşkuner (2002), geleneksel olarak ürettiği sucukların a_w değerini 0.904, ısıl işlem uygulayarak ürettiği sucukların a_w değerini ise 0.904 olarak belirlemiştir. Coşkuner; ayrıca 90 günlük depolama süresince her iki gruptaki sucukların a_w değerlerinde, depolama süresine bağlı olarak çok az da olsa azalma olduğunu bildirmiştir.

Dalmış (2007); geleneksel olarak ürettiği sucukların kontrol grubu, 0. gün 0.960 a_w değerinden üretim sonunda 0.913 a_w değerine; starter kültür ilaveli grup 0. gün 0.957 a_w değerinden, üretim sonunda 0.902 a_w değerine düştüğünü tespit etmiştir. Isıl işlem uygulanmış kontrol grubu sucuklarda 0.948, starter kültür ilaveli sucuklarda ise 0.942 a_w değeri bulunmuştur.

Dalmış ve Soyer (2008); Türk sucuklarında olgunlaşma ve depolama süresince meydana gelen proteolitik değişiklikler üzerine işleme yöntemleri ve starter kültür (*Staphylococcus xylosus* ve *Pediococcus pentosaceus*)'ün etkilerini araştırdıkları çalışmada, üretilen Türk sucuklarında proteolitik değişiklikleri belirlemede geleneksel üretim ve ısıl (68°C'de 15 dk) işlem uygulaması olmak üzere iki yöntem kullanmışlardır. Geleneksel yöntemle üretilen kontrol grubu sucuklarda a_w değerini 0.gün 0.960, 2.gün 0.950, starterli grupta 0.gün 0.957, 2.gün 0.953, ısıl işlem uyguladıkları sucukların kontrol gruplarında 0.gün 0.965, 2.gün 0.958, starterli gruplarda ise 0.gün 0.962, 2.gün 0.955 şeklinde bulmuşlardır. Isıl işlem uygulanan sucukların a_w değerleri, geleneksel yöntemle üretilenlere göre daha yüksek bulunmuştur.

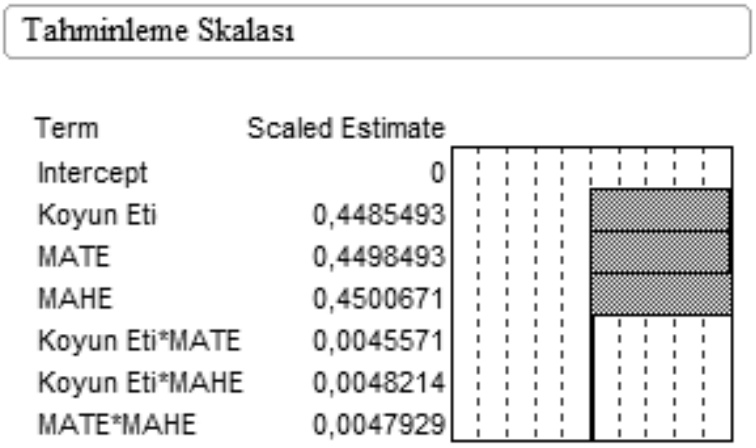
Cabeza ve ark. (2009); kuru fermente sosislere (salchichon ve chorizo) ışınlama uygulayarak, ışınlamanın ürün güvenliği ve kalitesi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, a_w değerini salchichion'da 0.882, chorizo'da 0.806 olarak bulmuşlardır. Eim ve ark. (2008), sobrassa'da olarak adlandırılan İspanyol tipi fermente kuru sosislere %3, % 6, % 9 ve % 12 havuç lifi ilave ederek ürettikleri son ürünlerde a_w değerlerini 0.92-0.94 arasında bulmuşlardır.

Martín-Sánchez ve ark. (2011); salchichion'a kekik uçucu yağı ilavesinin lipoliz, proteoliz ve duyusal özellikler üzerine etkisini araştırdığı çalışmada, başlangıçta 0.96

olan a_w değerinin, son üründe 0.80-0.82'lere düştüğünü bildirmiştir. Su aktivitesindeki düşüşün sebebi olarak su kaybı ve ürün pH'ının izoelektriki noktaya ulaşmasının olabileceği ileri sürülmüştür (Pérez-Álvarez ve Fernández-López, 2009).

Zhao ve ark. (2011), starter kültür ve baharatların çeşitli kombinasyonlarından etkilenen kuru fermente koyun sosislerinin, fiziko-kimyasal özelliklerini inceledikleri çalışmada, örneklerin a_w'si birinci gün 0.95-0.96 iken olgunlaşma sonunda 0.88'e inmiştir.

Koyun eti, MATE ve MAHE ilave ettiğimiz sucukların en düşük (0.895) a_w değerleri S1 grubunda ve en yüksek (0.907) olan a_w değeri S8 grubunda bulunmuştur. Farklı gruplarda belirlediğimiz a_w değerleri daha önce yapılan bazı çalışmalardaki a_w değerlerine benzerlikler göstermiştir (Coşkuner, 2002; Ensoy, 2004).



Şekil 4.12. Sucuk örneklerinin a_w değerleri üzerine ilave edilen Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi

Şekil 4.12'de görüldüğü gibi sucukların su aktivitesi değerleri üzerine en yüksek arttırıcı etkiyi sırasıyla MAHE, MATE ve Koyun Eti göstermiştir.

4.1.7. Laktik asit tayini sonuçları

Sucukların laktik asit miktarları üzerine faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 0.2851429X_1 + 0.3076429X_2 + 0.3276429X_3 - 0.003571X_1X_2 - 0.077857X_1X_3 - 0.015714X_2X_3 \qquad (0.419179)$$

Farklı oranlarda Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilerek üretilen sucukların laktik asit miktarlarına ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir.

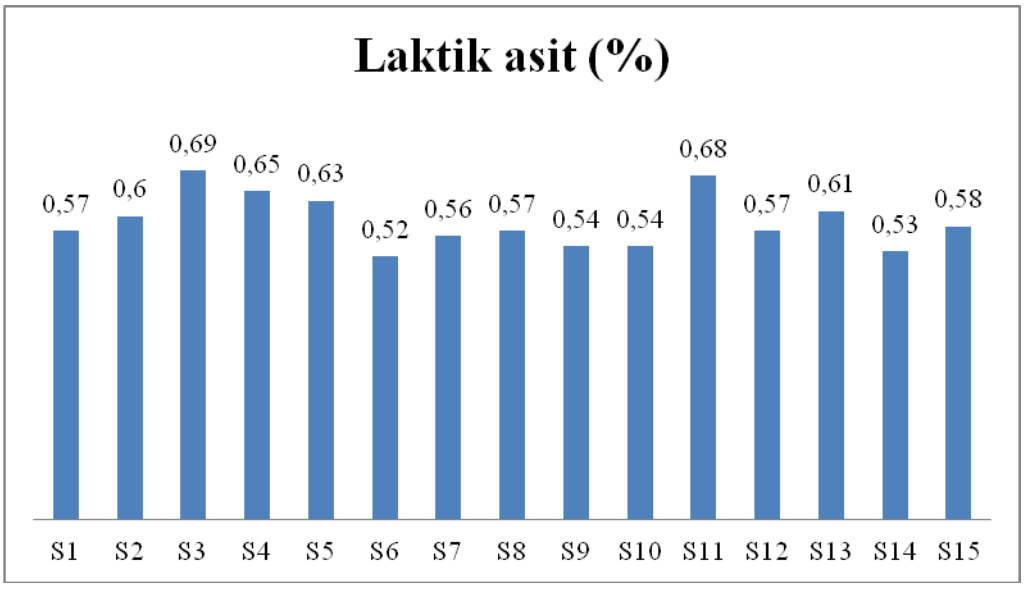
Varyans analizi sonucuna göre sucuk örneklerinin laktik asit miktarları üzerine Koyun Eti, MATE ve MAHE'nin etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Sucukların laktik asit miktarları üzerine farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE'nin etkisine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	
Model	5	0.00331100	1.2991	
X_1 (Koyun Eti)	1	0.42954350	168.5324	**
X_2 (MATE)	1	0.50000671	196.1778	**
X_3 (MAHE)	1	0.56713124	222.5152	**
$X_1 * X_2$	1	0.00001488	0.0058	
$X_1 * X_3$	1	0.00707202	2.7747	
$X_2 * X_3$	1	0.00028810	0.1130	
Hata	9	0.00254900		
Genel	14			

**: $P<0.01$

Çizelge 4.7.'deki Varyans Analizi Sonuçlarına ilişkin her bir örneğin ortalama laktik asit miktarları Şekil 4.13'de, sucuk örneklerinin laktik asit miktarları üzerine Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi ise Şekil 4.14'de verilmiştir.



Şekil 4.13. Farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilmiş sucukların ortalama laktik asit miktarları.

Bozkurt ve Bayram (2006), olgunlaştırma süresince sucukta meydana gelen renk ve tekstürel değişimleri inceledikleri çalışmalarında; olgunlaştırmanın ilk 3 gününde laktik asit üretiminin olduğunu, sonrasında ise laktik asit düzeyinin sabitlendiğini rapor etmişlerdir.

Isıl işlem uygulama öncesi % 0.72 olarak saptanan titrasyon asitliği miktarı, farklı derecelerde ısıl işlem uygulanan sucuklarda da % 0.72 olarak saptanmış ve ısıl işlem uygulamanın titrasyon asitliği miktarına etkisinin önemli olmadığı görülmüştür. Geleneksel yöntemle üretilen sucukların titrasyon asitliği miktarı, ısıl işlem uygulanan sucukların titrasyon asitliğinden yüksek olarak saptanmış ve aradaki farkın önemli olduğu bildirilmiştir (Toptancı, 2007).

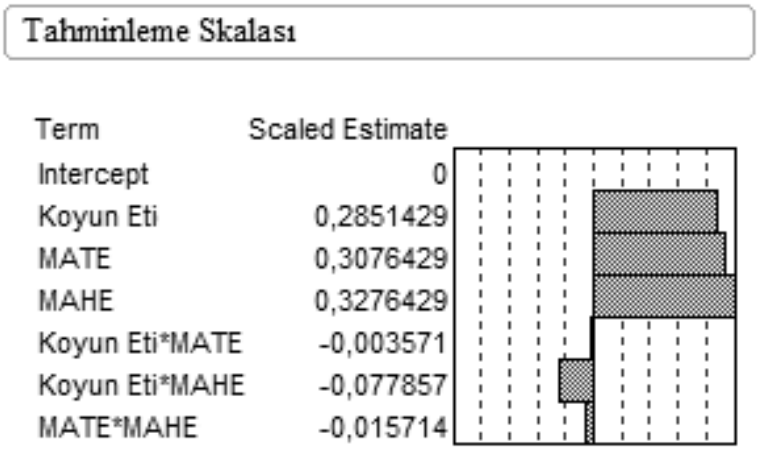
Ercoşkun (2006), ısıl işlem uygulama öncesi ve ısıl işlem uygulama sonrası sucuklarda titrasyon asitliği miktarına fermentasyon süresinin etkisi önemli olurken, ısıl işlem uygulanan sucukların titrasyon asitliği miktarları ısıl işlem uygulanmayan sucukların titrasyon asitliği miktarlarına yakın olarak belirlenmiş ve sucuklara ısıl işlem uygulamanın etkisi önemli bulunmamıştır. Geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda titrasyon asitliği, ısıl işlem uygulanan sucuklara göre daha yüksek miktarda olmak üzere % 0.748 olarak tespit edilmiş ve üretim şeklinin titrasyon asitliği miktarlarına etkisi önemli bulunmuştur.

Ensoy (2004), geleneksel yöntemle üretilen hindi sucuklarının, üretim aşamalarında laktik asit cinsinden belirlenen titrasyon asitliği miktarlarında gözlenen değişimleri önemli bulmuştur. Dinlenmiş sucuk hamurlarında laktik asit miktarlarını

farklı gruplarda sırasıyla % 0.74; % 0.70 ve % 0.70 olarak belirlemiştir. Fermentasyon sonrasında ise titrasyon asitliği sırasıyla % 1.58; % 1.59 ve % 1.55 olarak tespit edilmiştir. Isıl işlem uygulamasından sonra titrasyon asitliği yine sırasıyla % 1.55; % 1.62 ve % 1.54 olarak belirlenmiştir. Candoğan (2000), yaptığı çalışmada, kurutma işlemi sonrasında fermente sucukların titrasyon asitliği değerinin %1.84-2.13 aralığında olduğunu ve ürettiği sucuklarda, kurutma işlemini takiben ısıl işlem uygulamış ve ısıl işlem sonrasında titrasyon asitliği değerlerinin düştüğünü ancak bu değişimin istatistiki olarak önemli olmadığını rapor etmiştir. Franco ve ark. (2002), İspanya'da geleneksel yöntemle üretilen fermente et ürünü Androlla'nın titrasyon asitliği değerinin %3 civarında olduğunu bildirmiştir. Ensoy ve ark. (2010), ürettikleri hindi sucuklarının titrasyon asitliği değerlerinin % 2.12-2.19 aralığında olduğunu belirtmişlerdir.

Gök (2006), yaptıkları çalışmada sucuk örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinin olgunlaşmanın başlangıcında % 0.148-0.165 arasında olduğunu ve bu değerlerin, üretim periyodu boyunca arttığını ve bu artışın istatistiki olarak önemli olduğunu belirtmiş ve bir haftalık olgunlaştırma sonunda titrasyon asitliği değerleri % 0.735-0.758'lere ulaşmıştır. Salgado ve ark. (2005), geleneksel İspanyol sucuğu olan "Chorizo de cebolla" üretiminde titrasyon asitliğinin olgunlaştırmanın ilk yedi günü hızla arttığını, artışın daha sonra yavaşladığını ve 14 günlük olgunlaştırma sonunda %7'ye ulaştığını rapor etmiştir.

Koyun eti, MATE ve MAHE ilave ettiğimiz sucukların laktik asit miktarları en düşük (% 0.52) S6 grubunda, en yüksek (% 0.69) S3 grubunda bulunmuştur.



Şekil 4.14. Sucuk örneklerinin laktik asit miktarları üzerine ilave edilen Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi

Şekil 4.14'de görüldüğü gibi sucukların laktik asit miktarlarını arttırıcı etkiyi sırasıyla MAHE, MATE ve Koyun eti göstermiştir.

4.1.8. Renk tayini sonuçları

4.1.8.1. Sucuk dış yüzeyi renk tayini sonuçları

4.1.8.1.1 Sucuk dış yüzeyi *L** değerleri sonuçları

Sucukların dış yüzeyi rengi *L** (parlaklık) değerleri üzerine faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 19.226405X_1 + 19.74831X_2 + 17.659857X_3 - 1.115714X_1X_2 + 1.6997619X_1X_3 + 0.6997619X_2X_3 \ (\ 0.552056\ )$$

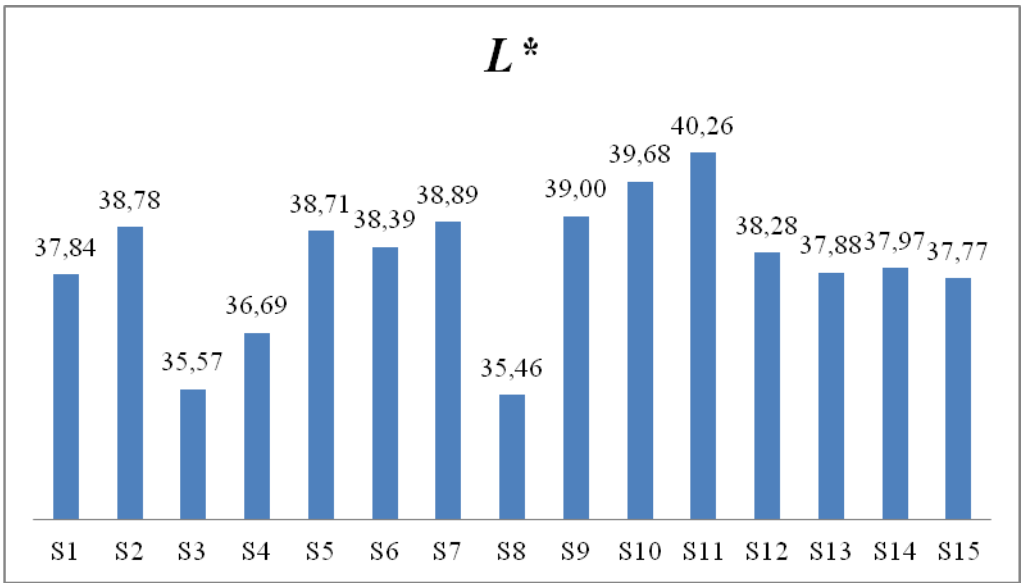
Farklı oranlarda Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilerek üretilen sucukların dış yüzeyi *L** (parlaklık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; sucuk örneklerinde *L** (parlaklık) değerleri üzerine Koyun Eti, MATE ve MAHE'nin etkisi istatistiki açıdan çok önemli (P<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Sucukların dış yüzeyi *L** (parlaklık) değerleri üzerine farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE'nin etkisine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	
Model	5	2.7773	2.2184	
X_1 (Koyun Eti)	1	1952.8924	1559.8730	**
X_2 (MATE)	1	2060.3548	1645.7090	**
X_3 (MAHE)	1	1647.6180	1316.035	**
X_1* X_2	1	1.4523	1.1600	
X_1* X_3	1	3.3707	2.6924	
X_2* X_3	1	0.5713	0.4563	
Hata	9	1.2520		
Genel	14			

**: P<0.01

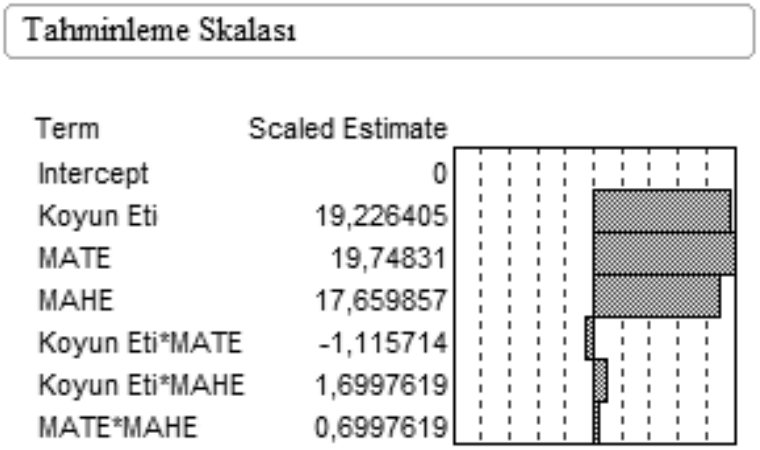
Çizelge 4.8.'deki Varyans Analizi Sonuçlarına ilişkin her bir örneğin dış yüzeyi ortalama *L** değerleri Şekil 4.15'de, sucuk örneklerinin dış yüzeyi *L** değerleri üzerine Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi ise Şekil 4.16'da verilmiştir.



Şekil 4.15. Farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilmiş sucukların dış yüzeylerinin ortalama *L** (parlaklık) değerleri.

Renk değerlerinin değişimi üzerinde pH'nın hızlı düşüşünün, nitritin indirgenmesini hızlandırarak nitrosomyoglobin oluşumunu artırmasının etkili olduğu ifade edilebilir. Sucuk tipi et ürünlerinde nitritin büyük bir kısmının fermentasyon süresinin ilk günlerinde indirgendiği çeşitli çalışmalarda tespit edilmiştir (Bozkurt ve Erkmen, 2004; Pérez-Alvarez ve ark., 1999). Üren ve Babayigit (1997), sucuklarda istenen renk degerlerinin 8. güne kadar ve 60 °C'ye kadar ısıl işlem uygulanması ile oluştuğunu bildirmişlerdir.

Koyun eti, MATE ve MAHE ilave ettiğimiz sucuk örneklerinin dış yüzey *L** (parlaklık) değerleri en düşük (35.46) S8 grubunda, en yüksek (40.26) olarak S11 grubunda bulunmuştur.



Şekil 4.16. Sucuk örneklerinin L^* değeleri üzerine ilave edilen Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi

Şekil 4.16'da görüldüğü gibi sucukların dış yüzeyi L^* değerlerini, yani parlaklıklarını arttırıcı en yüksek etkiyi MATE göstermiş olup, bunu sırasıyla koyun eti, ve MAHE takip etmiştir.

4.1.8.1.2. Sucuk dış yüzeyi *a** değeri sonuçları

Sucukların dış yüzeyi rengi a^* (kırmızılık) değerleri üzerine faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y=10.199X_1 + 9.7604286X_2 + 10.143524X_3 - 0.979048X_1X_2 - 1.100476X_1X_3 - 1.371905X_2X_3 \quad (0.10478)$$

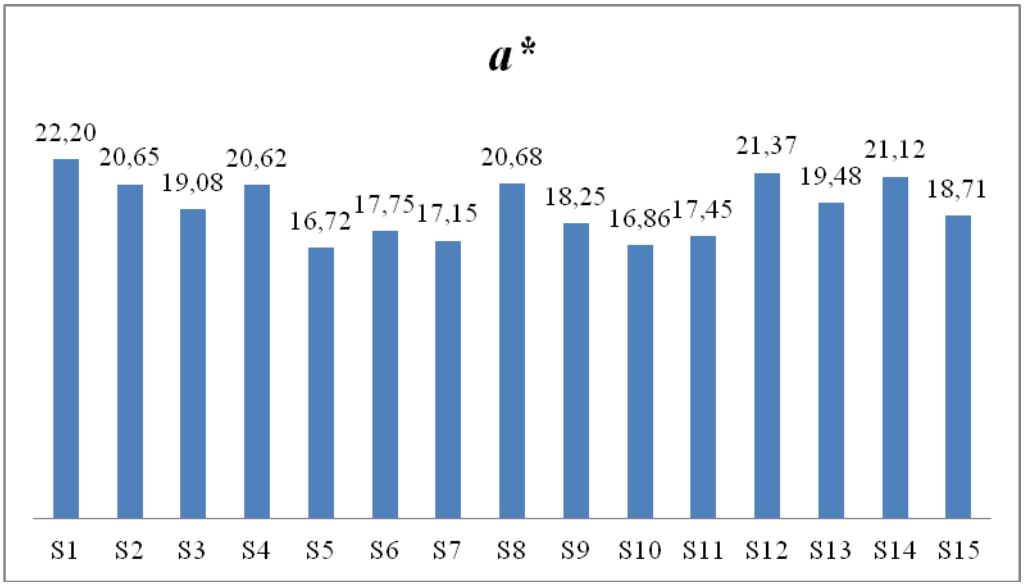
Farklı oranlarda Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilerek üretilen sucukların dış yüzeyi a^* (kırmızılık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; sucuk örneklerinde a^* (kırmızılık) değerleri üzerine Koyun Eti, MATE ve MAHE'nin etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Sucukların dış yüzeyi *a** (kırmızılık) değerleri üzerine farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE'nin etkisine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	
Model	5	0.96291	0.2107	
X_1 (Koyun Eti)	1	549.53751	120.2354	**
X_2 (MATE)	1	503.29190	110.1171	**
X_3 (MAHE)	1	543.57549	118.9309	**
X_1* X_2	1	1.11829	0.2447	
X_1* X_3	1	1.41289	0.3091	
X_2* X_3	1	2.19581	0.4804	
Hata	9	4.57051		
Genel	14			

**: P<0.01

Çizelge 4.9.'daki Varyans Analizi Sonuçlarına ilişkin her bir örneğin dış yüzeyi ortalama *a** (kırmızılık) değerleri Şekil 4.17'de, sucuk örneklerinin dış yüzeyi *a** (kırmızılık) değerleri üzerine Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi ise Şekil 4.18'de verilmiştir.



Şekil 4.17. Farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilmiş sucukların dış yüzeylerinin ortalama *a** (kırmızılık) değerleri.

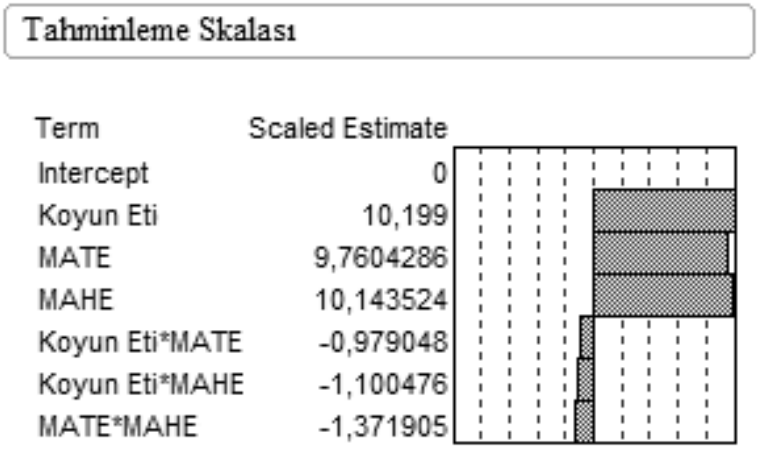
Üren ve Babayiğit (1997), sucuk örneklerinin *a** değerlerinin (kırmızılık) fermantasyon ve kurutma süresince artış gösterdiğini ortaya koymuşlardır.

Ercoşkun (2006), fermente et ürünlerinde kırmızılığın pH değeri, etteki pigment

konsantrasyonu, redoks potansiyeli, bağıl nem ve sıcaklığa bağlı olarak değişebileceğini ifade etmiştir. Sucuğun başlangıç kırmızılık değerini etkileyen bir başka etken de formülasyonda kullanılan baharatlardır. Kullanılan kimyon ve kırmızı biber niceliğine bağlı olarak ürünün kırmızılık değerinde üründen ürüne farklılıklar meydana gelmesi kaçınılmazdır.

Bozkurt ve Bayram (2006), sucukta kırmızı renk değerlerinin 5. güne kadar arttığını ve daha sonra düştüğünü tespit etmişlerdir. Pérez-Alvarez ve ark. (1999)'da benzer sonuçlar bulmuşlar ve kırmızı renk değerlerindeki düşüşün myoglobin, nitrosomyoglobin ve oksimyoglobinin kısmen veya tamamen denatüre olmasından kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Koyun eti, MATE ve MAHE ilave ettiğimiz sucuk örneklerinin dış yüzey *a** (kırmızılık) değerleri en düşük (16.72) S5 grubunda, en yüksek (22.20) S1 grubunda bulunmuştur.



Şekil 4.18. Sucuk örneklerinin *a** değerleri üzerine ilave edilen Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi

Şekil 4.18'de görüldüğü gibi sucukların dış yüzeyi *a** (kırmızılık) değerleri üzerine sırasıyla Koyun Eti, MAHE ve MATE ve en yüksek etkiyi göstermiştir.

4.1.8.1.3. Sucuk dış yüzeyi *b** değeri sonuçları

Sucukların dış yüzeyi rengi *b** (sarılık) değerleri üzerine faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

Y=5.5658095X_1 +5.6608095X_2 + 4.7430714X_3 – 3.245714X_1X_2 – 0.517381X_1X_3 –

2.357857X_2X_3 (0.159075)

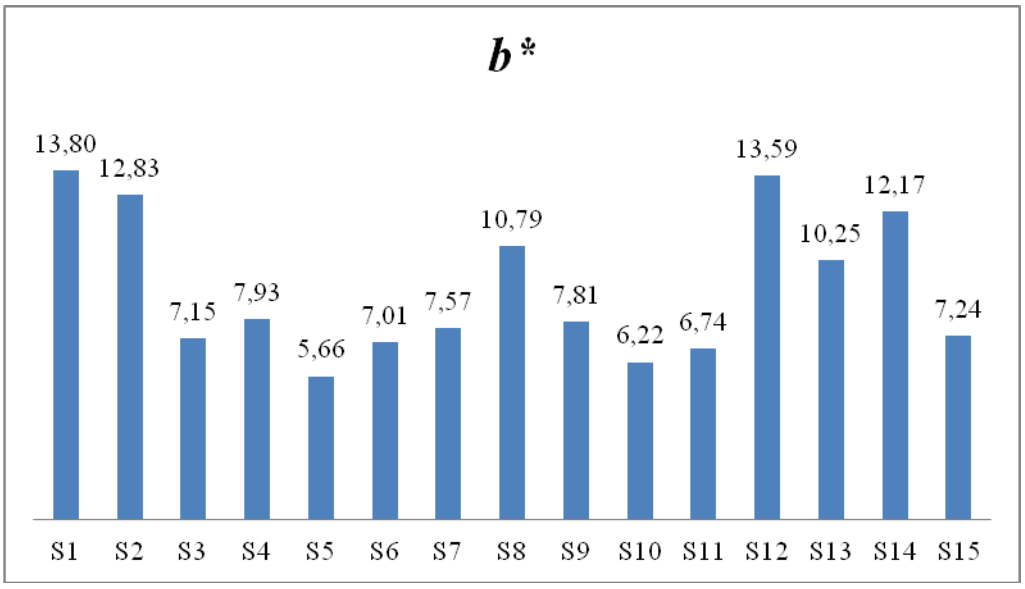
Farklı oranlarda Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilerek üretilen sucukların dış yüzeyi b * (sarılık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde ; sucuk örneklerinde b * (sarılık) değerleri üzerine Koyun Eti, MATE ve MAHE'nin etkisi istatistiki açıdan çok önemli (P<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Sucukların dış yüzeyi b* (sarılık) değerleri üzerine farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE'nin etkisine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	
Model	5	3.5782	0.3405	
X_1 (Koyun Eti)	1	163.6586	15.5735	**
X_2 (MATE)	1	169.2931	16.1097	**
X_3 (MAHE)	1	118.8506	11.3097	**
X_1* X_2	1	12.2904	1.1695	
X_1* X_3	1	0.3123	0.0297	
X_2* X_3	1	6.4861	0.6172	
Hata	9	10.5088		
Genel	14	3.5782		

**: P<0.01

Çizelge 4.10.'daki Varyans Analizi Sonuçlarına ilişkin her bir örneğin dış yüzeyi ortalama b* (sarılık) değerleri Şekil 4.19'da, sucuk örneklerinin dış yüzeyi b* (sarılık) değerleri üzerine Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi ise Şekil 4.20'de verilmiştir.

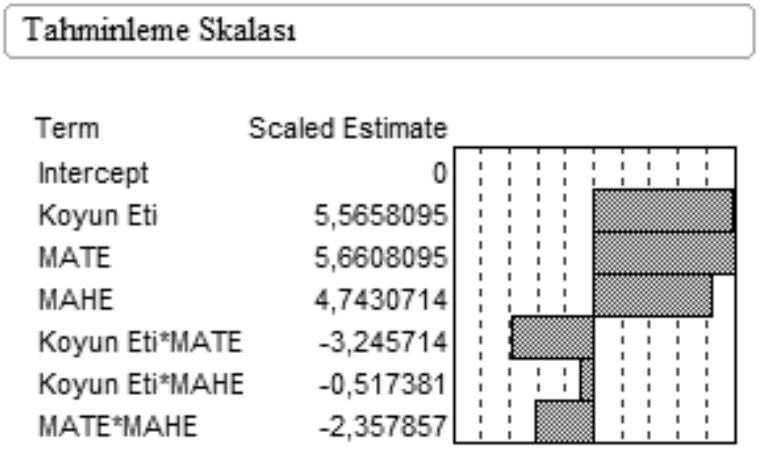


Şekil 4.19. Farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilmiş sucukların dış yüzeylerinin ortalama *b** değerleri.

Kurumaya bağlı olarak artan nisbi yağ niceliği nedeniyle sucukların *b** (sarılık) değerinde artış normal karşılanırken, Andres ve ark. (2006), 5 günlük depolama süresince fermente kuru sosislerin *L**, *a** ve *b** değerlerinin değişmeden kaldığını, istatistiki olarak önemli bulunmayan farklılıkların ise materyalin biyolojik açılımından kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Bozkurt (2007), sucuk örneklerinin ortalama sarılık değerlerinin fermantasyonun ilk 4 gününde artış gösterdiğini, 4. günden sonra ise azalmaya başladığını belirlemiş, bunun nedeninin fermantasyon esnasında meydana gelen esmerleşme reaksiyonları olduğunu ifade etmiştir. Esmerleşme reaksiyonları sonucu sucukta sentezlenen melanoidinlerin kahverengi bileşikler olduğunu ve *b** (sarılık) değerindeki azalmanın bu olguyla ilgili olduğunu ortaya koymuştur.

Koyun eti, MATE ve MAHE ilave ettiğimiz sucuk örneklerinin dış yüzey *b** (sarılık) değerleri en düşük (5.66) S5 grubunda, en yüksek (13.80) S1 grubunda bulunmuştur.



Şekil 4.20. Sucuk örneklerinin *b** değerleri üzerine ilave edilen Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi

Şekil 4.20'de görüldüğü gibi sucukların dış yüzeyi *b** (sarılık) değerleri üzerine sırasıyla MATE, Koyun Eti ve MAHE en yüksek etkiyi göstermiştir. Koyun Eti*MATE ve MATE*MAHE interaksiyonları sucuğun *b** değerlerini azaltmış ancak bu etki ($p>0.01$) önemli olmamıştır.

4.1.8.2. Sucuk kesit yüzeyi renk tayini sonuçları

4.1.8.2.1. Sucuk kesit yüzeyi *L** değerleri sonuçları

Sucukların kesit yüzeyi rengi *L** (parlaklık) değerleri üzerine faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y=21.813119X_1 +22.105143X_2 + 22.248357X_3 + 1.3730952X_1X_2 + 1.0252381X_1X_3 + 1.0035714X_2X_3 \quad (0.182713)$$

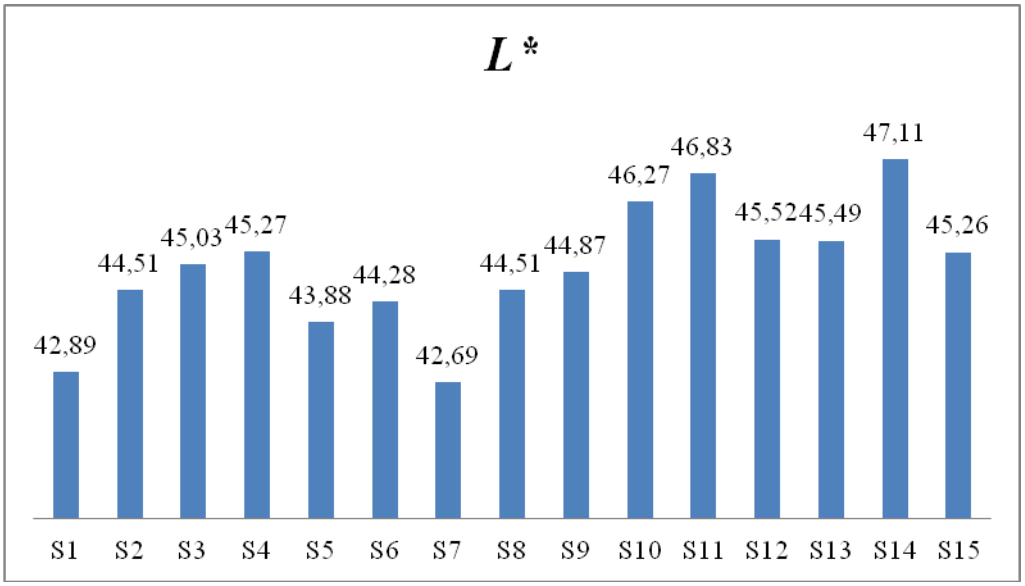
Farklı oranlarda Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilerek üretilen sucukların *L** (parlaklık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde ; sucuk örneklerinde *L** (parlaklık) değerleri üzerine Koyun Eti, MATE ve MAHE'nin etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Sucukların kesit yüzeyi *L** (parlaklık) değerleri üzerine farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE'nin etkisine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	
Model	5	0.8090	0.4024	
X_1 (Koyun Eti)	1	2513.7246	1250.3860	**
X_2 (MATE)	1	2581.4803	1284.0890	**
X_3 (MAHE)	1	2615.0383	1300.7810	**
X_1* X_2	1	2.1996	1.0941	
X_1* X_3	1	1.2263	0.6100	
X_2* X_3	1	1.1750	0.5845	
Hata	9	2.0104		
Genel	14			

**: P<0.01

Çizelge 4.11.'deki Varyans Analizi Sonuçlarına ilişkin her bir örneğin kesit yüzeyi ortalama *L** (parlaklık) değerleri Şekil 4.21'de, sucuk örneklerinin dış yüzeyi *L** (parlaklık) değerleri üzerine Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi ise Şekil 4.22'de verilmiştir.



Şekil 4.21. Farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilmiş sucukların kesit yüzeylerinin ortalama *L** (parlaklık) değerleri.

Et ve et ürünlerinde *L** (parlaklık) değerinin, renk değişimi için en belirgin gösterge olduğu kabul edilmektedir (Gimeno ve ark., 2000). Yağ ve su içeriğinin artışının et ürünlerinde daha parlak ürün elde edilmesinde etkili olduğu bir çok araştırmacının ortak görüşüdür (Perez-Alvarez ve Fernandez Lopez, 2000). Isıl işlem

uygulamasıyla birlikte nitrozomyoglobinin bir kısmı parçalanarak rengin açılmasına neden olmaktadır ancak ısıl işlem uygulaması ile sucuktaki temel renk pigmentinin önemli bir kısmı nitrozohemokromojene dönüşerek ürünün kendine has rengini oluşturmaktadır (Zimmerman ve Snyder, 1969; Gökalp ve ark., 1987; Osborn ve ark., 2003; Zhu ve Brewer, 2002).

Ensoy (2004), hindi sucuklarının fermentasyon aşamasında *L** değerinin kontrol grubunda 43.73'den 47.54'e, starter ilaveli gruplarda ise 43.38-43.67 değerlerinden, 48.45-49.14 değerlerine arttığını, farklı oranlarda yağ içeren sucuklar üzerinde çalışan Soyer ve ark. (2005) ise, *L** değerinin % 20 yağ içeren grupta 37-38 değerinden 44-45 değerine yükseldiğini; Gök (2006) ise, çeşitli doğal antioksidan ilave ederek ürettiği sucuklarda *L** değerinin 43-45'den 46-48 değerlerine kadar çıktığını bildirmişlerdir. Geleneksel olarak üretilen fermente sucukların *L** değerlerini, Chasco ve ark. (1996), 45.07; Soyer ve ark. (2005), 42-43; Ensoy (2004), kontrol grubunda 44.95 starter ilaveli gruplar da 43.96-45.95; Ercoşkun (2006), 43.66 ve Gök (2006), 47-49 arasında belirlemişlerdir. Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz, sucuk kesit yüzeyi *L** değerleri ise diğer araştırmacıların elde ettiği sonuçlara benzerlik göstermiştir.

Isıl işlem uygulaması ile sucuk gruplarının parlaklık değerlerinde artış olduğu görülmüştür. Dalmış (2007), üretimin 4. gününde kontrol grubunda belirlenen 47.55 *L** değerinin ısıl işlem uygulaması ile 48.32 *L** değerine, starter ilaveli grupta belirlenen 47.65 *L** değerinin ise 48.73 *L** değerine yükseldiğini bildirmiştir. Ercoşkun (2006), ısıl işlem uygulayarak ürettiği sucukların *L** değerini 47.01 olarak tespit etmiştir. Hindi sucuklarına ısıl işlem uygulayan Ensoy (2004), *L** değerini kontrol grubunda 51.60, starter ilaveli gruplar da ise 48.05 ve 46.94 olarak belirlemiştir.

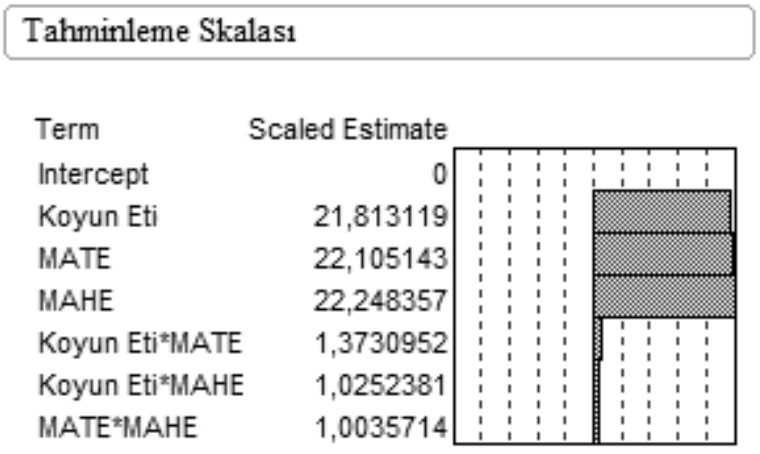
Calvo ve ark. (2008), likopen ilave edilmiş salchichion'larda *L** değerini 43.78-47.96 arasında bulmuşlardır.

Dalmış (2007), geleneksel olarak üretilen kontrol grubu sucuklarda *L** değerinin 0. gün 45.34'den 9. gün 45.35 değerine yükseldiğini ve starter ilaveli sucuklarda ise 0. gün 43.79'dan 9. gün 46.09 değerine çıktığını bildirmiştir. Isıl işlem gören sucuklarda ise bu değerler kontrol ve starter ilaveli gruplar da sırasıyla 44.88'den 48.32'ye ve 43.93'den 48.73'e yükselmiştir. Isıl işlem uygulanmış sucukların parlaklık (*L**) değerleri, geleneksel yöntemle üretilen sucuklara göre daha yüksek tespit edilmiştir.

Yıldız-Turp ve ark. (2008), fermente Türk sucuğuna sığır et yağı yerine fındık yağı ilavesinin etkilerini araştırdıkları çalışmada, sığır et yağı yerine % 15, % 30 ve % 50 fındık yağı ilave etmişler ve 0. gün kontrol grubunda *L** değerini 37.6, fermentasyon ve olgunlaştırmanın 12. gününde 45.8 olarak bulmuşlardır. % 15 fındık yağı kullanılan, sucuklarda 0. gün *L** değerini 38.5, fermentasyon ve olgunlaştırmanın 12. gününde 47.3, % 30 fındık yağı kullanılan sucuklarda 0. gün *L** değerini 39.6 fermentasyon ve olgunlaştırmanın 12. gününde 44.5, % 50 fındık yağı kullanılan sucuklarda 0. gün *L** değerini 42.3, fermentasyon ve olgunlaştırmanın 12. gününde 43.3 şeklinde belirlemişlerdir.

Tsoukalas ve ark. (2011), fermente sucukların işleme ve kalite özellikleri üzerine dondurarak kurutulmuş pırasa tozu ve nitrit seviyesinin etkilerini araştırdıkları çalışmada, % 0.84 ve % 1.68 oranında dondurulmuş pırasa tozu ilave ettikleri fermente sucukların *L** değerlerini sırasıyla 52.34 ve 51.52; 0 ppm, 75 ppm ve 150 ppm nitrit ilave ettikleri fermente sucukların *L** değerlerini sırasıyla 52.61, 51.83 ve 51.35, işleme süresinin etkisini belirledikleri 0. gün ve 3. günde fermente sucukların *L** değerlerini sırasıyla 60.92 ve 54.70 şeklinde belirlemişler ve olgunlaşma süresi ilerledikçe bu değerlerin düştüğünü bildirmişlerdir.

Koyun eti, MATE ve MAHE ilave ettiğimiz sucukların kesit yüzeyi *L** değerleri en düşük (42.69) S7 grubunda, en yüksek (47.11) S14 grubunda bulunmuştur. Örneklerin *L** değeri daha önce yapılan çalışmalardaki (Ensoy, 2004; Soyer ve ark., 2005; Gök, 2006; Ercoşkun, 2006; Dalmış, 2007; Yıldız-Turp ve ark., 2008; Calvo ve ark., 2008) *L** değerleri ile benzerlikler göstermiştir.



Şekil 4.22. Sucuk örneklerinin *L** değeri üzerine ilave edilen Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi

Şekil 4.22'de görüldüğü gibi sucukların kesit yüzeyi *L** (parlaklık) değerlerini, yani parlaklıklarını arttırıcı en yüksek etkiyi MAHE göstermiş olup, bunu sırasıyla MATE ve koyun eti takip etmiştir.

4.1.8.2.2. Sucuk kesit yüzeyi *a** değeri sonuçları

Sucukların kesit yüzeyi rengi *a** (kırmızılık) değerleri üzerine faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y=10.492643X_1 +10.462405X_2 + 11.019667X_3 - 0.006667X_1X_2 - 0.575952X_1X_3 - 0.672619X_2X_3 \qquad (0.106135)$$

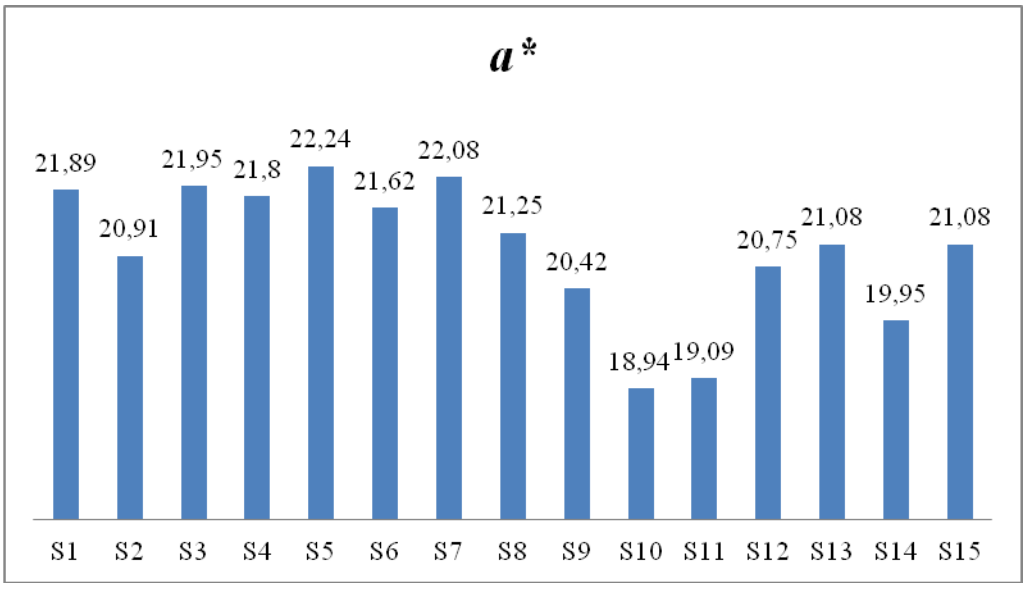
Farklı oranlarda Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilerek üretilen sucukların *a** (kırmızılık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.12'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde ; sucuk örneklerinde *a** (kırmızılık) değerleri üzerine Koyun Eti, MATE ve MAHE'nin etkisi istatistiki açıdan çok önemli (P<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Sucukların kesit yüzeyi *a** (kırmızılık) değerleri üzerine farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE'nin etkisine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	
Model	5	0.31607	0.2137	
X_1 (Koyun Eti)	1	581.63689	393.3068	**
X_2 (MATE)	1	578.28935	391.0431	**
X_3 (MAHE)	1	641.53311	433.8090	**
X_1* X_2	1	0.00005	0.0000	
X_1* X_3	1	0.38701	0.2617	
X_2* X_3	1	0.52782	0.3569	
Hata	9	1.47884		
Genel	14			

**: P<0.01

Çizelge 4.12.'deki Varyans Analizi Sonuçlarına ilişkin her bir örneğin kesit yüzeyi ortalama *a** değerleri Şekil 4.23'de, sucuk örneklerinin kesit yüzeyi *a** değerleri üzerine Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi ise Şekil 4.24'de verilmiştir.



Şekil 4.23. Farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilmiş sucukların kesit yüzeylerinin ortalama *a** (kırmızılık) değerleri.

Geleneksel olarak üretilen sucuklarda belirlenen *a** değeri, Üren ve Babayiğit (1997)'in çalışmasında 15.1, Ensoy (2004)'un çalışmasında kontrol grubunda 16.05, starter ilaveli gruplar da 16.40 ve 14.90, Ercoşkun (2006)'un çalışmasında 15.44, Gök (2006)'ün çalışmasında 14-18 arasında belirlenmiştir. Isıl işlem uygulayarak sucuk üreten araştırmacılardan Ensoy (2004), kontrol grubu sucukların *a** değerini 15.50, starter kültür ilaveli gruplarda *a** değerini 13.35 ve 14.87, Ercoşkun (2006) ise; yine *a** değerini 18.28 olarak belirlemişlerdir. Her iki araştırmacı, sucuklara ısıl işlem uygulaması ile, *a** değerinde artış olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda 15 farklı gruptaki sucuklarda elde ettiğimiz ortalama *a** değerlerinin Ensoy (2004) ve Ercoşkun (2006) tesbit ettiği değerlerden yüksek olduğu görülmüştür.

Calvo ve ark. (2008), likopen ilave edilmiş salchichon'larda domates kabuğundan elde edilen likopen ile zenginleştirilmiş kuru fermente sosis salchichón'u geliştirmek için yaptıkları çalışmada, *a** değerini 21.29-24.09 arasında bulmuşlardır. Bu çalışmada elde ettiğimiz *a** değerleri, Calvo ve ark. (2008)'nin değerlerine oldukça yakın olmuştur.

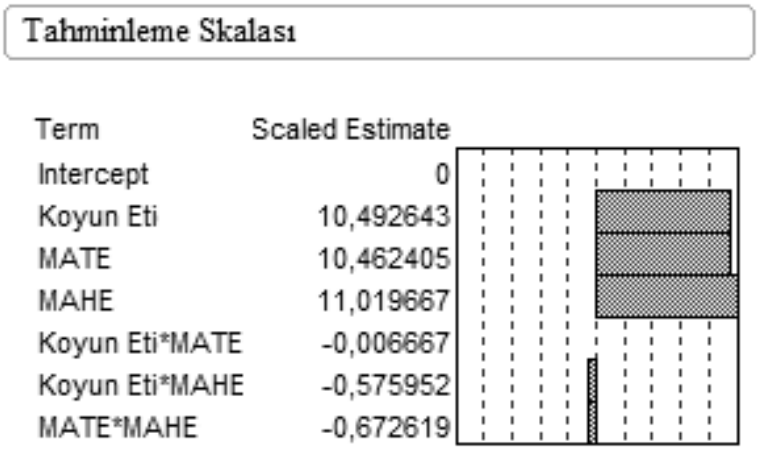
Dalmış (2007), geleneksel olarak üretilen kontrol grubu sucuklarda *a** değerinin 0. gün 12.65'den 9. gün 15.87 değerine yükseldiğini ve starter ilave edilen sucuklarda ise 0. gün 14.90'dan 9. gün 15.98 değerine çıktığını bildirmiştir. Isıl işlem gören sucuklarda ise bu değerler kontrol ve starter ilaveli gruplarda sırasıyla 12.25'den 16.79'a ve 14.50'den 16.97'e yükselmiştir. Isıl işlem uygulanmış sucukların kırmızılık

(*a**) değerleri, geleneksel yöntemle üretilen sucuklara göre daha yüksek tespit edilmiştir.

Yıldız-Turp ve ark. (2008), fermente Türk sucuğuna sığır et yağı yerine fındık yağı ilavesinin etkilerini araştırdıkları çalışmada, 0. gün kontrol grubunda *a** değerini 21.9, fermentasyon ve olgunlaştırmanın 12. gününde 15.9, % 15 fındık yağı kullanılan sucuklarda 0.gün *a** değerini 22.1, fermentasyon ve olgunlaştırmanın 12. gününde 17.0, % 30 fındık yağı kullanılan sucuklarda 0. gün *a** değerini 18.6 fermentasyon ve olgunlaştırmanın 12. gününde 17.9, % 50 fındık yağı kullanılan sucuklarda 0.gün *a** değerini 18.3, fermentasyon ve olgunlaştırmanın 12. gününde ise 19.8 olarak belirlemişlerdir.

Tsoukalas ve ark. (2011), fermente sucukların işleme ve kalite özellikleri üzerine dondurarak kurutulmuş pırasa tozu ve nitrit seviyesinin etkilerini araştırdıkları çalışmada, % 0.84 ve % 1.68 oranında dondurulmuş pırasa tozu ilave ettikleri fermente sucukların *a** değerlerini sırasıyla 11.71 ve 11.37; 0 ppm, 75 ppm ve 150 ppm nitrit ilave ettikleri fermente sucukların *a** değerlerini sırasıyla 10.81, 11.81 ve 12.01, işleme süresinin etkisini belirledikleri 0. gün ve 3. günde fermente sucukların *a** değerlerini sırasıyla 7.46 ve 12.29 şeklinde bulmuşlardır.

Koyun eti, MATE ve MAHE ilave ettiğimiz sucukların kesit yüzeyi *a** değerleri en düşük (18.94) S10 grubunda, en yüksek (22.24) S5 grubunda bulunmuştur. Sucuk örneklerinin *a** değerleri daha önce yapılan bazı çalışmalardaki *a** değerleri ile benzerlik göstermiştir (Ercoşkun, 2006; Yıldız-Turp ve ark., 2008; Calvo ve ark., 2008).



Şekil 4.24. Sucuk örneklerinin *a** değerleri üzerine farklı seviyelerde Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi

Şekil 4.24'de görüldüğü gibi sucukların kesit yüzeyi *a** (kırmızılık) değerlerini, yani kırmızı renk tonunu arttırıcı en yüksek etkiyi MAHE göstermiş olup, bunu sırasıyla koyun eti ve MATE takip etmiştir.

4.1.8.2.3. Sucuk kesit yüzeyi *b** değeri sonuçları

Sucukların kesit yüzeyi rengi *b** (sarılık) değerleri üzerine faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y=8.8883571X_1 +8.3618095X_2 + 9.7597857X_3 - 0.304048X_1X_2 - 1.637619X_1X_3 - 1.709762X_2X_3 \quad (0.537628)$$

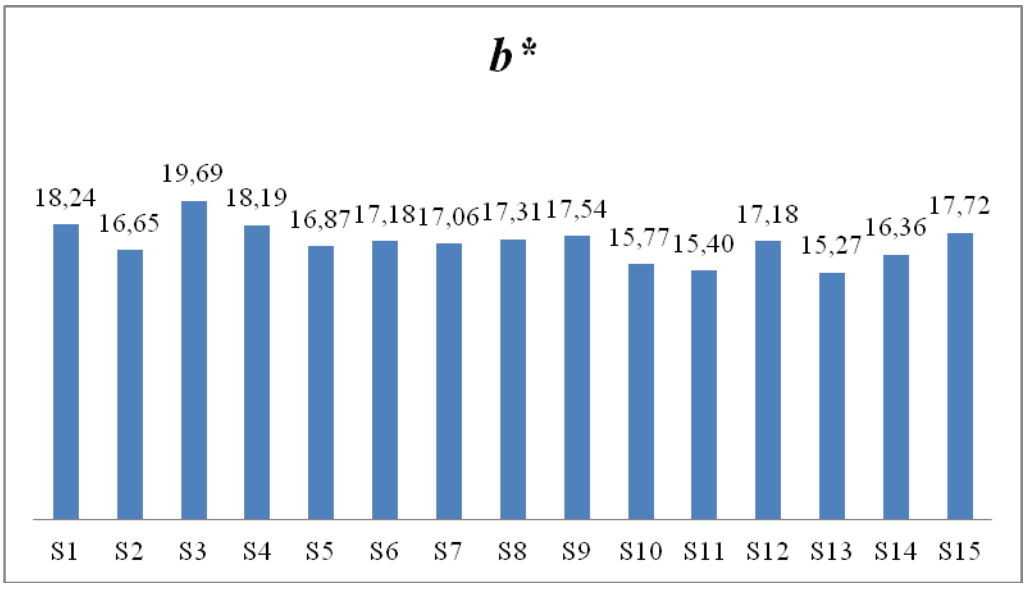
Farklı oranlarda Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilerek üretilen sucukların *b** (sarılık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.13'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde ; sucuk örneklerinde *b** (sarılık) değerleri üzerine Koyun Eti, MATE ve MAHE'nin etkisi istatistiki açıdan çok önemli (P<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.13. Sucukların kesit yüzeyi *b** (sarılık) değerleri üzerine farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE'nin etkisine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	
Model	5	2.00282	2.0930	
X_1 (Koyun Eti)	1	417.37377	436.1607	**
X_2 (MATE)	1	369.38793	386.0149	**
X_3 (MAHE)	1	503.22560	525.8770	**
X_1* X_2	1	0.10785	0.1127	
X_1* X_3	1	3.12876	3.2696	
X_2* X_3	1	3.41050	3.5640	
Hata	9	0.95693		
Genel	14			

**: P<0.01

Çizelge 4.13.'deki Varyans Analizi Sonuçlarına ilişkin her bir örneğin kesit yüzeyi ortalama *b** değerleri Şekil 4.25'de, sucuk örneklerinin kesit yüzeyi *b** değerleri üzerine Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi ise Şekil 4.26'da verilmiştir.



Şekil 4.25. Farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilmiş sucukların kesit yüzeylerinin ortalama *b** (sarılık) değerleri.

Ercoşkun (2006), sucuklar üzerine yaptığı çalışmada, ısıl işlem uygulamasının sucukların *b** değerini artırdığını bildirmiştir. Gök (2006) ve Ensoy (2004), üretim ve depolama süresince sucuklarda *b** değerinin düştüğünü bildirmişlerdir. Sucukların *b** değerinde görülen bu düşüşe, myoglobinin yapısal değişime uğraması ve oksimyoglobin miktarının azalmasının sebep olabileceği bildirilmiştir (Chasco ve ark., 1996).

Babayiğit (1994), piyasadan temin ettiği sucuklarda *b** değerlerinin 11.50-26.20 arasında değiştiğini, Yürür (2007), ısıl işlem uygulayarak ürettiği, farklı dozlarda nitrit içeren sucukların *b** değerlerinin 10.71-11.02 arasında değiştiğini bildirmiştir. Gimeno ve ark. (2000), piyasadan temin ettikleri fermente sosislerde *b** değerlerini 9.33-14.10 arasında tespit etmişlerdir. Calvo ve ark. (2008), likopen ilave edilmiş salchichon'larda *b** değerlerini 8.16-14.91 arasında bulmuşlardır.

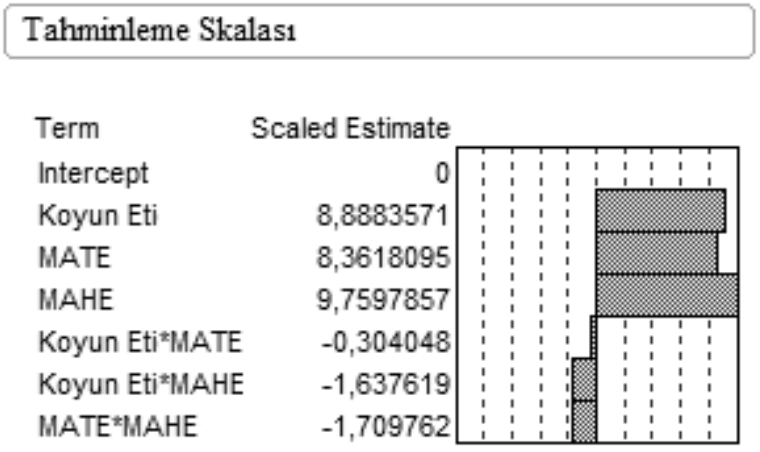
Dalmış (2007), geleneksel olarak üretilen kontrol grubu sucuklarda *b** değerinin 0. gün 22.50'den 9. gün 18.10 değerine indiğini ve starter ilave edilen sucuklarda ise 0. gün 20.33'den 9. gün 18.05 değerine düştüğünü bildirmiştir. Isıl işlem gören sucuklarda ise bu değerler kontrol ve starter ilaveli gruplarda sırasıyla 22.22'den 22.27'e ve 21.80'den 21.16 değerine değişmiştir. Isıl işlem uygulanmış sucukların *b** değerleri, geleneksel yöntemle üretilen sucuklara göre daha yüksek olarak tespit edilmiştir.

Yıldız-Turp ve ark. (2008), fermente Türk sucuğuna sığır et yağı yerine fındık yağı ilavesinin etkilerini araştırdıkları çalışmada, 0. gün kontrol grubunda *b** değerini 22.7, fermentasyon ve olgunlaştırmanın 12. gününde 17.1, % 15 fındık yağı kullanılan, sucuklarda 0. gün *b* * değerini 24.4, fermentasyon ve olgunlaştırmanın 12. gününde

18.4, % 30 fındık yağı kullanılan sucuklarda 0. gün *b* * değerini 24.6 fermentasyon ve olgunlaştırmanın 12. gününde 18.8, % 50 fındık yağı kullanılan sucuklarda 0.gün *b* * değerini 27.3, fermentasyon ve olgunlaştırmanın 12. Gününde ise 19.1 olarak belirlemişlerdir.

Tsoukalas ve ark. (2011), fermente sucukların işleme ve kalite özellikleri üzerine dondurarak kurutulmuş pırasa tozu ve nitrit seviyesinin etkilerini araştırdıkları çalışmada, % 0.84 ve % 1.68 oranında dondurulmuş pırasa tozu ilave ettikleri fermente sucukların *b** değerlerini sırasıyla 8.14 ve 8.49; 0 ppm, 75 ppm ve 150 ppm nitrit ilave ettikleri fermente sucukların *b** değerlerini sırasıyla 7.85, 8.61 ve 8.48, işleme süresinin etkisini belirledikleri 0. gün ve 3.günde fermente sucukların *b** değerlerini sırasıyla 11.72 ve 9.31 şeklinde bulmuşlardır.

Koyun eti, MATE ve MAHE ilave ettiğimiz sucukların kesit yüzeyi *b** değerleri en düşük (15.27) S13 grubunda, en yüksek (19.69) S3 grubunda bulunmuştur. Sucuk örneklerinin *b** değerleri daha önce yapılan bazı çalışmalardaki *b** değerleri ile benzerlik göstermiştir (Babayiğit, 1994; Dalmış, 2007; Yıldız-Turp ve ark., 2008).



Şekil 4.26. Sucuk örneklerinin *b** değerleri üzerine ilave edilen Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi

Şekil 4.26'da görüldüğü gibi sucukların *b** (sarılık) değerleri üzerine en fazla etkiyi sırasıyla MAHE, Koyun Eti ve MATE göstererek sarı renk tonunu ve en yüksek etkiyi göstererek sarılığı arttırmıştır.

4.1.9. Fizikokimyasal özelliklere ait optimizasyon sonuçları

Çizelge 4.14. Koyun, mekanik ayrılmış tavuk ve hindi etleri kullanılarak üretilen sucukların fizikokimyasal özelliklerinin optimizasyonunda maksimum ve minimum tahmin değerleri

Fizikokimyasal analiz parametreleri	Deneysel faktörler			Minimum	Maksimum
	Koyun Eti (KE) (%)	MATE (%)	MAHE (%)		
Nem (%)	0 100	100 0	0 0	58.98	61.97
Protein (%)	100 0	0 100	0 0	18.65	20.67
Yağ (%)	0 100	100 0	0 0	22.53	24.82
Kül (%)	0 100	0 0	100 0	3.55	3.70
pH	0 100	0 0	100 0	5.84	5.92
Su aktivitesi (a_w)	0 100	0 0	100 0	0.89	0.90
Laktik asit (%)	0 100	0 0	100 0	0.57	0.66
*L** (dış yüzey)	0 0	100 0	0 100	35.32	39.50
*a** (dış yüzey)	100 0	0 100	0 0	19.52	20.40
*b** (dış yüzey)	0 0	100 0	0 100	9.49	11.32
*L** (kesit yüzey)	0 100	0 0	100 0	43.63	44.50
*a** (kesit yüzey)	0 0	0 100	100 0	20.92	22.04
*b** (kesit yüzey)	0 0	0 100	100 0	16.72	19.52

Koyun, mekanik ayrılmış tavuk ve hindi etleri kullanılarak üretilen sucukların fizikokimyasal özelliklerinden nem ve yağ içeriği açısından değerlendirildiğinde; % 0 KE+% 100 MATE+% 0 MAHE formülasyonlu sucuklar sırasıyla en yüksek (% 61.97, % 24.82) nem ve yağ içeriği değerlerini gösterirken, % 100 KE+% 0 MATE+% 0 MAHE formülasyonlu sucuklar sırasıyla en düşük (% 58.98, %22.53) nem ve yağ içeriği değerlerini göstermiştir. % 100 KE+% 0 MATE+% 0 MAHE formülasyonlu sucuklar sırasıyla en yüksek (% 20.67, 20.40) protein içeriği ve dış yüzey *a** değerleri gösterirken, % 0 KE+% 100 MATE+% 0 MAHE formülasyonlu sucuklar sırasıyla en düşük (%18.65, 19.52) protein içeriği ve dış yüzey *a** değerleri göstermiştir. % 0 KE+% 0 MATE+% 100 MAHE formülasyonlu sucuklar sırasıyla en yüksek (% 3.70, 5.92, 0.90, % 0.66, 44.50) kül içeriği, pH, su aktivitesi, laktik asit ve kesit yüzeyi *L** değerleri gösterirken, % 100 KE+% 0 MATE+% 0 MAHE formülasyonlu sucuklar sırasıyla en düşük (% 3.55, 5.84, 0.89, % 0.57, 43.63) kül içeriği, pH, su aktivitesi, laktik asit ve

kesit yüzeyi *L** değerleri göstermiştir. % 0 KE+% 100 MATE+% 0 MAHE formülasyonlu sucuklar sırasıyla en yüksek (39.50, 11.32) dış yüzey *L** ve *b** değerleri gösterirken, % 0 KE+% 0 MATE+% 100 MAHE formülasyonlu sucuklar sırasıyla en düşük (35.32, 9.49) dış yüzey *L** ve *b** değerleri göstermiştir. % 0 KE+% 0 MATE+% 100 MAHE formülasyonlu sucuklar sırasıyla en yüksek (22.04, 19.52) kesit yüzeyi *a** ve *b** değerleri gösterirken, % 0 KE+% 100 MATE+% 0 MAHE formülasyonlu sucuklar sırasıyla en düşük (20.92, 16.72) kesit yüzeyi *a** ve *b** değerleri göstermiştir.

4.2. Tekstür profil analizi sonuçları

Optimum koşullar altında üretilen ısıl işlem görmüş sucukların tekstürel özellikleri, Tekstür Analiz cihazı kullanılarak gerçekleştirimiştir.

Tekstür analiz cihazı ile yapılan ölçümlerde tek bir standart yöntem olmadığından ve söz konusu cihazla yapılan analizlerden elde edilen bulgular sadece aynı şartlarda analizleri yapılan örneklerin birbiri arasında kıyaslanması için kullanıldığından, sertlik analizi ile ilgili olarak elde ettiğimiz bulguların farklı araştırmacıların bulguları ile kıyaslanması anlam taşımamaktadır. Bu nedenle literatürle kıyaslama yapılırken bulgulardan ziyade, her bir sucuk grubunda elde edilen bulguların ve daha önce yapılan benzer çalışma sonuçları üzerinde durulmuştur.

4.2.1. Sertlik (Hardness) değeri sonuçları

Sertlik (hardness, N): Örneği sıkıştırmak için sarfedilen maksimum kuvvet, ilk sıkıştırma işleminde elde edilen pikin alanı (A1): ilk sıkıştırma işlemi için gerekli olan toplam enerji; İkinci sıkıştırma işleminde elde edilen pikin alanı (A2): sıkıştırma için gerekli olan toplam enerjidir (Bruna ve ark., 2000; Andres ve ark., 2006; Herrero ve ark., 2007; Spaziani ve ark., 2009).

Sucukların Tekstür parametrelerinden sertlik (hardness) değerleri üzerine faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 4020.7906X_1 + 3833.5859X_2 + 3493.1288X_3 + 683.15652X_1X_2 + 687.20567X_1X_3 + 767.49189X_2X_3 \quad (0.732128)$$

Farklı oranlarda Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilerek üretilen sucukların sertlik değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.15'de verilmiştir.

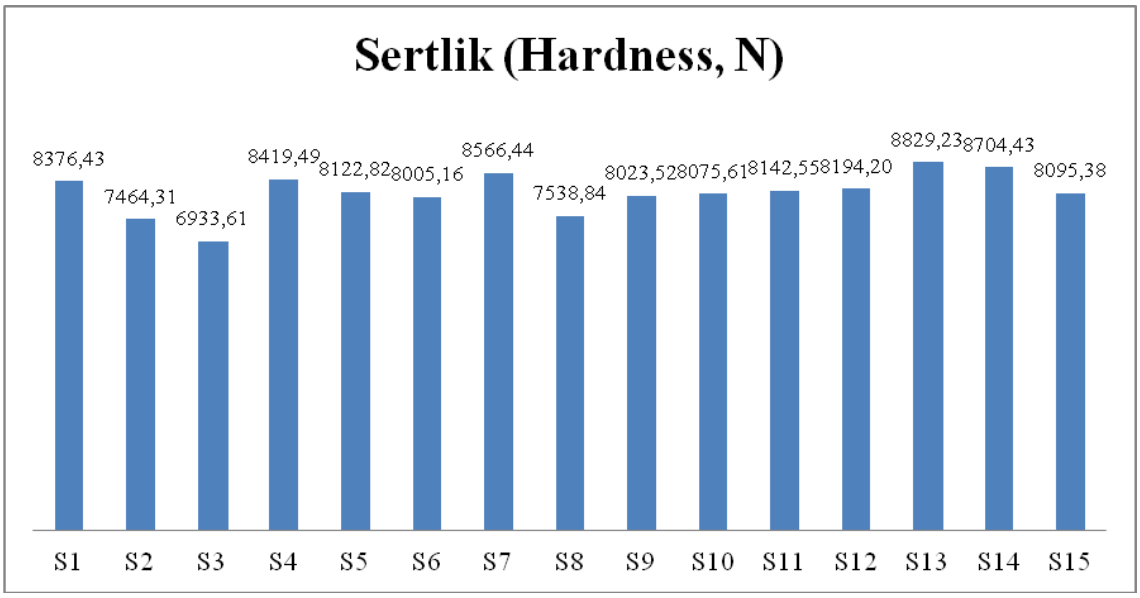
Varyans analizi sonuçlarına göre, sucuk örneklerinde sertlik değerleri üzerine Koyun Eti, MATE ve MAHE'nin etkisi istatistiki açıdan çok önemli (P<0.01), Koyun Eti*MATE, Koyun Eti*MAHE ve MATE*MAHE interaksiyonlarının sertlik değeri üzerine etkisi ise önemli (P<0.05) bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Sucukların Sertlik (Hardness) değerleri üzerine farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE'nin etkisine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	
Model	5	497743	4.9196	*
X_1 (Koyun Eti)	1	85409281	844.1735	**
X_2 (MATE)	1	77641257	767.3955	**
X_3 (MAHE)	1	64463128	637.1446	**
X_1* X_2	1	544487	5.3816	*
X_1* X_3	1	550960	5.4456	*
X_2* X_3	1	687218	6.7924	*
Hata	9	101175		
Genel	14			

**: P<0.01, *: P<0.05

Çizelge 4.15.'deki Varyans Analizi Sonuçlarına ilişkin her bir örneğin sertlik değerleri Şekil 4.27'de, sucuk örneklerinin sertlik değeri üzerine Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi ise Şekil 4.28'de verilmiştir.



Şekil 4.27. Farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilmiş sucukların ortalama sertlik (Hardness) değerleri.

Gimeno ve ark. (2000), piyasadan temin ettikleri sosislerin sertlik değerlerini 5170-7154 g arasında tespit etmişlerdir. Crehan ve ark. (2000) %5, %12 ve %30 yağ ilave ettikleri Frankfurterlerin sertlik değerlerini 26.1-40.6 N arasında tespit etmişlerdir. Yine Crehan ve ark. (2000), maltodekstrin ilave ettikleri %5, %12 ve %30 yağ içerikli Frankfurterlerin sertlik değerlerini 23.1-34.5 N arasında bulmuşlar ve bu azalmanın nedenini, maldodekstrinin et partikülleri arasındaki bağı indirgemesinden kaynaklandığını açıklamışlardır.

Sucuk tekstürünün oluşumunda, miyofibriller proteinlerdeki değişiklikler büyük önem taşımaktadır. Olgunlaştırma sırasında mikrobiyal faaliyetler sonucu artan asitliğe bağlı olarak proteinlerin izoelektrik noktaya inmesi (pH=5.2-5.3) proteinlerin degradasyonuna neden olmaktadır. Bu süreçte sucukların su aktivitesi önemli ölçüde düşmekte, ürün tekstürü gelişmekte ve kesilebilir hale gelmektedir (Blom ve ark., 1996; Montel ve ark., 1998; Gimeno ve ark., 2000; Visessanguan ve ark., 2004).

Gimeno ve ark. (2001), tuz miktarının azaltılarak yerine kalsiyum askorbat kullanarak ürettikleri kuru fermente sosislerde kontrol grubunda sertlik değerini 3225 g bulmuşlar ve tuz miktarının azalarak yerine kalsiyum askorbat miktarının artışıyla birlikte sertlik değerinin düştüğünü görmüşlerdir.

Herrero ve ark. (2007), bazı kuru fermente sosislerin (chorizo, salchichon, salam, fuet ve mini fuet) tekstürel özelliklerinin izlenmesi ve yararının değerlendirilmesi amacıyla, kopma direncini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, sosis örneklerinin sertlik değerlerini 100-272 N arasında bulmuşlardır.

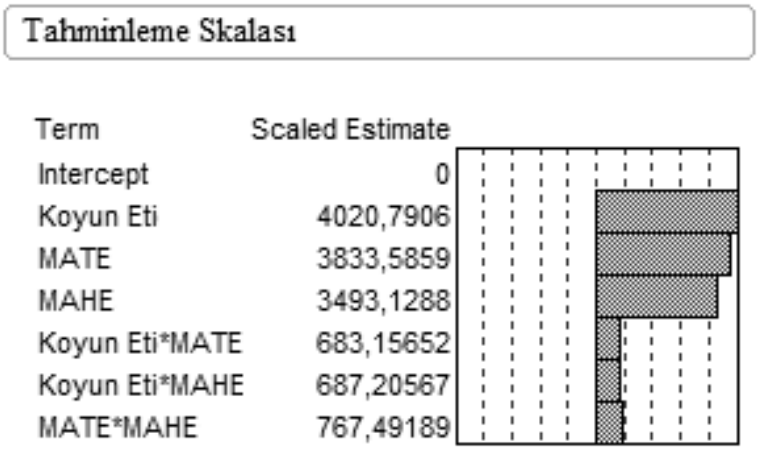
Hoz ve ark. (2004), kuru fermente İspanyol sosisi olan Salchichon'u *n*-3 çoklu doymamış yağ asitleri ve α-tokoferolle zenginleştirme amacıyla yaptıkları çalışma da, sertlik değerlerini 135.2-168.8 N arasında bulmuşlardır. Cabeza ve ark., (2009) kuru fermente sosislere (salchichon ve chorizo) ışınlama uygulayarak, ışınlamanın ürün güvenliği ve kalitesi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, sertlik değerlerini, Salchichon için 116.5 N ve Chorizo için 43.8 N şeklinde bulmuşlardır. Benito ve ark. (2004), Salchichon'un duyusal özellikleri üzerine fungal proteazın etkisini araştırdıkları çalışmada, sadece starter kültür ile olgunlaştırılan örnekler 1211 N sertlik değeri gösterirken, enzim ilaveli gruptaki örneklerin sertlik değeri 2074 N olarak bulunmuştur.

Calvo ve ark. (2008), likopen ilaveli fermente sosislerin sertlik değerlerini 63.70-78.43 N, Eim ve ark. (2008) sobrassa'da olarak adlandırılan İspanyol tipi fermente kuru sosislere farklı havuç lifi (%3-6-9-12) ilave ettikleri çalışma da, sertlik değerlerini ilk gün 10.7-27.5 N, bir haftalık olgunlaştırma sonunda ise 19.2-32.4 N, Casquete ve ark. (2011a), geleneksel İber kuru fermente sosislerinde sertlik değerlerini 41.8-338.8 N arasında bulmuşlardır.

Herranz ve ark. (2003), kuru fermente sosislerin duyusal kalitesini geliştirme amacıyla yaptıkları çalışmada dört farklı gruptaki örneklerin sertlik değerlerini sırasıyla, 89.8, 103.2, 79.5, 102.1 N , Herranz ve ark. (2005), serbest amino asitlerin kuru fermente sosislere ilavesinin etkisini araştırdıkları çalışmada üç farklı gruptaki fermente sosislerin sertlik değerlerini 140.2, 153.0 ve 131.8 N, Marcos ve ark. (2007), fuet ve chorizo'nun kalite özellikleri üzerine starter kültür ilavesinin etkisini araştırdıkları çalışmada fuet için sertlik değerlerini sırasıyla, 12.12, 11.80, 11.20 ve 12.71 kg, chorizo için 12.34, 13.08, 12.06 ve 13.35 kg şeklinde bulmuşlardır. Rubio ve ark. (2007), Salchichon'lar üzerine yaptıkları çalışmada üç farklı gruptaki örneklerin sertlik değerlerini sırası ile 6029.35, 4905.13 ve 5347.33 g bulmuşlardır. Olivares ve ark. (2010), düşük yağlı (LF), orta yağlı (MF) ve yüksek yağlı (HF) fermente sosisler üreterek, olgunlaştırmanın 42. gününde sertlik değerlerini sırasıyla 293.7, 281.2 ve 282.9 N, olgunlaştırmanın 63. gününde ise 242.3, 223.6 ve 210.6 N olarak bulmuşlardır.

Ergönül (2009), probiyotik özelliğe sahip, fermente sucuk geliştirmek amacıyla LC (*Lactobacillus casei)*, LA (*Lactobacillus acidophilus)* ve LCA (*Lactobacillus casei* ve *Lactobacillus acidophilus*) probiyotik kültürlerini kullanmış, LC, LA ve LCA örneklerinin fermentasyon ve kurutma aşaması sonundaki (0 ay) sertlik değerlerini sırasıyla 6.12, 7.99 ve 6.29 kg olarak tespit etmiş, depolama süresince sertlik değerleri artış göstererek 8 ay sonunda 13.53, 11.91 ve 12.58 kg düzeyine ulaşmıştır.

Koyun eti, MATE ve MAHE ilave ettiğimiz sucukların sertlik değerleri en düşük (6933.61 N) S3 grubunda, en yüksek (8829.23 N) S13 grubunda bulunmuştur.



Şekil 4.28. Sucuk örneklerinin sertlik (hardness) değerleri üzerine ilave edilen Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi

Şekil 4.28'de görüldüğü gibi sucukların sertlik değerleri üzerine Koyun Eti, MATE ve MAHE'nin ayrı ayrı kullanımı arttırıcı etki gösterirken, koyun Eti*MATE, Koyun Eti*MAHE ve MATE*MAHE interaksiyonlarının sertlik değerleri üzerine etkisi daha az olmuştur. Bu sonuçlar sucuk üretiminde sığır etine, koyun eti, MATE ve MAHE ilavesinin sertlik değerlerini artırması bakımından önem arzetmektedir.

4.2.2. Adhesiveness (İç yapışkanlık) değeri sonuçları

İç yapışkanlık (adhesiveness, g (force)xs (second, Nxmm): Örneğin yapışkanlık özelliği, ilk sıkıştırma da apsis altında oluşan bölgenin alanıdır (Bruna ve ark., 2000; Andres ve ark., 2006; Herrero ve ark., 2007; Spaziani ve ark., 2009).

Sucukların Tekstür parametrelerinden iç yapışkanlık (adhesiveness) değerleri üzerine faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y= 0.607779X_1 + 0.5144079X_2 + 0.8509507X_3 + 21.796443X_1X_2 + 23.310786X_1X_3 + 6.0032X_2X_3 \quad (0.479396)$$

Farklı oranlarda Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilerek üretilen sucukların iç yapışkanlık değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.16'da verilmiştir.

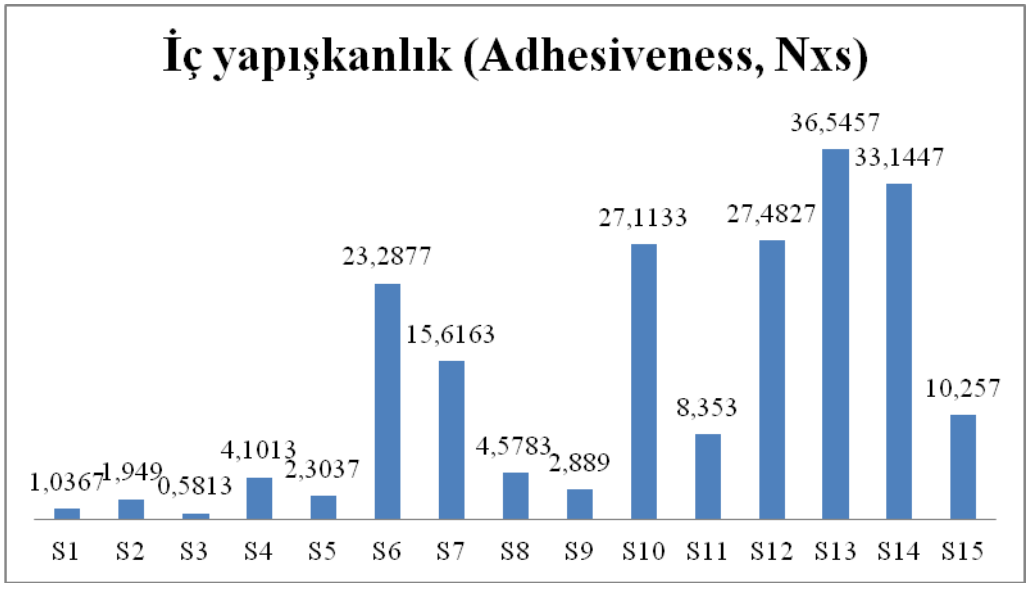
Varyans analizi sonuçlarına göre, sucuk örneklerinde iç yapışkanlık değerleri üzerine Koyun Eti, MATE ve MAHE'nin etkisi istatistiki açıdan önemli (P>0.01) bulunmamıştır.

Çizelge 4.16. Sucukların İç yapışkanlık (Adhesiveness) değerleri üzerine farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE'nin etkisine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Model	5	220.13600	1.6575
X_1 (Koyun Eti)	1	1.95165	0.0147
X_2 (MATE)	1	1.39797	0.0105
X_3 (MAHE)	1	3.82552	0.0288
X_1* X_2	1	554.26574	4.1734
X_1* X_3	1	633.95819	4.7734
X_2* X_3	1	42.04481	0.3166
Hata	9	132.81000	
Genel	14		

**P<0.01, *: P<0.05

Çizelge 4.16.'daki Varyans Analizi Sonuçlarına ilişkin her bir örneğin iç yapışkanlık değerleri Şekil 4.29'da, sucuk örneklerinin iç yapışkanlık değerleri üzerine Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi ise Şekil 4.30'da verilmiştir.



Şekil 4.29. Farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilmiş sucukların ortalama İç yapışkanlık (Adhesiveness) değerleri.

Toptancı (2007), sucukların renk ve tekstürüne farklı ısıl işlem sıcaklıklarının etkisini araştırmış. Isıl işlem uygulama öncesi sucuklarda iç yapışkanlık değeri 0.13 N mm olarak bulunmuş olup, bu değer 60°C'de ısıl işlem uygulanan sucuklarda 0.15 N mm, 65°C'de 0.31 N mm, 70°C'de ise 0.47 N mm olarak saptanmıştır. Isıl işlem uygulama sıcaklığı arttıkça iç yapışkanlık değerleri artış göstermiştir.

Crehan ve ark. (2000), %5, %12 ve %30 yağ ilave ettikleri Frankfurterlerin iç yapışkanlık değerlerini 0.06-0.08 N mm arasında tespit etmişlerdir. Yine Crehan ve ark. (2000), maltodekstrin ilave ettikleri %5, %12 ve %30 yağ içerikli Frankfurterlerin iç yapışkanlık değerlerini 0.06-0.07 N mm arasında bulmuşlardır.

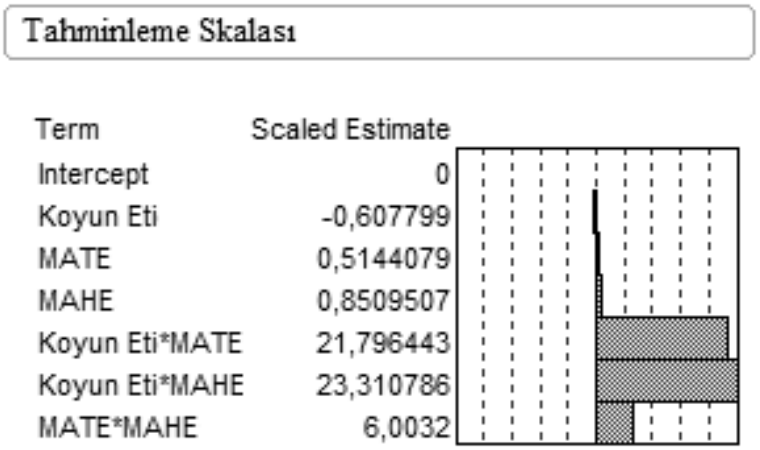
Herrero ve ark. (2007), bazı kuru fermente sosislerin (chorizo, salchichon, salam, fuet ve mini fuet) tekstürel özelliklerinin izlenmesi ve yararının değerlendirilmesi amacıyla kopma direncini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, sosis örneklerinin iç yapışkanlık değerlerini -0.6 ile -1.3 Nxs arasında bulmuşlardır. Hoz ve ark. (2004) kuru fermente İspanyol sosisi olan Salchichon'u *n*-3 çoklu doymamış yağ asitleri ve α-tokoferolle zenginleştirme amacıyla yaptıkları çalışmada, iç yapışkanlık değerlerini, -1.12 Nxs ile 0.01 Nxs arasında bulmuşlardır.

Herranz ve ark. (2003) kuru fermente sosislerin duyusal kalitesini geliştirme amacıyla *Lactococcus lactis subsp.cremoris* NCDO 763 ve α-ketoglutarate kullandıkları çalışmalarında, kontrol grubu, *Lactococcus lactis subsp.cremoris* NCDO 763 ile inokule edilen grup, α-ketoglutarate ilave edilen grup ve *Lactococcus lactis*-α-ketoglutarate ilave dilen gruplarda iç yapışkanlık değerlerini sırasıyla, -0.93, -0.85, -0.34, ve -0.84 N/s, Herranz ve ark. (2005), serbest amino asitlerin kuru fermente sosislere ilavesinin etkisini araştırdıkları çalışmada üç farklı gruptaki fermente sosislerin iç yapışkanlık değerlerini -1.35, -1.32 ve -1.33 N/s şeklinde bulmuşlardır.

Ergönül (2009), probiyotik özelliğe sahip, fermente sucuk geliştirmek amacıyla LC (*Lactobacillus casei)*, LA (*Lactobacillus acidophilus)* ve LCA (*Lactobacillus casei* ve *Lactobacillus acidophilus*) probiyotik kültürlerini kullanmışlar, LC, LA ve LCA örneklerinin fermentasyon ve kurutma aşaması sonundaki (0 ay) iç yapışkanlık değerleri sırasıyla 0.24, 0.20 ve 0.26 kg.s olarak tespit edilmiş, depolama süresince iç yapışkanlık değerleri artış göstererek 8 ay sonunda 0.44, 0.27 ve 0.35 kg.s düzeyine ulaşmıştır.

Cabeza ve ark. (2009), kuru fermente sosislere (salchichon ve chorizo) ışınlama uygulayarak, ışınlamanın ürün güvenliği ve kalitesi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, iç yapışkanlık değerlerini salchichon için -0.61Nxs ve chorizo -0.35 Nxs şeklinde bulmuşlardır.

Koyun eti, MATE ve MAHE ilave ettiğimiz sucukların iç yapışkanlık değeri en düşük (-0.5813 Nxs) S3 grubunda, en yüksek (-36.5457 Nxs) S13 grubunda bulunmuştur.



Şekil 4.30. Sucuk örneklerinin iç yapışkanlık (adhesiveness) değerleri üzerine ilave edilen Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi

Şekil 4.30'da görüldüğü gibi sucukların iç yapışkanlık değerleri üzerine arttırıcı en yüksek etkiyi; Koyun Eti*MAHE, Koyun Eti*MATE interaksiyonları göstermiş, ayrıca MATE*MAHE interaksiyonu da artırmış, ancak bu artış önemli düzeyde olmamıştır. Sucuk üretiminde sığır etine Koyun Eti, MATE ve MAHE'nin ilavesinin ise iç yapışkanlık değerlerini arttırıcı etkisi olmamıştır.

4.2.3. Elastikiyet (Springiness) değeri sonuçları

Elastikiyet (springiness, mm): Örneğe uygulanan deformasyon kuvveti ortadan kalktıktan sonra örneğin orijinal şeklini kazanabilme yeteneğidir (Bruna ve ark., 2000; Andres ve ark., 2006; Herrero ve ark., 2007; Spaziani ve ark., 2009).

Sucukların Tekstür parametrelerinden elastikiyet (springiness) değerleri üzerine faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 0.4188129X_1 + 0.4257664X_2 + 0.4157271X_3 + 0.0240357X_1X_2 + 0.0179X_1X_3 + 0.0114071X_2X_3 \quad (0.255386)$$

Farklı oranlarda Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilerek üretilen sucukların elastikiyet değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.17'de verilmiştir.

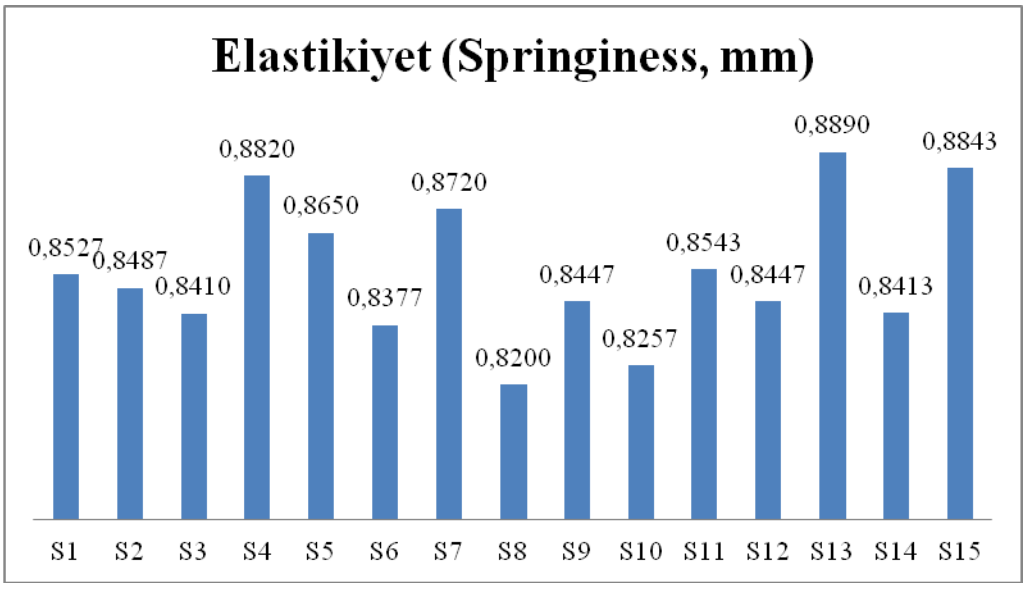
Varyans analizi sonuçlarına göre sucuk örneklerinde elastikiyet değerleri üzerine Koyun Eti, MATE ve MAHE'nin etkisi istatistiki açıdan çok önemli (P<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.17. Sucukların Elastikiyet (Springiness) değerleri üzerine farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE'nin etkisine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	
Model	5	0.00031300	0.6174	
X_1 (Koyun Eti)	1	0.92666375	1828.7460	**
X_2 (MATE)	1	0.95769008	1889.9750	**
X_3 (MAHE)	1	0.91305917	1801.8970	**
X_1* X_2	1	0.00067400	1.3301	
X_1* X_3	1	0.00037381	0.7377	
X_2* X_3	1	0.00015181	0.2996	
Hata	9	0.00050700		
Genel	14			

**: P<0.01

Çizelge 4.17.'deki Varyans Analizi Sonuçlarına ilişkin her bir örneğin elastikiyet değerleri Şekil 4.31'de, sucuk örneklerinin elastikiyet değerleri üzerine Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi ise Şekil 4.32'de verilmiştir.



Şekil 4.31. Farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilmiş sucukların ortalama Elastikiyet (Springiness) değerleri.

Toptancı (2007), sucukların renk ve tekstürüne farklı ısıl işlem sıcaklıklarının etkisini araştırdığı çalışmada, ısıl işlem uygulama öncesi sucuklarda elastikiyet değeri 8.18 mm olarak bulunmuş olup, bu değer 60°C'de ısıl işlem uygulanan sucuklarda 8.12 mm, 65°C'de 8.30 mm, 70°C'de ise 8.57 mm olarak saptanmıştır. Isıl işlem uygulama öncesi elastikiyet değeri ile ısıl işlem uygulama sonrası elastikiyet değerleri arasında ve değişik sıcaklık dereceleri uygulamaları arasında istatistiki açıdan fark olmadığı ($P>0.01$) belirlenmiştir. Ancak ısıl işlem uygulanarak üretilen sucukların elastikiyet değerleri ile geleneksel yöntemle üretilen sucukların elastikiyet değerleri arasında fark olduğu ($P<0.01$) ve ısıl işlemin sucukların elastikiyet değerlerini artırdığı görülmüştür.

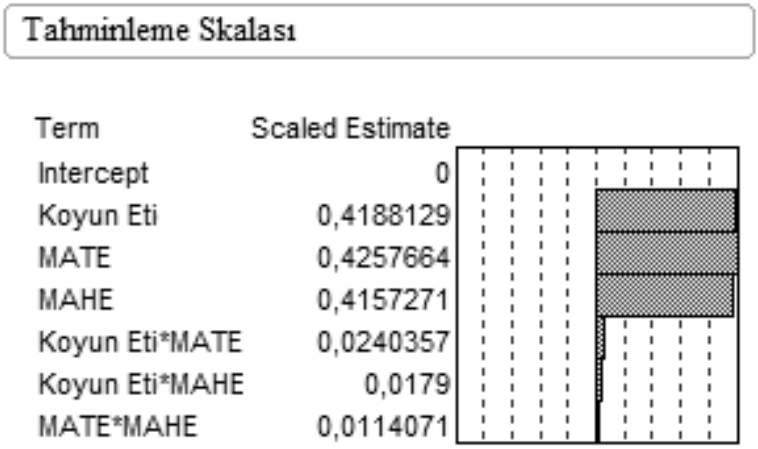
Gimeno ve ark. (2000), piyasadan temin ettikleri sosislerin elastikiyet değerlerini 0.51-0.61 mm arasında tespit etmişlerdir. Crehan ve ark. (2000) %5, %12 ve %30 yağ ilave ettikleri Frankfurterlerin elastikiyet değerlerini 7.2-7.6 mm arasında tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada %5, %12 ve %30 yağ içerikli Frankfurterlere maltodekstrin ilave ettiklerinde elastikiyet değerlerini 7.0-7.6 mm arasında bulmuşlardır.

Hoz ve ark. (2004), kuru fermente İspanyol sosisi olan "Salchichon" 'u *n*-3 çoklu doymamış yağ asitleri ve α-tokoferolle zenginleştirme amacıyla yaptıkları çalışmada, elastikiyet değerlerini (springiness.10^{-2} (m)) 0.72 m-0.80 m arasında bulmuşlardır.

Cabeza ve ark. (2009), kuru fermente sosislere (salchichon ve chorizo) ışınlama uygulayarak, ışınlamanın ürün güvenliği ve kalitesi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, elastikiyet değerlerini salchichon için 0.050 m ve chorizo için 0.022 m bulmuşlardır. Calvo ve ark. (2008), likopen ilaveli fermente sosislerin elastikiyet değerlerini 0.448-473 cm, Casquete ve ark. (2011a), geleneksel İber kuru fermente sosisi salchichon'a starter kültürlerin farklı olgunlaşma süreçlerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmada, elastikiyet değerlerini 0.7-0.8 cm arasında bulmuşlardır. Herranz ve ark. (2003), kuru fermente sosislerin duyusal kalitesini geliştirme amacıyla *Lactococcus lactis subsp.cremoris* NCDO 763 ve α-ketoglutarate kullandıkları çalışmalarında, Kontrol grubu, *Lactococcus lactis subsp.cremoris* NCDO 763 ile inokule edilen grup, α-ketoglutarate ilave edilen grup ve *Lactococcus lactis*-α-ketoglutarate ilave edilen gruplarda, elastikiyet değerlerini sırasıyla, 0.0054, 0.0038, 0.0040, ve 0.0036 m; Herranz ve ark. (2005), serbest amino asitlerin kuru fermente sosislere ilavesinin etkisini araştırdıkları çalışmada, üç farklı gruptaki fermente sosislerin elastikiyet (springiness x 10^{-2}) değerlerini 0.54, 0.68 ve 0.50 m; Marcos ve ark. (2007), fuet ve chorizo'nun kalite özellikleri üzerine starter kültür ilavesinin

etkisini araştırdıkları çalışmada fuet için elastikiyet değerlerini sırasıyla, 0.231, 0.291, 0.224 ve 0.298 m, chorizo için 0.254, 0.261, 0.237 ve 0.278 m şeklinde bulmuşlardır. Rubio ve ark. (2007), Salchichon'lar üzerine yaptıkları çalışmada, üç farklı gruptaki örneklerin elastikiyet değerlerini sırası ile 0.55, 0.59 ve 0.56 m şeklinde bulmuşlardır. Olivares ve ark. (2010), düşük yağlı (LF), orta yağlı (MF) ve yüksek yağlı (HF) fermente sosisler üreterek, olgunlaştırmanın 42. gününde elastikiyet değerlerini sırasıyla 0.730, 0.696 ve 0.716, olgunlaştırmanın 63. gününde ise 0.783, 0.800 ve 0.764 m olarak bulmuşlardır.

Koyun eti, MATE ve MAHE ilave ettiğimiz sucuklarda elastikiyet değeri en düşük (0.8200 mm) S8 grubunda, en yüksek (0.8890 mm) S13 grubunda bulunmuştur.



Şekil 4.32. Sucuk örneklerinin elastikiyet (springiness) değerleri üzerine ilave edilen Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi

Şekil 4.32'de görüldüğü gibi sucukların elastikiyet değerleri üzerine en yüksek artırıcı etkiyi sırasıyla MATE, Koyun Eti ve MAHE göstermiştir.

4.2.4. Dış yapışkanlık (Cohesiveness) değeri sonuçları

Dış yapışkanlık (Cohesiveness): Örneğin kopma direnci, A2 alanının A1 alanına oranıdır (Bruna ve ark., 2000; Andres ve ark., 2006; Herrero ve ark., 2007; Spaziani ve ark., 2009).

Sucukların Tekstür parametrelerinden dış yapışkanlık (cohesiveness) değerleri üzerine faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 0.2922557X_1 + 0.3105664X_2 + 0.3099164X_3 - 0.002807X_1X_2 + 0.0222929X_1X_3 - 0.002629X_2X_3 \quad (0.470436)$$

Farklı oranlarda Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilerek üretilen sucukların dış yapışkanlık değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.18'de verilmiştir.

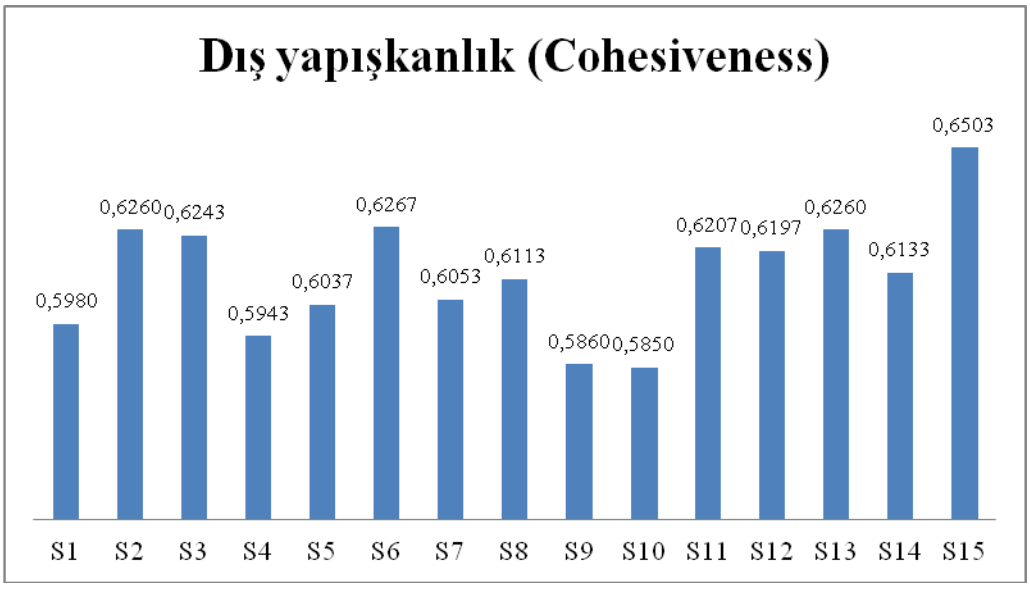
Varyans analizi sonuçlarına göre sucuk örneklerinde dış yapışkanlık değerleri üzerine Koyun Eti, MATE ve MAHE'nin etkisi istatistiki açıdan çok önemli (P<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.18. Sucukların Dış yapışkanlık (Cohesiveness) değerleri üzerine farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE'nin etkisine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	
Model	5	0.00041200	1.5990	
X_1 (Koyun Eti)	1	0.45124062	1749.2870	**
X_2 (MATE)	1	0.50955513	1975.3500	**
X_3 (MAHE)	1	0.50742441	1967.0900	**
X_1* X_2	1	0.00000919	0.0356	
X_1* X_3	1	0.00057980	2.2477	
X_2* X_3	1	0.00000806	0.0312	
Hata	9	0.00025800		
Genel	14			

**: P<0.01

Çizelge 4.18.'deki Varyans Analizi Sonuçlarına ilişkin her bir örneğin dış yapışkanlık değerleri Şekil 4.33'de, sucuk örneklerinin dış yapışkanlık değerleri üzerine Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi ise Şekil 4.34'de verilmiştir.



Şekil 4.33. Farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilmiş sucukların ortalama Dış yapışkanlık (Cohesiveness) değerleri.

Toptancı (2007), sucukların renk ve tekstürüne farklı ısıl işlem uygulama sıcaklıklarının etkisini araştırdığı çalışmada, ısıl işlem uygulama öncesi sucuklarda ve 60°C, 65°C ve 70°C'de ısıl işlem uygulanan sucukların hepsinde dış yapışkanlık değerleri 0.35 olarak saptamıştır. Sucukların dış yapışkanlık değerlerine ısıl işlem uygulamasının ve ısıl işlem uygulama sıcaklığının etkisinin önemli olmadığını ($P>0.01$) bildirmiştir. Geleneksel yöntemle üretilen sucukların dış yapışkanlık değerini, ısıl işlem uygulanmış sucukların dış yapışkanlık değerinden daha düşük (0.32) olarak saptamış ve aradaki farkı önemli ($P<0.01$) bulmuştur.

Gimeno ve ark. (2000), piyasadan temin ettikleri sosislerin dış yapışkanlık değerlerini 0.45-0.50 arasında tespit etmişlerdir. Crehan ve ark. (2000); %5, %12 ve %30 yağ ilave ettikleri Frankfurterlerin dış yapışkanlık değerlerini 0.60-0.64 arasında tespit etmişlerdir. Yine Crehan ve ark. (2000), maltodekstrin ilave ettikleri %5, %12 ve %30 yağ içerikli Frankfurterlerde dış yapışkanlık değerlerini 0.59-0.64 arasında bulmuşlardır.

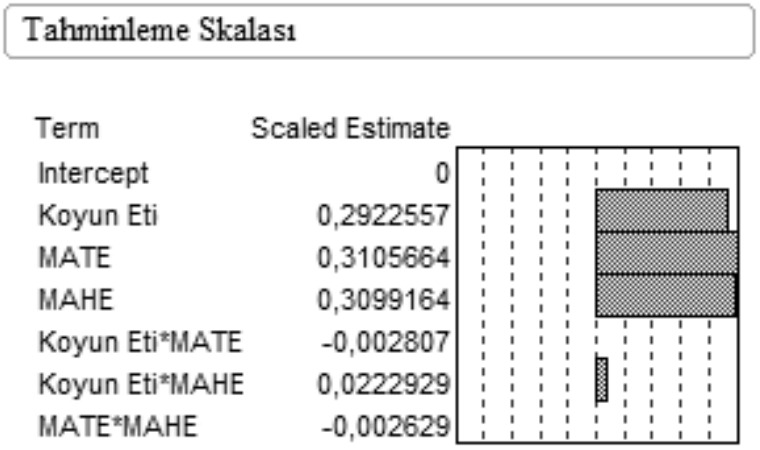
Hoz ve ark. (2004); kuru fermente İspanyol sosisi olan "Salchichon" 'u *n*-3 çoklu doymamış yağ asitleri ve α-tokoferolle zenginleştirme amacıyla yaptıkları çalışmada, dış yapışkanlık değerlerini 0.46-0.52 arasında bulmuşlardır. Cabeza ve ark. (2009), kuru fermente sosislere (salchichon ve chorizo) ışınlama uygulayarak, ışınlamanın ürün güvenliği ve kalitesi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, dış yapışkanlık değerlerini salchichon için 0.56 ve chorizo için 0.43 şeklinde bulmuşlardır. Calvo ve ark. (2008), likopen ilaveli fermente sosislerin dış yapışkanlık değerlerini

0.520-0.580, Casquete ve ark. (2011a) geleneksel İber kuru fermente sosisi salchichon'a starter kültürlerin farklı olgunlaşma süreçlerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmada, dış yapışkanlık değerlerini 0.6-0.8 arasında bulmuşlardır.

Herranz ve ark. (2003), kuru fermente sosislerin duyusal kalitesini geliştirme amacıyla *Lactococcus lactis subsp.cremoris* NCDO 763 ve α-ketoglutarate kullandıkları çalışmalarında, kontrol grubu, *Lactococcus lactis subsp.cremoris* NCDO 763 ile inokule edilen grup, α-ketoglutarate ilave edilen grup ve *Lactococcus lactis*-α-ketoglutarate ilave edilen gruplarda dış yapışkanlık değerlerini sırasıyla, 0.38, 0.28, 0.27 ve 0.27; Herranz ve ark. (2005), serbest amino asitlerin kuru fermente sosislere ilavesinin etkisini araştırdıkları çalışmada, üç farklı gruptaki fermente sosislerin dış yapışkanlık değerlerini 0.38, 0.43 ve 0.49; Marcos ve ark. (2007), fuet ve chorizo'nun kalite özellikleri üzerine starter kültür ilavesinin etkisini araştırdıkları çalışmada fuet için dış yapışkanlık değerlerini sırasıyla, 0.151, 0.178, 0.152 ve 0.177, chorizo için 0.184, 0.197, 0.182 ve 0.199 şeklinde bulmuşlardır. Rubio ve ark. (2007), Salchichon'lar üzerine yaptıkları çalışmada, üç farklı gruptaki örneklerin dış yapışkanlık değerlerini sırası ile 0.43, 0.44 ve 0.41 şeklinde bulmuşlardır. Olivares ve ark. (2010), düşük yağlı (LF), orta yağlı (MF) ve yüksek yağlı (HF) fermente sosisler üreterek, olgunlaştırmanın 42. gününde dış yapışkanlık değerlerini sırasıyla 0.667, 0.668 ve 0.649, olgunlaştırmanın 63. gününde ise 0.778, 0.768 ve 0.773 olarak bulmuşlardır.

Ergönül (2009), probiyotik özelliğe sahip, fermente sucuk geliştirmek amacıyla LC (*Lactobacillus casei)*, LA (*Lactobacillus acidophilus)* ve LCA (*Lactobacillus casei* ve *Lactobacillus acidophilus*) probiyotik kültürlerini kullanmış, LC, LA ve LCA örneklerinin fermentasyon ve kurutma aşaması sonundaki (0 ay) dış yapışkanlık değerlerini sırasıyla 0.73, 0.50 ve 0.51 olarak tespit etmiş, depolama süresince dış yapışkanlık değerleri artış göstererek 8 ay sonunda 0.68, 1.35 ve 1.07 düzeyine ulaşmıştır.

Koyun eti, MATE ve MAHE ilave ettiğimiz sucukların dış yapışkanlık değerleri en düşük (0.5850) S10 grubunda, en yüksek (0.6503) S15 grubunda bulunmuştur.



Şekil 4.34. Sucuk örneklerinin dış yapışkanlık (cohesiveness) değerleri üzerine ilave edilen Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi

Şekil 4.34'de görüldüğü gibi sırasıyla MATE, MAHE ve Koyun Eti ilavesi sucukların dış yapışkanlık değerlerini arttırıcı etki göstermiş olup, MATE dış yapışkanlık değerini en fazla artırmıştır.

4.2.5. Gamsılık (Gumminess) değeri sonuçları

Gamsılık (Gumminess, N): Örneğin kopması için gereksinim duyulan enerji, sertlik ve yapışkanlığın çarpımıdır (Bruna ve ark., 2000; Andres ve ark., 2006; Herrero ve ark., 2007; Spaziani ve ark., 2009).

Sucukların Tekstür parametrelerinden gamsılık (gumminess) değerleri üzerine faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 2348.4317X_1 + 2377.2627X_2 + 2160.2768X_3 + 400.63479X_1X_2 + 612.5908X_1X_3 + 466.33539X_2X_3 \quad (0.599466)$$

Farklı oranlarda Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilerek üretilen sucukların gamsılık değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir.

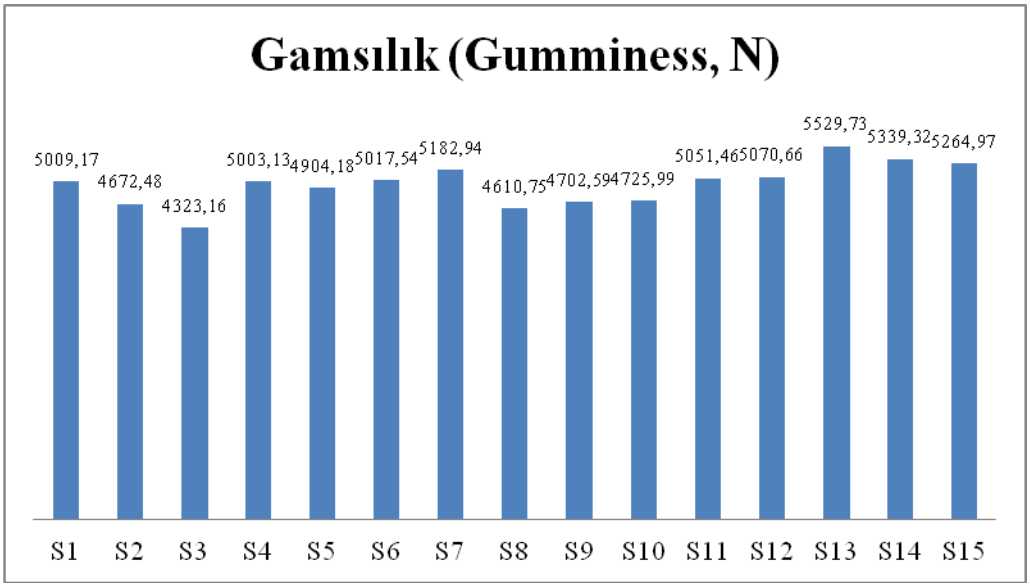
Varyans analizi sonuçlarına göre sucuk örneklerinde gamsılık değerleri üzerine Koyun Eti, MATE ve MAHE'nin etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$), Koyun Eti*MAHE interaksiyonunun etkisi ise önemli ($P<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.19. Sucukların Gamsılık (Gumminess) değerleri üzerine farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE'nin etkisine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	
Model	5	164700	2.6940	
X_1 (Koyun Eti)	1	29136544	476.5883	**
X_2 (MATE)	1	29856337	488.3620	**
X_3 (MAHE)	1	24654770	403.2796	**
X_1* X_2	1	187260	3.0630	
X_1* X_3	1	437812	7.1613	*
X_2* X_3	1	253713	4.1500	
Hata	9	61136		
Genel	14			

**: P<0.01, *: P<0.05

Çizelge 4.19.'daki Varyans Analizi Sonuçlarına ilişkin her bir örneğin gamsılık değerleri Şekil 4.35'de, sucuk örneklerinin gamsılık değeri üzerine Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi ise Şekil 4.36'da verilmiştir.



Şekil 4.35. Farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilmiş sucukların ortalama Gamsılık (Gumminess) değerleri.

Toptancı (2007), sucukların renk ve tekstürüne farklı ısıl işlem uygulama sıcaklıklarının etkisini araştırdığı çalışmada, ısıl işlem uygulama öncesi sucuklarda gamsılık değeri 2.15 N olarak bulunmuş olup, bu değer 60°C'de ısıl işlem uygulanan sucuklarda 5.53 N, 65°C'de 5.60 N, 70°C'de ise 6.64 N olarak saptanmıştır. Isıl işlem

uygulaması sucukların gamsılık değerlerinin artmasına neden olmuş ve bu artış istatistik açıdan önemli (P<0.01) bulunmuştur. Ancak ısıl işlem uygulama sıcaklıkları arasındaki fark önemli (P>0.01) olmamıştır. Geleneksel yöntemle üretilen sucukların gamsılık değeri (2.74 N), ısıl işlem uygulanan sucukların gamsılık değerinden düşük olarak saptanmış ve aradaki fark önemli (P<0.01) bulunmuştur.

Gimeno ve ark. (2000), piyasadan temin ettikleri sosislerin gamsılık değerlerini 2460- 3592 g arasında tespit etmişlerdir. Crehan ve ark. (2000); %5, %12 ve %30 yağ ilave ettikleri Frankfurterlerin gamsılık değerlerini 15.7-26.0 N arasında tespit etmişlerdir. Yine Crehan ve ark. (2000), maltodekstrin ilave ettikleri %5, %12 ve %30 yağ içerikli Frankfurterlerin gamsılık değerlerini 13.4-21.5 N arasında bulmuşlardır.

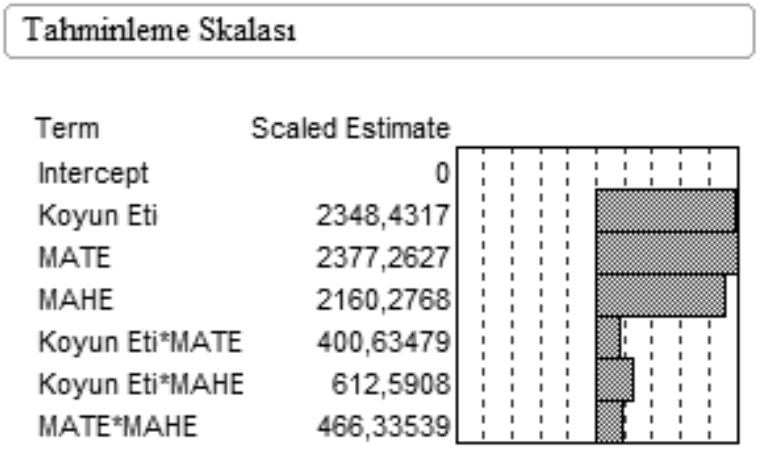
Gimeno ve ark. (2001), tuzun miktarının azaltılarak yerine kalsiyum askorbat kullanarak ürettikleri kuru fermente sosislerde kontrol grubunda gamsılık değerini 1355g bulmuşlar ve tuz miktarının azalarak yerine kalsiyum askorbat miktarının artışıyla birlikte gamsılık değerinin düştüğünü görmüşlerdir.

Hoz ve ark. (2004), kuru fermente İspanyol sosisi olan "Salchichon" 'u *n*-3 çoklu doymamış yağ asitleri ve α-tokoferolle zenginleştirme amacıyla yaptıkları çalışmada, gamsılık değerlerini 70.73 N ile 77.00 N arasında bulmuşlardır.

Herranz ve ark. (2003); kuru fermente sosislerin duyusal kalitesini geliştirme amacıyla *Lactococcus lactis subsp.cremoris* NCDO 763 ve α-ketoglutarate kullandıkları çalışmalarında, kontrol grubu, *Lactococcus lactis subsp.cremoris* NCDO 763 ile inokule edilen grup (S), α-ketoglutarate ilave edilen grup (K) ve *Lactococcus lactis*-α-ketoglutarate ilave edilen gruplarda, gamsılık değerlerini sırasıyla, 37.4, 29.9, 22.3 ve 27.2 N; Herranz ve ark. (2005), serbest amino asitlerin kuru fermente sosislere ilavesinin etkisini araştırdıkları çalışmada, üç farklı gruptaki fermente sosislerin gamsılık değerlerini 53.6, 75.0 ve 82.1 N şeklinde belirlemişlerdir.

Ergönül (2009), probiyotik özelliğe sahip, fermente sucuk geliştirmek amacıyla LC (*Lactobacillus casei)*, LA (*Lactobacillus acidophilus)* ve LCA (*Lactobacillus casei* ve *Lactobacillus acidophilus*) probiyotik kültürlerini kullanmış, LC, LA ve LCA örneklerinin fermentasyon ve kurutma aşaması sonundaki (0 ay) gamsılık değerlerini sırasıyla 4.51, 4.03 ve 3.20 kg olarak tespit etmiş, depolama süresince gamsılık değerleri artış göstererek 8 ay sonunda 9.15, 10.13 ve 9.63 kg düzeyine ulaşmıştır.

Koyun eti, MATE ve MAHE ilave ettiğimiz sucukların gamsılık değerleri en düşük (4323.16 N) S3 grubunda, en yüksek (5529.73 N) S13 grubunda bulunmuştur.



Şekil 4.36. Sucuk örneklerinin gamsılık (gumminess) değerleri üzerine Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi

Şekil 4.36'da görüldüğü gibi sucukların gamsılık değerlerinin artışına en yüksek etkiyi MATE yapmış olup, bunu sırasıyla Koyun Eti, ve MAHE takip etmiştir. Koyun Eti*MAHE interaksiyonuda gamsılık özelliğinin artışına neden olmuştur.

4.2.6. Çiğnenebilirlik (Chewiness) değeri sonuçları

Çiğnenebilirlik (Chewiness, N x mm): Örneğin çiğnenmesi için harcanan enerjidir(Bruna ve ark., 2000; Andres ve ark., 2006; Herrero ve ark., 2007; Spaziani ve ark., 2009).

Sucukların Tekstür parametrelerinden çiğnenebilirlik (chewiness) değerleri üzerine faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 1964.3308X_1 + 2021.3856X_2 + 1793.9942X_3 + 469.60065X_1X_2 + 610.96699X_1X_3 + 455.01424X_2X_3 \quad (0.543484)$$

Farklı oranlarda Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilerek üretilen sucukların çiğnenebilirlik değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.20'de verilmiştir.

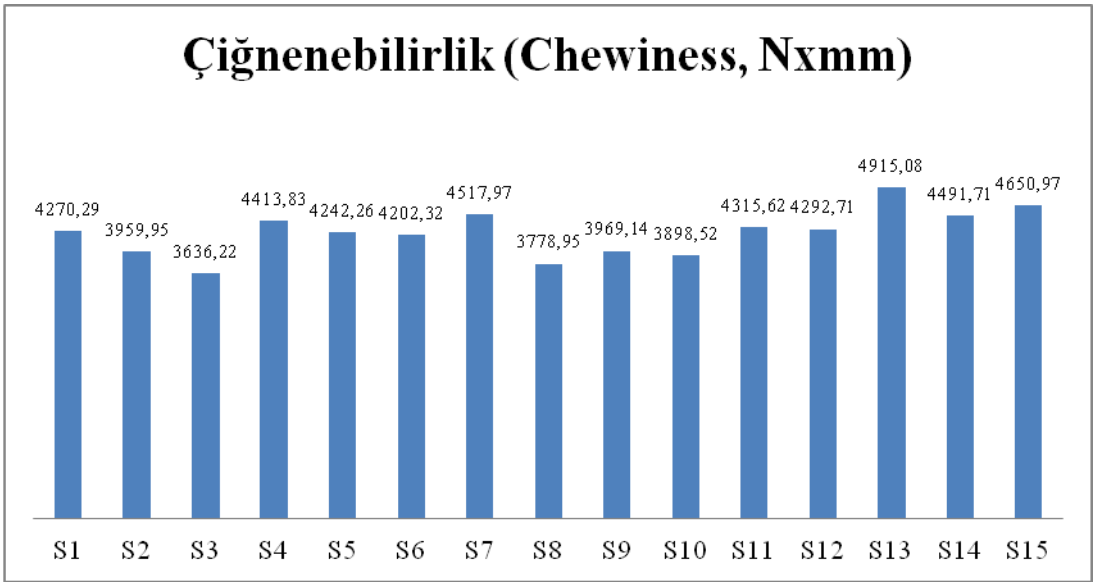
Varyans analizi sonuçlarına göre sucuk örneklerinde çiğnenebilirlik değerleri üzerine Koyun Eti, MATE ve MAHE'nin etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$), ayrıca Koyun Eti*MAHE interaksiyonunun etkisi ise önemli ($P<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.20. Sucukların Çiğnenebilirlik (Chewiness) değerleri üzerine farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE'nin etkisine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	
Model	5	179534	2.1429	
X_1 (Koyun Eti)	1	20385034	243.3148	**
X_2 (MATE)	1	21586413	257.6544	**
X_3 (MAHE)	1	17002948	202.9464	**
X_1* X_2	1	257279	3.0709	
X_1* X_3	1	435494	5.1980	*
X_2* X_3	1	241544	2.8831	
Hata	9	83781		
Genel	14			

**: P<0.01, *: P<0.05

Çizelge 4.20'deki Varyans Analizi Sonuçlarına ilişkin her bir örneğin çiğnenebilirlik değerleri Şekil 4.37'de, sucuk örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri üzerine Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi ise Şekil 4.38'de verilmiştir.



Şekil 4.37. Farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilmiş sucukların ortalama Çiğnenebilirlik (Chewiness) değerleri.

Toptancı (2007), sucukların renk ve tekstürüne farklı ısıl işlem uygulama sıcaklıklarının etkisini araştırdığı çalışmada, ısıl işlem uygulama öncesi sucuklarda çiğnenebilirlik değeri 17.62 N mm olarak bulunmuş olup, bu değer 60°C'de ısıl işlem uygulanan sucuklarda 44.99 N mm, 65°C'de 46.44 N mm, 70°C'de ise 57.89 N mm

olarak saptanmıştır. Isıl işlem uygulaması sucukların çiğnenebilirlik değerlerinin artmasına neden olmuş ve bu artış istatistik açıdan önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Ancak ısıl işlem uygulama sıcaklıkları arasındaki fark önemli olmamıştır ($P>0.01$). Geleneksel yöntemle üretilen sucukların çiğnenebilirlik değeri (18.79 N mm), ısıl işlem uygulanan sucukların çiğnenebilirlik değerinden düşük olarak saptanmış ve aradaki fark önemli ($P<0.01$) bulunmuştur.

Crehan ve ark. (2000), %5, %12 ve %30 yağ ilave ettikleri Frankfurterlerin çiğnenebilirlik değerlerini 119.9-190.9 N mm arasında tespit etmişlerdir. Yine Crehan ve ark. (2000), maltodekstrin ilave ettikleri %5, %12 ve %30 yağ içerikli Frankfurterlerde çiğnenebilirlik değerlerini 101.3-149.9 N mm arasında bulmuşlardır. Gimeno ve ark. (2000), piyasadan temin ettikleri sosislerin çiğnenebilirlik değerlerini 1436-2072 g x mm arasında tespit etmişlerdir.

Gimeno ve ark. (2001) tuzun miktarının azaltılarak yerine kalsiyum askorbat kullanarak ürettikleri kuru fermente sosislerde kontrol grubunda çiğnenebilirlik değerini 723 g x mm bulmuşlar ve tuz miktarının azalarak yerine kalsiyum askorbat miktarının artışıyla birlikte çiğnenebilirlik değerinin düştüğünü görmüşlerdir.

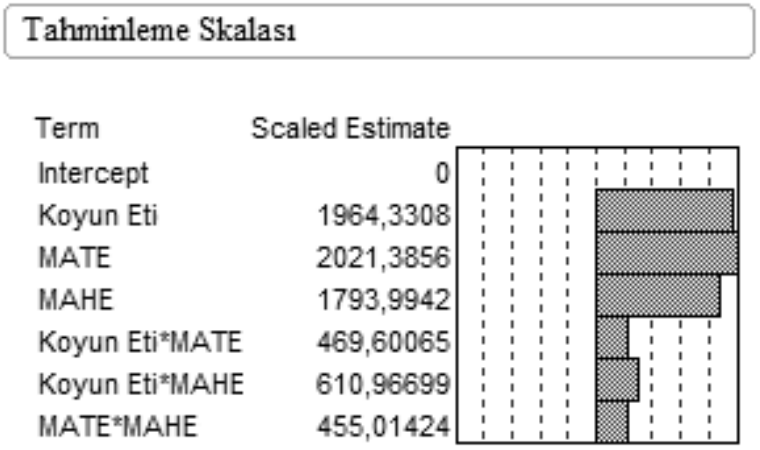
Hoz ve ark. (2004) kuru fermente İspanyol sosisi olan "Salchichon" 'u *n*-3 çoklu doymamış yağ asitleri ve α-tokoferolle zenginleştirme amacıyla yaptıkları çalışmada, çiğnenebilirlik değerlerini 50.4 J-72.2 J arasında bulmuşlardır. Calvo ve ark. (2008), likopen ilaveli fermente sosislerin çiğnenebilirlik değerlerini 15.79-19.36 Nxcm; Casquete ve ark. (2011a), geleneksel İber kuru fermente sosisi salchichon'a starter kültürlerin farklı olgunlaşma süreçlerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmada, çiğnenebilirlik değerlerini 19.2-239 Nxcm arasında bulmuşlardır.

Herranz ve ark. (2003), kuru fermente sosislerin duyusal kalitesini geliştirme amacıyla *Lactococcus lactis subsp.cremoris* NCDO 763 ve α-ketoglutarate kullandıkları çalışmalarında, kontrol grup, *Lactococcus lactis subsp.cremoris* NCDO 763 ile inokule edilen grup, α-ketoglutarate ilave edilen grup ve *Lactococcus lactis*-α-ketoglutarate ilave edilen gruplarda çiğnenebilirlik değerlerini sırasıyla, 0.202, 0.118, 0.090 ve 0.086 J; Herranz ve ark. (2005), serbest amino asitlerin kuru fermente sosislere ilavesinin etkisini araştırdıkları çalışmada, üç farklı gruptaki fermente sosislerin çiğnenebilirlik değerlerini 0.29, 0.51 ve 0.41 J; Marcos ve ark. (2007), fuet ve chorizo'nun kalite özellikleri üzerine starter kültür ilavesinin etkisini araştırdıkları çalışmada, fuet için çiğnenebilirlik değerlerini sırasıyla, 0.449, 0.628, 0.395 ve 0.681 kg, chorizo için 0.592, 0.676, 0.589 ve 0.739 kg şeklinde bulmuşlardır. Rubio ve ark. (2007), Salchichon'lar

üzerine yaptıkları çalışmada, üç farklı gruptaki örneklerin çiğnenebilirlik değerlerini sırası ile 1485.48, 1270.77 ve 1264.18 g şeklinde bulmuşlardır. Olivares ve ark. (2010), düşük yağlı (LF), orta yağlı (MF) ve yüksek yağlı (HF) fermente sosisler üreterek, olgunlaştırmanın 42. gününde çiğnenebilirlik değerlerini sırasıyla 143.1, 130.4 ve 131.7 N, olgunlaştırmanın 63. gününde ise 147.3, 137.6 ve 124.2 N olarak bulmuşlardır.

Ergönül (2009), probiyotik özelliğe sahip, fermente sucuk geliştirmek amacıyla LC (*Lactobacillus casei*), LA (*Lactobacillus acidophilus*) ve LCA (*Lactobacillus casei* ve *Lactobacillus acidophilus*) probiyotik kültürlerini kullanmış, LC, LA ve LCA örneklerinin fermentasyon ve kurutma aşaması sonundaki (0 ay) gamsılık değerlerini sırasıyla 16.58 kg.s, 17.20 kg.s ve 14.04 kg.s olarak tespit etmiş, depolama süresince çiğnenebilirlik değerleri artış göstererek 8 ay sonunda 45.82 kg.s, 44.82 kg.s ve 39.16 kg.s düzeyine ulaşmıştır.

Koyun eti, MATE ve MAHE ilave ettiğimiz sucukların çiğnenebilirlik değerleri en düşük (3636.22 Nxmm) S3 grubunda, en yüksek (4915.08 Nxmm) S13 grubunda bulunmuştur.



Şekil 4.38. Sucuk örneklerinin çiğnenebilirlik (chewiness) değeri üzerine ilave edilen Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi

Şekil 4.38'de görüldüğü gibi sucukların çiğnenebilirlik değerlerinin artışına en yüksek etkiyi MATE yapmış olup, bunu sırasıyla Koyun Eti, MAHE ve Koyun Eti*MAHE interaksiyonu takip etmiştir.

4.2.7. Geri kazanım (Resilience, Esneklik) değeri sonuçları

Geri kazanım (Resilience, Esneklik): Deformasyona uğrayan örneğin geri kazanımı, olarak ifade edilmektedir (Bruna ve ark., 2000; Andres ve ark., 2006; Herrero ve ark., 2007; Spaziani ve ark., 2009).

Sucukların Tekstür parametrelerinden geri kazanım (resilience, esneklik) değerleri üzerine faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 0.1084986X_1 + 0.1220521X_2 + 0.1214271X_3 - 0.018193X_1X_2 - 0.008471X_1X_3 - 0.01325X_2X_3 \quad (0.710846)$$

Farklı oranlarda Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilerek üretilen sucukların geri kazanım değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.21'de verilmiştir.

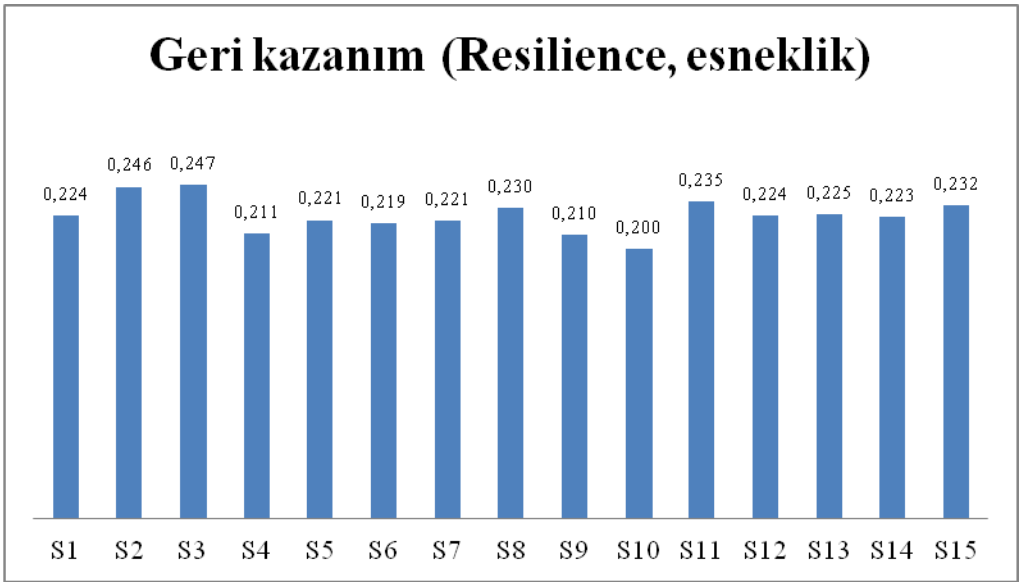
Varyans analizi sonuçlarına göre sucuk örneklerinde geri kazanım değerleri üzerine Koyun Eti, MATE ve MAHE'nin etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$), Koyun Eti*MAHE interaksiyonu etkisi ise önemli ($P<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.21. Sucukların Geri kazanım (Resilience, esneklik) değerleri üzerine farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE'nin etkisine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	
Model	5	0.00031600	4.4251	
X_1 (Koyun Eti)	1	0.06219138	870.6983	**
X_2 (MATE)	1	0.07869968	1101.8200	**
X_3 (MAHE)	1	0.07789574	1090.5640	**
X_1* X_2	1	0.00038614	5.4061	
X_1* X_3	1	0.00008373	1.1722	*
X_2* X_3	1	0.00020482	2.8676	
Hata	9	0.00007100		
Genel	14			

**: P<0.01, *: P<0.05

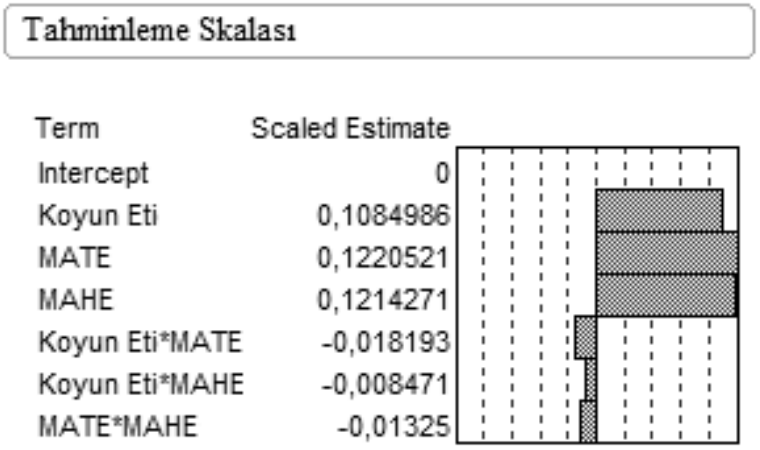
Çizelge 4.21'deki Varyans Analizi Sonuçlarına ilişkin her bir örneğin geri kazanım değerlerleri Şekil 4.39'da, sucuk örneklerinin geri kazanım değeri üzerine Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi ise Şekil 4.40'da verilmiştir.



Şekil 4.39. Farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilmiş sucukların ortalama Geri kazanım (Resilience, esneklik) değerleri.

Sarıçoban ve ark. (2009), köftelerin kimyasal, tekstürel ve duyusal özellikleri üzerine yağ, buğday kepeği ve tuzun etkilerinin optimizasyonunu yanıt yüzey metodu ile araştırdıkları çalışmada, köftelere % 10-30 arasında yağ, % 5-15 arasında buğday kepeği ve % 0-2 arasında tuz ilave ederek pişmiş köftelerin fizikokimyasal, tekstürel ve duyusal özelliklerini belirlemeye çalışmışlardır. Köftelerin geri kazanım değerlerini ilave edilen yağ ve tuzun arttırdığını ($p<0.01$), buğday kepeğinin ise azalttığını ($p<0.05$) tesbit etmişlerdir. Köftelerin geri kazanım değerlerinde tuzun kuadratik etkisi ($p<0.05$), sertlik, çiğnenebilirlik ve gamsılık değerlerinde olduğu gibi negatif bulunmuş ve en düşük geri kazanım değeri % 10 yağ, % 15 buğday kepeği ve % 2 tuz ilave edilen köftelerde görülmüşken, en yüksek geri kazanım değeri ise % 30 yağ, % 5 buğday kepeği ve % 2 tuz içeren örneklerde görülmüştür (0.24).

Koyun eti, MATE ve MAHE ilave ettiğimiz sucukların geri kazanım değeri en düşük (0.200) S10 grubunda, en yüksek (0.247) S3 grubunda bulunmuştur.



Şekil 4.40. Sucuk örneklerinin geri kazanım (resilience, esneklik) değerleri üzerine ilave edilen Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi

Şekil 4.40'da görüldüğü gibi sucukların geri kazanım değerlerinin artışına en yüksek etkiyi MATE yapmış olup, bunu sırasıyla MAHE ve Koyun Eti takip etmiştir.

4.2.8. Tekstürel parametrelere ait optimizasyon sonuçları

Çizelge 4.22. Koyun, mekanik ayrılmış tavuk ve hindi etleri kullanılarak üretilen sucukların tekstürel parametrelerinin optimizasyonunda maksimum ve minimum tahmin değerleri

Tekstürel analiz parametreleri	Deneysel faktörler			Minimum	Maksimum
	Koyun Eti(KE) (%)	MATE (%)	MAHE (%)		
Sertlik (N, hardness)	100 0	0 0	0 100	6986.25	8041.58
İç yapışkanlık (gxs, adhesiveness)	0 100	0 0	100 0	-1.22	1.70
Elastikiyet (mm, springiness)	0 0	100 0	0 100	0.83	0.85
Dış yapışkanlık (cohesiveness)	0 100	100 0	0 0	0.58	0.62
Gamsılık (N, gumminess)	0 0	100 0	0 100	4320.55	4754.52
Çiğnenebilirlik (Nxmm, chewiness)	0 0	100 0	0 100	3587.98	4042.77
Geri kazanım (Esneklik, resilience)	0 100	100 0	0 0	0.22	0.24

Koyun, mekanik ayrılmış tavuk ve hindi etleri kullanılarak üretilen sucukların tekstürel parametreleri sertlik açısından değerlendirildiğinde; % 100 KE+% 0 MATE+ % 0 MAHE formülasyonlu sucuklar maksimum sertlik (8041.58 N) gösterirken, % 0 KE+% 0 MATE+ % 100 MAHE formülasyonlu sucuklar minimum sertlik (6986.25 N) göstermiş olup, MAHE ilavesi daha yumuşak sucukların elde edilmesini sağlamıştır. % 0 KE+% 0 MATE+ % 100 MAHE formülasyonu sucukların iç yapışkanlığını artırmış

(1.70 gxs), % 100 KE+% 0 MATE+ % 0 MAHE formülasyonu ise sucukların iç yapışkanlığını azaltmıştır (-1.22 gxs). % 0 KE+% 100 MATE+ % 0 MAHE formülasyonu sucukların elastikiyetini artırmış (0.85 mm), % 0 KE+% 0 MATE+ % 100 MAHE formülasyonu ise sucukların elastikiyetini azaltmıştır (0.83 mm). % 0 KE+% 100 MATE+ % 0 MAHE formülasyonu sucukların dış yapışkanlığını artırmış (0.62), % 100 KE+% 0 MATE+ % 0 MAHE formülasyonu ise sucukların dış yapışkanlığını azaltmıştır (0.58). % 0 KE+% 100 MATE+ % 0 MAHE formülasyonu sucukların gamsılığını artırmış (4754.52 N), % 0 KE+% 0 MATE+ % 100 MAHE formülasyonu ise sucukların gamsılığını azaltmıştır (4320.55 N). % 0 KE+% 100 MATE+ % 0 MAHE formülasyonu sucukların çiğnenebilirliğini artırmış (4042.77 Nxmm), % 0 KE+% 0 MATE+ % 100 MAHE formülasyonu ise sucukların çiğnenebilirliğini azaltmıştır (3587.98 Nxmm). % 0 KE+ % 100 MATE+ % 0 MAHE formülasyonu sucukların esnekliğini artırmış (0.24), % 100 KE+% 0 MATE+ % 0 MAHE formülasyonu ise sucukların esnekliğini azaltmıştır (0.22).

4.3. Duyusal Değerlendirme Sonuçları

4.3.1. Renk sonuçları

Sucukların duyusal değerlendirme parametrelerinden renk değerleri üzerine faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 0.1084986X_1 + 0.1220521X_2 + 0.1214271X_3 - 0.018193X_1X_2 + 0.008471X_1X_3 - 0.01325X_2X_3 \quad (0.365295)$$

Farklı oranlarda Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilerek üretilen sucukların duyusal değerlendirme parametrelerinden renk değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.23'de verilmiştir.

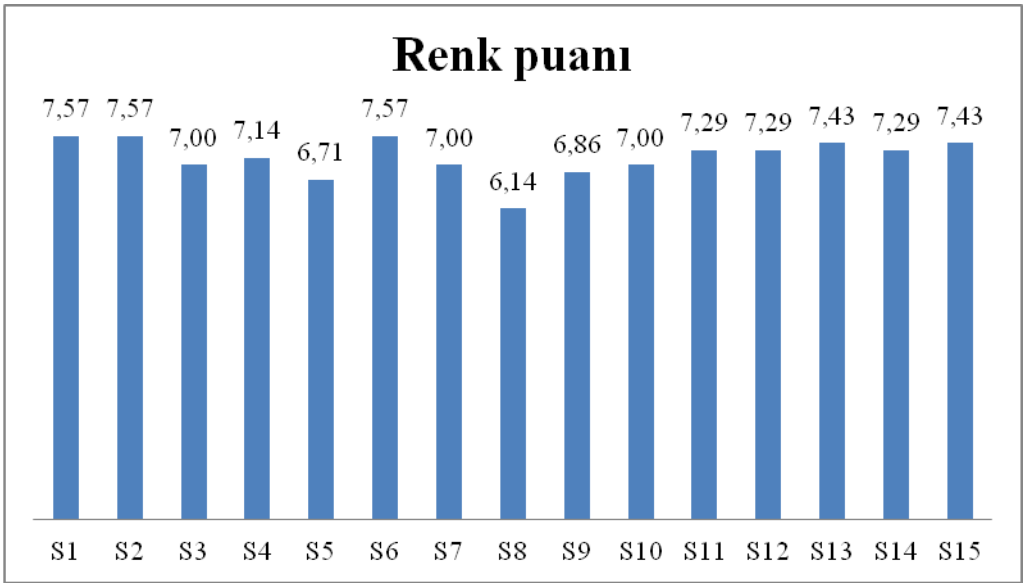
Varyans analizi sonuçlarına göre sucuk örneklerinde renk puanları üzerine Koyun Eti, MATE ve MAHE'nin etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.23. Sucukların duyusal analiz renk değerleri üzerine farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE'nin etkisine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	
Model	5	0.091448	1.0360	
X_1 (Koyun Eti)	1	69.911574	791.9891	**
X_2 (MATE)	1	74.292453	841.6176	**
X_3 (MAHE)	1	63.777023	722.4942	**
X_1* X_2	1	0.082119	0.9303	
X_1* X_3	1	0.124393	1.4092	
X_2* X_3	1	0.082119	0.9303	
Hata	9	0.088273		
Genel	14			

**: P<0.01

Çizelge 4.23'deki Varyans Analizi Sonuçlarına ilişkin her bir örneğin duyusal analiz renk değerleri Şekil 4.41'de, sucuk örneklerinin duyusal analiz renk değerleri üzerine Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi ise Şekil 4.42'de verilmiştir.



Şekil 4.41. Farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilmiş sucukların duyusal analiz ortalama renk değerleri.

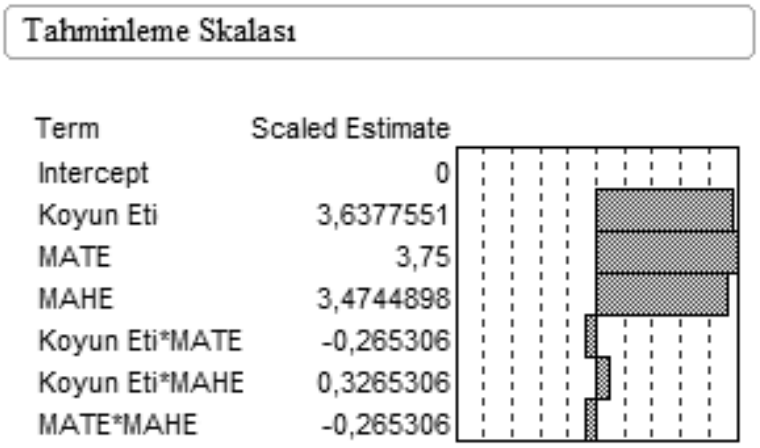
Ensoy (2004), geleneksel yöntemle üretilen hindi sucuklarının duyusal değerlendirmelerinde renk puanlarını, kontrol, starter kültür (S1) ve starter kültür (S2) ilave edilmiş sucuk grupları için sırasıyla 7.62; 8.10 ve 7.89 olarak belirlemiştir. Isıl

işlem uygulama sonrasında renk puanlarında düşüş olduğunu gözlemiş ve bu puanları sırasıyla 6.59; 7.30 ve 6.29 olarak bulmuştur. Depolama süresince renk puanlarında düşme eğilimi gözlenmiştir. Depolama periyodunun 60. gününden itibaren renk puanlarındaki gözlenen düşüş, 0. güne kıyasla önemli bulunmuştur. Ercoşkun (2006); farklı fermentasyon sürelerinde ısıl işlem uygulanmış sucukların kesit yüzey renklerinde, fermentasyon süresince istatistik olarak önemli farklılıklar olduğunu bildirmiştir. Kesit yüzeyi rengi fermentasyonun 1. gününden itibaren panelistler tarafından beğenilirken, geleneksel sucuğun kesit yüzey rengi panelistlerce çok koyu kırmızı veya koyu kırmızı-kahverengi olarak ifade edilmiştir. Toptancı (2007); ısıl işlem görmüş sucukların renk ve tekstürüne farklı sıcaklıkların etkisini araştırdığı çalışmada, duyusal değerlendirmede 60°C, 65°C ve 70°C'de ısıl işlem uygulanan sucuklar panelistlerce beğenilirken, geleneksel sucukların renkleri, panelistlere göre çok koyu kırmızı veya kırmızı-koyu kahverengi olarak ifade edilmiştir. 65°C ve 70°C'de ısıl işlem uygulanan sucukların kesit yüzey rengi birbirlerine yakın puanlarla değerlendirilirken bu sucukların, 60°C'de ısıl işlem uygulanan sucuklarla kesit yüzey renk değerleri arasındaki farkın önemli olduğu saptanmıştır. Isıl işlem uygulamanın sucuğun kesit yüzey rengine etkisi önemli olarak bulunmuştur.

Kurt (2006); ısıl işlem uygulama sıcaklığının 55°C'ye kadar artışı ile birlikte renk değerlerinin de arttığı, sıcaklığın daha fazla yükselmesi ile birlikte renk değerlerinin düştüğünü belirlemiştir. Isıl işlemin etkisiyle nitrosomyoglobinin, globulin kısmı denatüre olarak nitrosohemokrom'a dönüşmektedir (Öztan, 2010; Gökalp ve ark., 1997). Nitrosohemokrom ise; sucuğa koyu pembe-kırmızı parlak bir renk kazandırmaktadır (Gökalp ve ark., 1997). Ancak, bu tipik kürlenmiş et ürünü rengi, sıcaklık uygulama derecelerine bağlı olarak değişebilmektedir. Bununla birlikte, pişirme işleminin heme pigmentinin yıkımına neden olduğu da ifade edilmektedir (Karabudak, 2003).

Dalmış ve Soyer (2008); Türk sucuklarında olgunlaşma ve depolama süresince meydana gelen proteolitik değişikliklere, işleme metodları ve starter kültürün (*Staphylococcus xylosus* ve *Pediococcus pentosaceus*) etkilerini araştırdıkları çalışmada, üretilen Türk sucuklarında proteolitik değişiklikleri belirleme amacıyla geleneksel üretim ve ısıl (68°C'de 15 dk) işlem uygulaması olmak üzere iki metot kullanmışlardır. Geleneksel yöntemle üretilen sucukların renk değeri (7.67), ısıl işlem uygulanarak üretilen sucukların renk değeri ise (7.06) olarak belirlenmiştir.

Koyun eti, MATE ve MAHE ilave ettiğimiz sucuklarda duyusal analiz renk değerleri en düşük (6.14) S8 grubunda, en yüksek (7.57) S1, S2 ve S6 gruplarında belirlenmiştir.



Şekil 4.42. Sucuk örneklerinin duyusal analiz renk değerleri üzerine ilave edilen Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi

Şekil 4.42'de görüldüğü gibi sucukların duyusal analiz renk puanlarını arttırıcı en yüksek etkiyi sırasıyla MATE, Koyun Eti ve MAHE göstermiştir.

4.3.2. Tekstür sonuçları

Sucukların duyusal değerlendirme parametrelerinden tekstür değerleri üzerine faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 0.1084986X_1 + 0.1220521X_2 + 0.1214271X_3 - 0.018193X_1X_2 + 0.008471X_1X_3 - 0.01325X_2X_3 \quad (0.827526)$$

Farklı oranlarda Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilerek üretilen sucukların duyusal değerlendirme parametrelerinden tekstür değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.24'de verilmiştir.

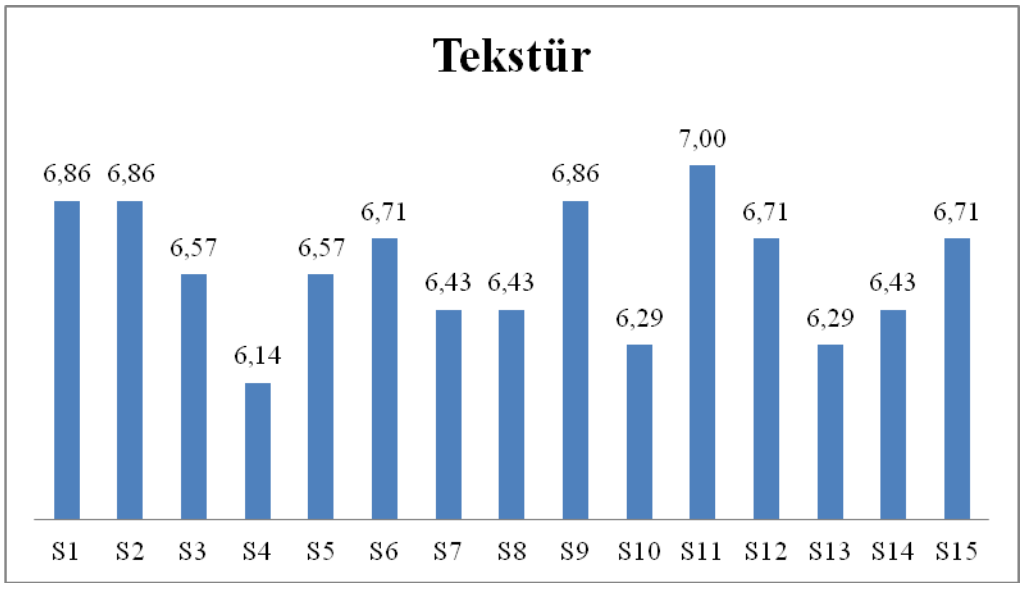
Varyans analizi sonuçlarına göre sucuk örneklerinde tekstür puanları üzerine Koyun Eti, MATE, MAHE ve Koyun Eti*MATE interaksiyonu'nun etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.24. Sucukların duyusal analiz tekstür değerleri üzerine farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE'nin etkisine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	
Model	5	0.147716	8.6364	**
X_1 (Koyun Eti)	1	61.585984	3600.6810	**
X_2 (MATE)	1	64.189757	3752.9130	**
X_3 (MAHE)	1	56.187997	3285.0820	**
X_1* X_2	1	0.665209	38.8920	**
X_1* X_3	1	0.012148	0.7102	
X_2* X_3	1	0.007775	0.4545	
Hata	9	0.017104		
Genel	14			

**: P<0.01

Çizelge 4.24'deki Varyans Analizi Sonuçlarına ilişkin her bir örneğin duyusal analiz tekstür değerleri Şekil 4.43'de, sucuk örneklerinin tekstür değerleri üzerine Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi ise Şekil 4.44'de verilmiştir.



Şekil 4.43. Farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilmiş sucukların duyusal analiz ortalama tekstür değerleri.

Ercoşkun (2006); sucuğun kıvamına fermentasyon süresinin etkisinin önemli olduğunu bildirmiştir. Fermentasyon süresince düşen pH'ya bağlı olarak, ısıl işlem uygulanan sucuklarda protein denaturasyonunun daha fazla oluştuğu ve sonuç olarak daha sert protein jeli oluşacağı bildirilmiştir (O'Neill ve ark., 1993; Campo ve ark., 1998; Farouk ve ark., 2002). Ensoy (2004), hindi sucuklarının tekstürü üzerine

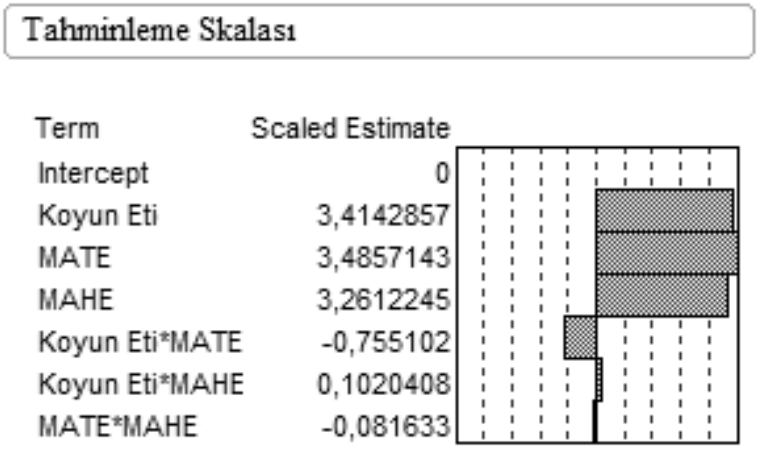
uygulanan farklı üretim yöntemlerinin etkili olduğunu bildirmiştir. Isıl işlem uygulanarak üretilen sucukların tekstür puanlarının geleneksel yöntemle üretilenlere kıyasla daha yüksek olduğunu da saptamıştır. Dalmış (2007); sucuk üretiminde kullanılan starter kültürlerin, ısıl işlem görmüş sucuk örneklerinin tekstürü üzerine istatistiki açıdan etkili olduğunu bildirmiştir.

Kurt (2006); sucuk tekstürü üzerine fermentasyon süresi ve ısıl işlem uygulama sıcaklığının kuadratik etkilerini önemli bulmuştur. Tekstür değerlerinin fermentasyon süresinin 7. gününe kadar arttığı, daha sonraki günlerde ise düştüğünü belirlemiştir. 60°C'ye kadar uygulanan ısıl işlem tekstür değerlerini artırırken, daha yüksek sıcaklıklarda ise tekstür değerlerinin düştüğünü tespit etmiştir.

Myofibriler proteinlerin yanı sıra, tekstür üzerinde önemli etkisi olan bağ doku proteinlerinin, özellikle kollajenin 53°C ile 63°C'ler arasında yapısal değişime uğradığı ve daha yüksek sıcaklıklarda jelatinize olacağı bildirilmiştir (Tornberg, 2005). Bu sebeple, ısıl işlemin, et proteinlerini jelasyona uğratması nedeniyle tekstür değerlerinin arttığı ve belli bir sıcaklık değerinden sonra proteinlerdeki ileri derecede denatürasyon nedeniyle üründe daha sıkı ve kırılgan bir yapı oluşturmasından dolayı, tekstür değerlerinin düştüğü anlaşılmaktadır. Nitekim, etlere uygulanan ısıl işlem sıcaklığının 65 °C'den 80 °C'ye çıkarılması ile birlikte, tekstür değerlerinin düştüğü bildirilmiştir (Kerry ve ark., 2002).

Dalmış ve Soyer (2008); geleneksel yöntemle üretilen sucukların tekstür puanını 7.56, ısıl işlem uygulanarak üretilen sucukların tekstür puanını ise 6.78 şeklinde belirlemişlerdir.

Koyun eti, MATE ve MAHE ilave ettiğimiz sucuklarda duyusal analiz tekstür değerleri en düşük (6.14) S4 grubunda, en yüksek (7.00) S11 grubunda belirlenmiştir.



Şekil 4.44. Sucuk örneklerinin duyusal analiz tekstür değerleri üzerine ilave edilen Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi

Şekil 4.44'de görüldüğü gibi sucukların duyusal analiz tekstür punlarını arttırıcı en yüksek etkiyi sırasıyla MATE, Koyun Eti ve MAHE göstermiştir.

4.3.3. Gevreklik sonuçları

Sucukların duyusal değerlendirme parametrelerinden gevreklik değerleri üzerine faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 0.1084986X_1 + 0.1220521X_2 + 0.1214271X_3 + 0.018193X_1X_2 + 0.008471X_1X_3 + 0.01325X_2X_3 \quad (0.493326)$$

Farklı oranlarda Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilerek üretilen sucukların duyusal değerlendirme parametrelerinden gevreklik değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.25'de verilmiştir.

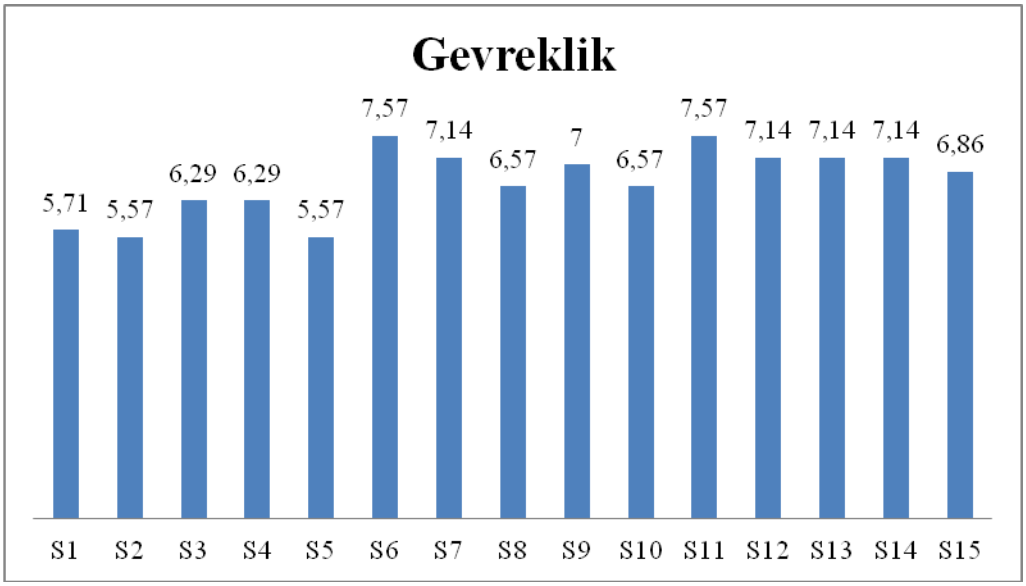
Varyans analizi sonuçlarına göre sucuk örneklerinde gevreklik puanları üzerine Koyun Eti, MATE ve MAHE'nin etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$), Koyun Eti*MAHE interaksiyonunun etkisi ise önemli ($P<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.25. Sucukların duyusal analiz gevreklik değerleri üzerine farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE'nin etkisine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	
Model	5	0.622060	1.7526	
X_1 (Koyun Eti)	1	43.528076	122.6350	**
X_2 (MATE)	1	50.602833	142.5673	**
X_3 (MAHE)	1	50.269701	141.6287	**
X_1* X_2	1	0.701652	1.9768	
X_1* X_3	1	2.589407	7.2953	*
X_2* X_3	1	0.109329	0.3080	
Hata	9	0.354940		
Genel	14			

**: P<0.01, *: P<0.05

Çizelge 4.25'deki Varyans Analizi Sonuçlarına ilişkin her bir örneğin duyusal analiz gevreklik değerleri Şekil 4.45'de, sucuk örneklerinin gevreklik değerleri üzerine Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi ise Şekil 4.46'da verilmiştir.



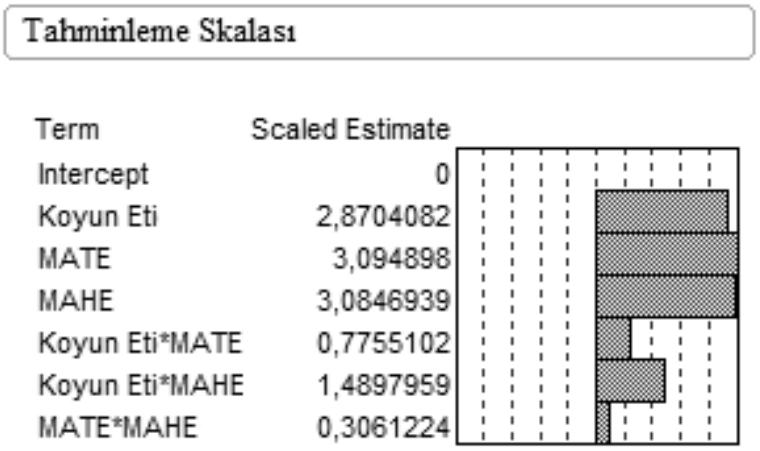
Şekil 4.45. Farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilmiş sucukların duyusal analiz ortalama gevreklik değerleri.

Ercoşkun (2006); sucukların çiğneme özelliği üzerine fermentasyon süresinin etkisini önemli bulmuş ve 2., 3., 4., 5. ve 6. günlerde ısıl işlem uygulanan sucuklar birbirlerine yakın puanlarla değerlendirildiğini, 1. gün ısıl işlem uygulanmış sucuk örnekleriyle geleneksel yöntemle üretilmiş sucukların birbirlerine yakın puanlar aldığını

ifade etmiştir. Fermentasyon süresince meydana gelen kuruma ve pH düşüşü, ısıl işlem uygulama süresince meydana gelen protein denaturasyonunu etkilemiş ve sucuk örnekleri sertleşmiştir.

Guárdia ve ark. (2008); KCI ve K-laktat karışımlarına NaCl'ün %50 ikamesi ile küçük kalibre fermente sosislerin duyusal özellikleri ve tüketici kabul edilebilirliği üzerine yaptıkları araştırmada, kontrol grubunda gevreklik puanının 4.6 olduğunu; %50 NaCl, %40 K-laktat ve %10 KCI içeren gruun ise 5.2 şeklinde en yüksek puan aldığını bildirmişlerdir.

Koyun eti, MATE ve MAHE ilave ettiğimiz sucuklarda duyusal analiz gevreklik değerleri en düşük (5.57) S2 ve S5 gruplarında, en yüksek (7.57) S6 ve S11 gruplarında saptanmıştır.



Şekil 4.46. Sucuk örneklerinin duyusal analiz gevreklik değerleri üzerine ilave edilen Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi

Şekil 4.46'da görüldüğü gibi sucukların duyusal analiz gevreklik punlarını arttırıcı en yüksek etkiyi sırasıyla MATE, MAHE ve Koyun eti göstermiştir. Koyun Eti*MAHE interaksiyonunun duyusal analiz gevreklik puanlarını arttırıcı etkisi olmuş ancak bu durum gevrekliği çok önemli ölçüde etkilememiştir.

4.3.4. Tat-Koku-Lezzet sonuçları

Sucukların duyusal değerlendirme parametrelerinden tat-koku-lezzet değerleri üzerine faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y = 0.1084986X_1 + 0.1220521X_2 + 0.1214271X_3 + 0.018193X_1X_2 + 0.008471X_1X_3 + 0.01325X_2X_3$ (0.327453)

Farklı oranlarda Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilerek üretilen sucukların duyusal değerlendirme parametrelerinden tat-koku-lezzet değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.26'da verilmiştir.

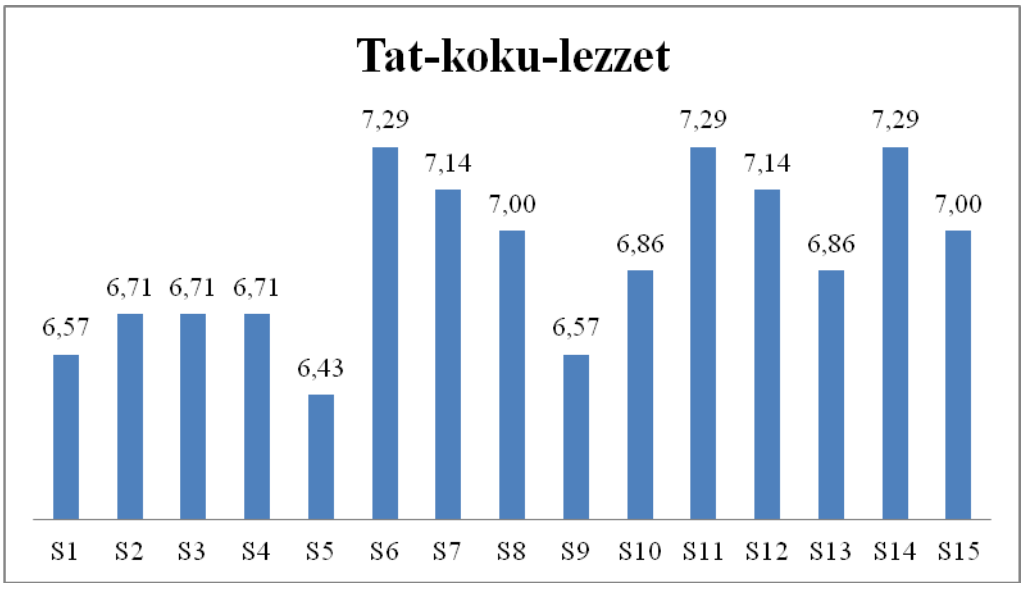
Varyans analizi sonuçlarına göre sucuk örneklerinde tat-koku-lezzet puanları üzerine Koyun Eti, MATE ve MAHE'nin etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.26. Sucukların duyusal analiz tat-koku-lezzet değerleri üzerine farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE'nin etkisine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	
Model	5	0.073955	0.8764	
X_1 (Koyun Eti)	1	54.755625	648.8699	**
X_2 (MATE)	1	63.030007	746.9237	**
X_3 (MAHE)	1	60.815364	720.6796	**
X_1* X_2	1	0.082119	0.9731	
X_1* X_3	1	0.257046	3.0461	
X_2* X_3	1	0.001944	0.0230	
Hata	9	0.084386		
Genel	14			

**: $P<0.01$

Çizelge 4.26'daki Varyans Analizi Sonuçlarına ilişkin her bir örneğin duyusal analiz tat-koku-lezzet değerleri Şekil 4.47'de, sucuk örneklerinin tat-koku-lezzet değerleri üzerine Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi ise Şekil 4.48'de verilmiştir.



Şekil 4.47. Farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilmiş sucukların duyusal analiz ortalama tat-koku-lezzet değerleri.

Ercoşkun (2006); fermentasyon süresinin ısıl işlem uygulanmış sucukların tadı üzerine etkisinin önemli olduğunu ($P<0.01$) bildirmiştir. Fermentasyon süresince gerçekleşen reaksiyonların ısıl işlem uygulamayla birlikte önemli ölçüde durduğunu, bu nedenle uzayan fermentasyon süresiyle birlikte lezzetin de arttığını, ısıl işlem uygulamasıyla bazı lezzet bileşenlerinin miktarının arttığını, bazılarının azaldığını ve bazı yeni lezzet bilşenleri oluştuğunu rapor etmiştir.

Ensoy (2004); geleneksel yöntemle ve ısıl işlem uygulayarak ürettiği hindi sucuklarının 120 günlük depolama süreci sonunda örneklerin almış olduğu tat puanlarını istatistiki olarak değerlendirmiş, sucuk grubu x üretim yöntemi ve sucuk grubu x depolama periyodu etkileşimlerinin ortaya çıktığını saptamıştır.

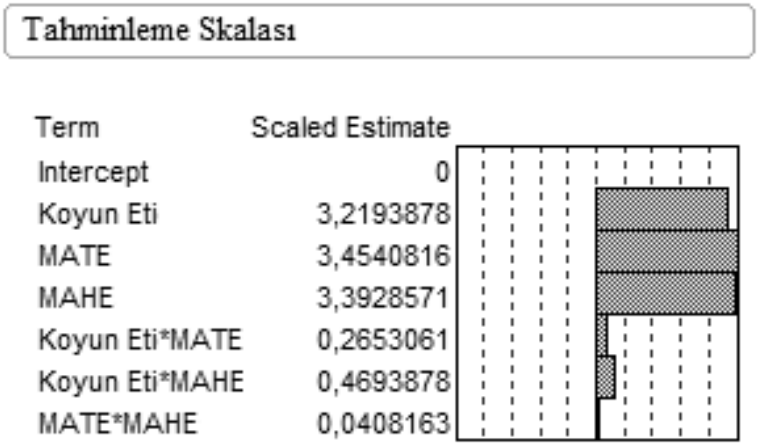
Kurt (2006); sucuklara 62°C'ye kadar uygulanan ısıl işlemin tat puanlarını artırdığını, sıcaklığın daha yüksek değerlere yükselmesi ile beraber tat puanlarının düştüğünü tespit etmiştir. Isıl işlem uygulamanın etkisiyle proteinlerin denatürasyonu sonucu, protein kaynaklı tat bileşenleri ve yağların yıkımı sonucu tat üzerinde önemli etkileri olan kısa karbon zincirli yağ asitlerinin açığa çıkacağı bildirilmiştir (Serdaroğlu ve Değirmencioğlu, 2002). Sucuk genelde pişmiş olarak tüketildiği için, ısıl işlem uygulama ve hemen ardından soğutma işlemi sonucu oluşan pişmiş tadın (warmed-over flavor), daha sonra tüketim için pişirme amacıyla uygulanan yüksek sıcaklık değerlerinde tat puanlarının düşmesi üzerinde etkili olabileceği ifade edilmiştir. Ayrıca, sıcaklığın yüksek değerlere ulaşması sonucu proteinlerin ileri derecede denatüre olmasının ve tat üzerinde etkili olan uçucu bileşenlerin buharlaşma ile birlikte üründen

uzaklaşmasının tat puanlarının düşüşünde etkili olabileceği düşünülmüş, ve nitekim, ete lezzet veren bileşenlerin miktarı ve gelişimi üzerinde ısıl işlem uygulama sıcaklığının oldukça etkili olduğu da ifade edilmiştir (Serdaroğlu ve Değirmencioğlu, 2002).

Toptancı (2007); 60°C ve 65°C'de ısıl işlem uygulanan sucuklar ile geleneksel olarak üretilen sucukların lezzet açısından birbirlerine yakın puanlar aldığını ve panelistler tarafından iyi olarak değerlendirildiğini, 70°C'de ısıl işlem uygulanmış sucukların lezzet açısından düşük puanlar aldığını ve orta derecede lezzetli olarak değerlendirildiğini ifade etmiştir. Isıl işlem uygulamasının sucukların lezzeti üzerine etkisinin önemli olduğunu ($P<0.01$) bildirmiştir.

Dalmış ve Soyer (2008); geleneksel yöntemle üretilen sucukların lezzet puanını 7.56, ısıl işlem uygulanmış sucukların lezzet puanını ise 6.59 olarak belirlemişlerdir.

Koyun eti, MATE ve MAHE ilave ettiğimiz sucuklarda duyusal analiz tat-koku-lezzet değerleri en düşük (6.43) S5 grubunda, en yüksek (7.29) S6, S11 ve S14 gruplarında bulunmuştur.



Şekil 4.48. Sucuk örneklerinin duyusal analiz tat-koku-lezzet değerleri üzerine ilave edilen Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi

Şekil 4.48'de görüldüğü gibi sucukların duyusal analiz tat-koku-lezzet punlarını arttırıcı en yüksek etkiyi MATE, MAHE ve Koyun eti göstermiştir.

4.3.5. Genel kabul edilebilirlik sonuçları

Sucukların duyusal analiz parametrelerinden genel kabul edilebilirlik değerleri üzerine faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y = 0.1084986X_1 + 0.1220521X_2 + 0.1214271X_3 + 0.018193X_1X_2 + 0.008471X_1X_3 + 0.01325X_2X_3$ (0.514163)

Farklı oranlarda Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilerek üretilen sucukların duyusal analiz parametrelerinden genel kabul edilebilirlik değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.27'de verilmiştir.

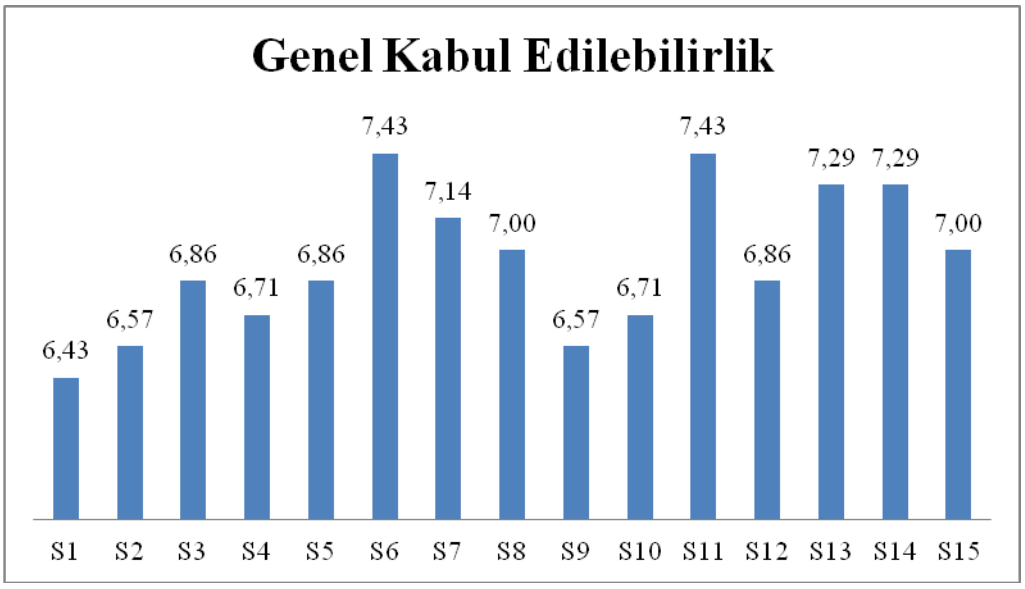
Varyans analizi sonuçlarına göre sucuk örneklerinde genel kabul edilebilirlik puanları üzerine Koyun Eti, MATE ve MAHE'nin etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.27. Sucukların duyusal analiz genel kabul edilebilirlik değerleri üzerine farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE'nin etkisine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	
Model	5	0.146064	1.9049	
X_1 (Koyun Eti)	1	52.931426	690.3224	**
X_2 (MATE)	1	60.888547	794.0978	**
X_3 (MAHE)	1	59.795418	779.8414	**
X_1* X_2	1	0.166302	2.1689	
X_1* X_3	1	0.367468	4.7925	
X_2* X_3	1	0.157434	2.0532	
Hata	9	0.076676		
Genel	14			

**: $P<0.01$

Çizelge 4.27'deki Varyans Analizi Sonuçlarına ilişkin her bir örneğin duyusal analiz genel kabul edilebilirlik değerleri Şekil 4.49'da, sucuk örneklerinin genel kabul edilebilirlik değerleri üzerine Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi ise Şekil 4.50'de verilmiştir.



Şekil 4.49. Farklı seviyelerde koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilmiş sucukların duyusal analiz ortalama genel kabul edilebilirlik değerleri.

Ercoşkun (2006); sucukların genel değerlendirme puanlarına fermentasyon süresinin etkisinin önemli (P<0.01) olduğunu, farklı fermentasyon sürelerinde ısıl işlem uygulamanın sucukların genel değerlendirme puanlarını fermentasyonun 4. gününe kadar artırdığını ve genel duyusal nitelikler açısından en yüksek değerleri 4., 5. ve 6. günlerde ısıl işlem uygulanmış sucuklarda tespit etmiştir.

Ensoy (2004); ısıl işlem uygulanmış hindi sucuklarının depolama süresince genel beğeni seviyelerini istatistiki olarak değerlendirmiş; diğer özelliklerle birlikte ilerleyen periyotlarda gözlenen değişimlere bağlı olarak genel beğeni seviyelerinde de azalma meydana geldiğini bildirmiştir.

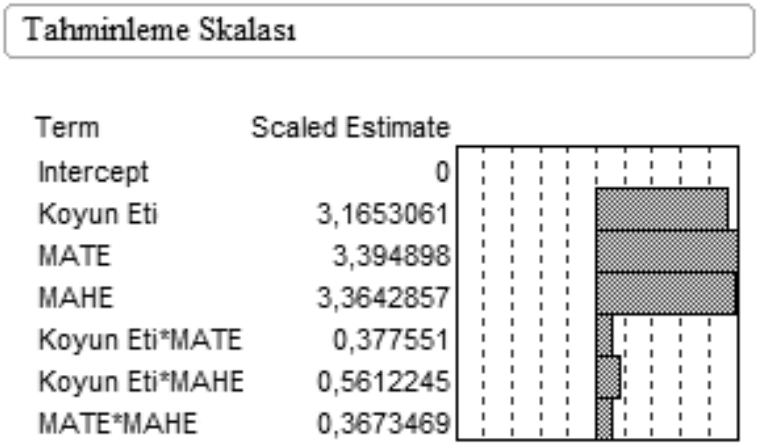
Dalmış (2007); ısıl işlem uygulanmış sucuk örneklerini genel beğeni açısından incelemiş ve depolamanın 30. gününde başlangıçtan daha yüksek, 60. ve 90. günlerinde ise daha düşük puanlar aldığını görmüştür. Geleneksel yöntemle üretilen sucukların genel beğeni puanları, ısıl işlem uygulanmış sucuklara göre daha yüksek olmuştur.

Kurt (2006); sucukların genel kabul edilebilirlik değerleri üzerine fermentasyon süresinin lineer ve kuadratik etkisi, ısıl işlem uygulamanın ise kuadratik etkisini önemli (P<0.01) bulmuştur. Ayrıca, fermentasyon süresi x ısıl işlem sıcaklığı interaksiyon etkisinin de önemli (P<0.05) olduğunu bildirmiştir. 60 °C'ye kadar ısıl işlem uygulamasının genel kabul edilebilirlik değerlerini artırdığı ve sıcaklığın daha fazla yükselmesiyle birlikte bu değerlerin düştüğünü de tespit etmiştir.

Sıcaklık değerlerindeki değişimle birlikte, duyusal özelliğin değiştiği ve 65°C'de uygulanan ısıl işlemin, kabul edilebilirlik değerlerini 80 °C'den daha fazla artırdığı bildirilmiştir (Bryhni ve ark., 2003).

Dalmış ve Soyer (2008); geleneksel yöntemle üretilen sucukların genel kabul edilebilirlik puanını 7.50, ısıl işlem uygulanmış sucukların genel kabul edilebilirlik puanını ise 6.84 şeklinde belirlemişlerdir.

Koyun eti, MATE ve MAHE ilave ettiğimiz sucuklarda duyusal analiz genel kabul edilebilirlik değerleri en düşük (6.43) S1 grubunda, en yüksek (7.43) S6 ve S11 gruplarında bulunmuştur.



Şekil 4.50. Sucuk örneklerinin duyusal analiz genel kabul edilebilirlik değerleri üzerine ilave Edilen Koyun eti, MATE ve MAHE arasındaki regrasyon katsayılarının tahmini etkisi

Şekil 4.50'de görüldüğü gibi sucukların duyusal analiz genel kabul edilebilirlik punlarını arttırıcı en yüksek etkiyi sırasıyla MATE, MAHE ve Koyun eti göstermiştir.

4.3.6. Duyusal değerlendirmelere ait optimizasyon sonuçları

Çizelge 4.28. Koyun, mekanik ayrılmış tavuk ve hindi etleri kullanılarak üretilen sucukların duyusal değerlendirmelerinin optimizasyonunda maksimum ve minimum tahmin değerleri

Duyusal analiz parametreleri	Deneysel faktörler			Minimum	Maksimum
	Koyun Eti (KE) (%)	MATE (%)	MAHE (%)		
Renk	0	100	0		7.50
	0	0	100	6.95	
Tekstür	0	100	0		6.97
	0	0	100	6.52	
Gevreklik	0	100	0		6.19
	100	0	0	5.74	
Tat-koku-lezzet	0	100	0		6.91
	100	0	0	6.44	
Genel kabul edilebilirlik	0	100	0		6.79
	100	0	0	6.33	

Koyun, mekanik ayrılmış tavuk ve hindi etleri kullanılarak üretilen sucukların duyusal analiz parametreleri renk açısından değerlendirildiğinde; % 0 KE+% 100 MATE+ % 0 MAHE formülasyonlu sucuklar en yüksek (7.50) renk puanını almış, % 0 KE+% 0 MATE+ % 100 MAHE formülasyonlu sucuklar ise en düşük (6.95) renk puanını almışlardır. % 0 KE+% 100 MATE+ % 0 MAHE formülasyonlu sucuklar en yüksek (6.97) duyusal tekstür puanını, % 0 KE+% 0 MATE+ % 100 MAHE formülasyonlu sucuklar ise en düşük (6.52) duyusal tekstür puanını almışlardır. % 0 KE+% 100 MATE+ % 0 MAHE formülasyonlu sucuklar sırasıyla en yüksek (6.19, 6.91, 6.79) gevreklik, tat-koku-lezzet ve genel kabul edilebilirlik puanlarını alırken, % 100 KE+% 0 MATE+ % 0 MAHE formülasyonlu sucuklar sırasıyla en düşük (5.74, 6.44, 6.33) duyusal gevreklik, tat-koku-lezzet ve genel kabul edilebilirlik puanlarını almıştırlar.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Sığır etine farklı seviyelerde Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilerek ve ısıl işlem uygulanarak üretilen sucukların fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyusal değerlendirmeleri yapılarak, farklı et çeşitleri ve oranlarının sucuk kalitesine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Farklı seviyelerde Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilerek üretilen sucukların çeşitli bileşenleri üzerine kullanılan et çeşidinin istatistiki açıdan etkisi çok önemli ($p<0.01$) bulunmuş, en yüksek nem miktarını S2 kombinasyonunun (7500 g Sığır eti-0 g Koyun eti-2500 g MATE-0 g MAHE); en yüksek protein miktarını S1 kombinasyonunun (7500 g Sığır eti-2500 g Koyun eti-0 g MATE-0 g MAHE); en yüksek yağ miktarını S7 kombinasyonunun (7500 g Sığır eti-625 g Koyun eti-1875 g MATE-0 g MAHE) ve en yüksek kül miktarını S3 kombinasyonunun (7500 g Sığır eti-0 g Koyun eti-0 g MATE-2500 g MAHE) gösterdiği belirlenmiştir.

En yüksek su aktivitesi ve pH değerini S8 kombinasyonu (7500 g Sığır eti-0 g Koyun eti-625 g MATE-1875 g MAHE) göstermiş ve en yüksek laktik asit içeriğine ise S3 kombinasyonu (7500 g Sığır eti-0 g Koyun eti-0 g MATE-2500 g MAHE) sahip olmuştur.

En parlak sucuk dış yüzey rengi L^* değeri S11 kombinasyonunda (7500 g Sığır eti-0 g Koyun eti-1875 g MATE-625 g MAHE) ve en yüksek sucuk dış yüzey rengi a^* (kırmızılık) ile b^* (sarılık) değerleri S1 kombinasyonundaki (7500 g Sığır eti-2500 g Koyun eti-0 g MATE-0 g MAHE) sucuk örneklerinde tesbit edilmiştir.

Sucuk kesit yüzey rengi L^* (parlaklık) değerleri en yüksek S14 kombinasyonunda (7500 g Sığır eti-625 g Koyun eti-1250 g MATE-625 g MAHE); sucuk kesit yüzey rengi a^* (kırmızılık) değerleri en yüksek S5 kombinasyonunda (7500 g Sığır eti-0 g Koyun eti-1250 g MATE-1250 g MAHE) ve sucuk kesit yüzey rengi b^* (sarılık) değerleri en yüksek S3 kombinasyonundaki (7500 g Sığır eti-0 g Koyun eti-0 g MATE-2500 g MAHE) örnekler de belirlenmiştir.

En düşük hardness (sertlik) ve en yüksek resilience (esneklik, geri kazanım) değerlerini S3 kombinasyonu (7500 g Sığır eti-0 g Koyun eti-0 g MATE-2500 g MAHE); en yüksek springiness (elastikiyet), gumminess (gamsılık), chewiness (çiğnenebilirlik) değerlerini S13 kombinasyonu (7500 g Sığır eti-1250 g Koyun eti-625 g MATE-625 g MAHE); en yüksek cohesiveness (dış yapışkanlık) değerini S15

kombinasyonu (7500 g Sığır eti-625 g Koyun eti-625 g MATE-1250 g MAHE) vermiştir.

Farklı seviyelerde Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilerek üretilen sucukların adhesiveness (iç yapışkanlık) değerleri üzerine et çeşitlerinin etkisi istatistiki açıdan önemsiz ($p>0.01$) bulunmuştur.

Farklı seviyelerde Koyun eti, MATE ve MAHE ilave edilerek üretilen sucukların duyusal değerlendirme sonuçları üzerine kullanılan et çeşitlerinin etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. En yüksek renk puanını S1(7500 g Sığır eti-2500 g Koyun eti-0 g MATE-0 g MAHE), S2(7500 g Sığır eti-0 g Koyun eti-2500 g MATE-0 g MAHE) ve S6 kombinasyonları (7500 g Sığır eti-1250 g Koyun eti-0 g MATE-1250 g MAHE); en yüksek tekstür puanını S11 kombinasyonu (7500 g Sığır eti-0 g Koyun eti-1875 g MATE-625 g MAHE); en yüksek gevreklik puanını S6 (7500g Sığır eti-1250 g Koyun eti-0 g MATE-1250 g MAHE) ve S11 kombinasyonları (7500 g Sığır eti-0 g Koyun eti-1875 g MATE-625 g MAHE); en yüksek tat-koku-lezzet puanlarını S6 (7500 g Sığır eti-1250 g Koyun eti-0 g MATE-1250 g MAHE), S11 (7500g Sığır eti-0 g Koyun eti-1875 g MATE-625 g MAHE) ve S14 kombinasyonları (7500 g Sığır eti-625 g Koyun eti-1250 g MATE-625 g MAHE) ve en yüksek genel kabul edilebilirlik puanlarını S6 (7500 g Sığır eti-1250 g Koyun eti-0 g MATE-1250 g MAHE) ve S11 kombinasyonları (7500 g Sığır eti-0 g Koyun eti-1875 g MATE-625 g MAHE) göstermiştir.

Fizikokimyasal parametrelerin optimizasyonu açısından sucuk üretiminde; sığır etine (% 75), koyun eti (% 25) ilavesiyle elde edilen sucukların protein içerikleri en yüksek düzeye çıkarken, MATE (%25) ilavesi sucukların protein içeriğini düşürmektedir. Sucuk formülasyonuna MATE (% 25) ilavesi sucukların nem miktarını maksimum seviyeye çıkarırken, koyun eti (% 25) ilavesi nem miktarını azaltmaktadır. MATE (% 25) ilavesi sucukların yağ içeriğini artırırken, koyun eti (% 25) ilavesi yağ içeriğini düşürmektedir. MAHE (% 25) ilavesi sucukların kül miktarını artırmış, koyun eti (% 25) ilavesi ise düşürmüştür. MAHE (% 25) ilavesi sucuk pH'nı yükseltirken, koyun eti (% 25) düşürmüştür. MAHE (% 25) ilavesi sucukların su aktivitesi ve laktik asit içeriğini yükseltmiş, koyun eti (% 25) azaltmıştır. MATE (% 25) ilavesi sucukların dış yüzey L^* ve b^* değerlerini yükseltmiş, MAHE (% 25) ilavesi ise düşürmüştür. Koyun eti (% 25) ilavesi sucukların dış yüzey a^* değerlerini yükseltmiş, MATE (% 25) ilavesi ise düşürmüştür. MAHE (% 25) ilavesi sucuk kesit yüzeyi L^* değerlerini

artırmış, koyun eti (% 25) ilavesi ise düşürmüştür. MAHE (% 25) ilavesi sucukların kesit yüzey *a** ve *b** değerlerini yükseltmiş, MATE (% 25) ilavesi ise düşürmüştür.

Tekstürel parametrelerin optimizasyonu açısından sucuk üretiminde; sığır etine (% 75), koyun eti (% 25) ilavesi sucukların sertliğini MATE ve MAHE ilavesine göre artırırken, MAHE (% 25) ilavesi azaltmıştır. MAHE (% 25) ilavesi sucukların iç yapışkanlığını yükseltmiş, koyun eti (% 25) ilavesi ise düşürmüştür. Sığır etine (% 75), MATE (% 25) ilavesi sucukların elastikiyet, gamsılık ve çiğnenebilirliğini artırmış, MAHE (% 25) ilavesi ise azaltmıştır. MATE (% 25) ilavesi sucukların dış yapışkanlık ve esnekliğini artırmış, koyun eti (% 25) ise düşürmüştür.

Duyusal parametrelerin optimizasyonu açısından sucuk üretiminde; sığır etine (% 75), MATE (% 25) ilavesi sucukların renk ve tekstür açısından panelistler tarafından daha fazla beğenildiğini, MAHE (% 25) ilavesinin ise daha az beğenildiğini göstermiştir. MATE (% 25) ilavesi sucukların gevrek, tat-koku-lezzet beğenisi ve genel kabul edilebilirlik özelliklerini artırmış, koyun eti (% 25) ilavesi ise azaltmıştır.

Elde edilen bu sonuçlara göre sucukların çeşitli fizkokimyasal, tekstürel ve duyusal özellikleri göz önünde bulundurulduğunda, her bir farklı özelliğin optimizasyonu açısından değişik et çeşitlerinden (KE, MATE ve MAHE) oluşan kombinasyonların kullanılması önerilebilir.

KAYNAKLAR

Acton, J.C., Dick, R.L., 1975, Improved characteristics for dry, fermented turkey sausages. Food Prod. Develop. October, 91-2.

Akıllı, A. 1988. Et ve mamullerinin kaliteleri, Etlik Vet. Mikrobiyoloji Derg., 6; 102-112.

Aksu, M.İ. and Kaya, M., 2004. Effect of Usage *Urtica dioica* L. on Microbiological Properties of Sucuk, A Turkish Dry-Fermented Sausage. Food Control, 15(8), 591-595.

Al-Najdawi, R., and Abdullah, B. 2002. Proximate composition, selected minerals, cholesterol content and lipid oxidation of mechanically and hand-deboned chickens from the Jordanian market. Meat Sci. 61. 243-247.

Anar, Ş., Soyutemiz, E., Temelli, S.ve Çetinkaya, F. 2000. Doğal koşullarda üretilen ve ısı işlemi uygulanan sucuklarda starter kültürlerin kullanım olanakları. Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 19(1-2), 51-57.

Andres, S.C., Garcia, M.E., Zaritzky, N.E., Califano, A.N. 2006. Storage stability of low-fat chicken sausages. Journal of Food Engineering, 72, 311-319.

Anıl, N., Doğruer, Y., Gürbüz, Ü., Kayardı, S., ve Keleş, A. 1995. Tavuk sucuğu üretim teknolojisi 1: Kimyasal, mikrobiyolojik ve organoleptik kalitesi üzerinde araştırmalar. Vet. Bil. Derg. 11, 1. 83-94.

Anonim. 1997. Türk Sucuğu TS 1070. Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.

Anonim, 2000 a. Et ürünleri tebliği. 10.02.2000 tarihli resmi gazete.

Anonim, 2000 b. Et tebliği. 10.02.2000 tarihli resmi gazete.

Anonim. 2000 c. Türk Gıda Kodeksi, Et ürünleri Tebligi (Teblig no: 2000/4), Resmi Gazete, Ankara.

Anonim. 2001. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı. Gıda Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Et ve Et Ürünleri Sanayi Alt Komisyon Raporu, DPT: 2635 ÖİK: 643, Ankara.

Anonim, 2004, Türkiye'ye Özgü Beslenme Rehberi. Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

Anonim, 2009, Et Ürünleri Tebliği, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Tarım Ve Köyisleri Bakanlığı, Ankara.

Anonim, 2010, Gıdalarda Tekstür Analizi, www.forumfood.org/zyr/dosyalar/3d404e36ac.doc

Anonymous. 1998b. United States Department of Agriculture. Food Safety Inspection Service Code of Federal Regulaton 318,23. Heat-processing and stabilization requirements for uncured meat patties.

Anonymous,2011.http://www.globalspec.com/learnmore/manufacturing_process_equipment/inspection_tools_instruments/color_appearance_instruments

Anonymous, 2012. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt-id=46.

Andres, S.C., Garcia, M.E., Zaritzky, N.E., Califano, A.N. 2006. Storage stability of low-fat chicken sausages. Journal of Food Engineering, 72, 311-319.

AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th Edn., Ed. P. Cunniff. AOAC Int., Arlington, Virginia, USA.

Atalay, B., 1992d, Divanü Lugat-ıt Türk: Tercümesi I. Cilt.Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara, 530.

Atalay, B., 1992b, Divanü Lugat-ıt Türk: Tercümesi II. Cilt.Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara, 366.

Atalay, B., 1992c, Divanü Lugat-ıt Türk: Tercümesi III. Cilt.Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara, 452.

Atalay, B., 1992a, Divanü Lugat-ıt Türk: Tercümesi Dizin IV. Cilt.Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara, 886.

Aymerich, T., Martib, B., Garriga, M., & Hugas, M. (2003). Microbial quality and direct PCR identification of lactic acid bacteria and non-pathogenic staphylococci from artisanal low-acid sausages. Applied and Environmental Microbiology, 69, 4583–4594.

Ayyıldız, R. 2001. Et ve Et Mamulleri İmalatı Tesisi Sanayi Profili. T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, Sanayi Araştırma ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara.

Babayiğit, D. 1994. Türk Sucuklarında Renk Karakteristiklerinin Belirlenmesi, Sanayi Ölçekli Bir İşletmede Fermentasyon ve Olgunlaştırma Aşamasında Renk Gelişiminin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 66s., İzmir.

Baggio, S.R., Vicente, E. and Bragagnolo, N. 2002. Cholesterol oxides, cholesterol, total lipid and fatty acid composition in turkey meat. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50; 5981-5986.

Baka, A. M., Papavergou, E. J., Pragalaki, T., Bloukas, J. G., Kotzekidou, P., 2011, Effect of selected autochthonous starter cultures on processing and quality characteristics of Greek fermented sausages, Food Sci. and Tech.54-61.

Belitz, H.D., Grosch, W. und Schieberle, P.,2001.Lehrbuch der Lebensmittelchemie.5., vollst. überarb.Aufl.,Springer – Verlag Berlin Heidelberg.

Benito, M.J., Rodriguez, M., Acosta, R., Córdoba, J.J., 2003. Effect of the fungal extracellular protease EPg222 on texture of whole pieces of pork loin. Meat Science 65, 877-884.

Benito, M.J., Rodríguez, M., Martín, A., Aranda, E., Córdoba, J.J., 2004, Effect of the fungal protease EPg222 on the sensory characteristics of dry fermented sausage ‘‘salchichón’’ ripened with commercial starter cultures, Meat Science, 67, 497-505.

Benito, M.J., Rodríguez, M., Córdoba, M.G., Andrade, M.J., Córdoba, J.J., 2005. Effect of the fungal protease EPg222 on proteolysis and texture in the dry fermented sausage “salchichón”. Journal of the Science of Food and Agriculture 85, 273-280.

Benito, M. J., Martín, A., Aranda, E., Pérez-Nevado, F., Ruiz-Moyano, S., & Córdoba, M. G., 2007, Characterization and selection of autochthonous lactic acid bacteria isolated from traditional iberian dry-fermented Salchichón and Chorizo sausages. Journal of Food Science, 72, M193-M201.

Berdagué, J.L., Monteil, P., Montel,M.C., Talon, R., 1993. Effects of starter cultures on the formation of flavour compounds in dry sausage. Meat Sci., 35, 27-287.

Blom, H. Hagen, B.F., Pedersen, B.O. Holck, A.L, Axelson, L. and Naes H., 1996, Accelerated production of fermented sausage. Meat Science, 43; 229-242.

Botsoglou, N. A., Govoris, A., Boysoglou, E. N., Grigoropoulou, S. H., Papageorgiou, G., 2003, Antioxidant activity of dietary oregano essential oil and α-tocopheryl acetate supplementation in long-term frozen stored turkey meat, J. of Agric. and Food Chem. 51, 2930-2936.

Bourne, M. C., 2002, Principles of objective texture measurement. In M. C. Bourne, (Ed.), Food texture and viscosity: Concept and measurement. San Diego, USA, pp. 107–188.

Bozkurt, H., Erkmen, O., 2004. Effect of nitrate/nitrite on the quality of sausage (sucuk) during ripening and storage. J Sci Food Agric, 84,279-286.

Bozkurt, H., Bayram, M., 2006, Color and texturel attributes of sucuk during ripenin, Meat Science, 73, 344-350.

Bozkurt, H., Erkmen, O., 2007. Effects of some commercial additives on the quality of sucuk (Turkish dry-fermented sausage). Food Chemistry, 101, 1465-1473.

Bozkurt, H. 2007. Comparision of the effects of sesame and *Thymbra spicata* oil during the manufacturing of Turkish dry-fermented sausage. Food Control, 18, 149-156.

Bruna, J. M., Fernández, M., Hierro, E. M., Ordóñez, J. A., and Hoz, L. 2000, Combined use of a protease (Pronase E) and a fungal extract (*Penicillium aurantiogriseum*) to improve the sensory characteristics of dry fermented sausages. Meat Science, 54, 135–145.

Bruna, J. M., Fernández, M., Ordóñez, J. A., and Hoz, L. 2002, Enhancement of the flavour development of dry fermented sausages by using a protease (Pronase E) and a cell-free extract of *Penicillium camemberti*. Journal of the Science of Food and Agriculture, 82, 526–533.

Bryhni, E.A., Byrne, D.V., Rødbotten, M., Møller, S., Claudi-Magnussen, C. Karlsson, A., Agerhem, H., Johansson, M., Martens, M., 2003. Consumer and sensory investigations in relation to physical/chemical aspects of cooked pork in Scandinavia. Meat Science, 65, 737-748.

Buckenhüskes, H.J. 1993. Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as starter cultures for various food commodities. FEMS Microbiology Reviews, 12; 253-272.

Cabeza, M.C., Hoz, L., Velasco, R., Cambero, M.I., Ordóñez, 2009, Safety and quality of ready-to-eat dry fermented sausages subjected to E-beam radiation, Meat Science, 83, 320-327.

Calvo, M. M., Garcia, M. L., Selgas, M.D., 2008, Dry fermented sausages enriched with lycopene from tomato peel, Meat Science, 80, 167-172.

Campbell-Plat, G., 1995. Fermented meats- a world perspective. "*Fermented Meats"*, Ed. Campbell-Plat, G and Cook, P.E. Chapman and Hall, Newyork, NY, 39-52.

Campo, del G., Gallego, B., Berregi, I. and Casado, J. A. 1998. Creatinine, creatine and protein in cooked meat products. Food Chemistry, 63(2), 187-190.

Candoğan, K. 2000. Bacterial starter cultures, aging and fermentation effects on some characteristics of fermented beef sausages. Clemson University, Thesis of Doctor of Philosophy of Food Tecnology, Clemson, USA.

Casaburi, A., M-Conception, A., Cavella, S., Di Monaco, R., Ercolini, D., Toldrá, F. and Villani, F. 2007. Biochemical and sensory characteristics of traditional fermented sausages of Vallo di Diano (Southern Italy) as affected by the use of starter cultures. Meat Science, 76, 295-307.

Casquete, R., Benito, M.J., Martín, A., Ruiz-Moyana, S., Hernández, A., Córdoba, M.G., 2011a, Effect of autochthonous starter cultures in the production of "salchichón", a traditional Iberian dry-fermented sausage, with different ripening processes, Meat Science, 44, 1562-1571.

Casquete, R., Benito, M.J., Martín, A., Ruiz-Moyana, S., Córdoba, J. J., Córdoba, M. G., 2011b, Role of an autochthonous starter culture and the protease EPg222 on the sensory and safety properties of a traditional Iberian dry-fermented sausage "salchichón", Food Microbiology, 28,1432-1440.

Chasco, J., Lizaso, G. and Beriain, M. J. 1996. Cured colour development during sausage processing. 1996. Meat Science, 44(3), 203-211.

CIE, 1976, International Commission on Illumination, Colorimetry: official recommendations of the International Commission on Illumination. Publication CIE No.15 (E-1.3.1) Paris, France: Bureau Central de la CIE.

Coşkuner, Ö. 2002. Türk sucuğunda lipid oksidasyonuna ve serbest yağ asitleri oluşumuna ısıl işlemin etkisi. Yüksek lisans tezi Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,47s., Ankara.

Crehan, C. M., Hughes, E., Troy, D. J. and Buckley, D. J. 2000. Effects of fat level and maltodextrin on the functional properties of frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat. Meat Sci., 55, 463-469.

Culloli, J. 1995. Meat tenderness: Mechanical assessment. In A. Ouali, D. I. DeMeyer and F. J. M. Smulders (Eds.), Expression of tissue proteinases and regulation of protein degradation as related to meat quality (pp. 239-263). Utrecht (The Netherlands): ECCEAMST.

Çon, A.H., Doğu, M. ve Gökalp. H.Y., 2002, Afyon'da büyük kapasiteli et işletmelerinde üretilen sucuk örneklerinin bazı mikrobiyolojik özelliklerinin periyodik olarak belirlenmesi. Türk Veteriner ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi, 26,(1), 11-16.

Dalmış, Ü., 2007, Sucukta Üretim ve Depolama Sırasında Meydana Gelen Mikrobiyolojik ve Biyokimyasal Değişmeler, Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 155s., Ankara.

Dalmış, Ü., Soyer, A., 2008, Effect of processing methods and starter culture (*Staphylococcus xylosus* and *Pediococcus pentosaceus*) on proteolytic changes in Turkish sausages (sucuk) during ripening and storage, Meat Sci. 80, 345-354.

Dawson, L.E., and Gartner, R. 1983. Lipid oxidation in mechanically deboned poultry. Food Tech. 37(2). 112-116.

Dawson, P.L., Sheldon, B.W., Ball, H.R., JR. 1989. Pilot-plant washing procedure to remove fat and color components from mechanically deboned chicken meat. Poultry Sci. 68. 749-753.

Day, L., Brown, H., 2001, Detection of mechanically recovered chicken meat using capillary gel electrophoresis. Meat Sci. 57:31-37.

Demeyer, D. ve Stahnke, L. 2002. Quality Control of Fermented Meat Products. In Meat Processing Joseph Kerry, John Kerry and David Ledward Edition, CRC Press LLC and Woodhead Publishing Ltd. England.

Dhillon, A.S., Maurer, A.J. 1975a. Utilazation of mechanically deboned chicken meat in the formulation of summer sausages. Poultry Sci. 54: 1164.

Dhillon, A.S., ve Maurer, A.J. 1975b. Quality measurements of chicken and turkey summer sausages. Poultry Sci. 54:1263.

Dıáz O., Fernández, M., Garcıá, G.G., Hoz, L. ve Ordonez, J.A. 1997. Proteolysis in dry fermented sausages: The effect of selected exogenous proteases. Meat Sci. 46(1) 115-128.

Dıáz, O., Fernández, M., Garcıá de Fernando, G. D., Hoz, L., and Ordóñez, J. A., 1993, Effect of the addition of Pronase E on the proteolysis of dry fermented sausages. Meat Science, 34, 205–216.

Doğu, M., Çon, A.H. ve Gökalp. H.Y., 2002, Afyon'da yüksek kapasiteli et işletmelerinde üretilen sucukların bazı kalite özelliklerinin periyodik olarak belirlenmesi. Türk Veteriner ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi, 26,(1), 1-9.

Eim, S.V. Simal, S, Rosello, C. and Femenia, A., 2008. Effects of addition carrot dietary fibre on the ripening process of a dry fermented sausage (sobrassada). Meat Science, 80, 173-182.

Ensoy, Ü. 2004. Hindi sucuğu üretiminde starter kültür kullanımı ve ısıl işlem uygulanmasının ürün karakteristikleri üzerine etkisi. Doktora Tezi. Ankara Üniv. Fen Bil. Enst. Ankara, 138 s.

Ensoy, Ü. ve Kolsarıcı, N. 2004. Fermente et ürünlerinde flavor oluşumu. Standard; 43 (507) 81-93.

Ensoy, Ü., Kolsarıcı, N., Candoğan, K. and Karslıoğlu, B., 2010. Changes in biochemical and microbiological characteristics of turkey sucuks as affected by

processing and starter culture utilization. Journal of Muscle Foods, 21(1), 142-165.

Ercoşkun, H., Tağı, Ş., Ertaş, A.H., 2010. The effect of different fermentation intervals on the quality characteristics of heat treated and traditional sucuks .Meat Sci.85,174-181.

Ercoşkun, H., Tağı, Ş., Ertaş, A.H., 2011. Kinetics of traditional Turkish sausage quality aspects during fermentation, Meat Sci.22,165-172.

Ercoşkun, H., 1999. Farklı Starter Kültürler kullanılarak Üretilen Sucukların Bazı Özellikler ve Uçucu Aroma Bileşikleri. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.(Yüksek Lisans Tezi ,yayınlanmamış).

Ercoşkun, H. 2006. Isıl işlem uygulanarak üretilen sucukların bazı kalite özelliklerine fermentasyon süresinin etkisi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 120s., Ankara.

Ercoşkun, H., 2009, The effect of addition of hazelnut oil on some quality characteristics of Turkish fermented sausage (sucuk), Journal of Muscle Foods, 20, 117-127.

Erdoğrul, Ö. T., 2002. Kahramanmaraş'ta satılan sucuk ve sosislerin histolojik yapılarının incelenmesi. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 5(2), 9-13.

Ergönül, B., 2009, Farklı probiyotik kültürler kullanılarak hindi sucuğu üretimi ve kalite üzerine etkileri, Doktora Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 202s., Manisa.

Erkkilä, S., 2001. Bioprotective and probiotic meat starter cultures for the fermentation of dry sausages. Ph.D. Dissertation. Department of Food Technology. University of Helsinki.

Erkkilä, S., Suihko, M-L., Eerola, S., Petäja, S., Mattila-Sandholm, T. 2001, Dry sausage fermented by Lactobacillus rhamnosus strains. Int. J. Food Microbiol. 65, 205-210.

Erol, İ., Hilbedrandt, G., Wiegner, J., 1994. Dumanlanmış ve vakumla paketlenmiş fermente sucuklarda H_2S oluşum nedeni olarak *Lactobacillus curvatus*'un izolasyonu.Gıda, 19.(4): 271-275.

Ertaş, A.H. 1979. İki yaşlı yerli kara sığır etinden değişik oranlarda kuyruk yağı ve farklı starter kullanılarak elde edilen sucuklar üzerinde araştırmalar. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Mezbaha Mahsulleri Teknolojisi Kürsüsü Ankara.

Ertaş, H., 2006. Isıl İşlem Uygulanarak Üretilen Sucukların Bazı Kalite Özelliklerine Üretim Koşullarının Etkisi. Ankara Üniv. Bilimsel Arastırma Projesi Kesin Raporu, Ankara, 39 s.

Farouk, M.M., Wieliczko, K., Lim, R., Turnwald, S. and MacDonald, G.A. 2002. Cooked sausage batter cohensiveness as affected by sarcoplasmic proteins. Meat Science, 61, 85-90.

Fernandez, M., Ordonez, J.A., Bruna, J.M., Herranz, B. and Hoz, L. 2000. Accelerated ripening of dry fermented sausages. Trends in Food Science and Technology, 11; 201-209.

Filiz, N. 1996. Yüksek ısı uygulaması ile üretilen "Türk sucuklarında" starter kültür kullanımı üzerine araştırmalar, Doktora tezi. Uludağ Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü. S63s., Bursa.

Filiz, N. 2002. Yüksek Isı uygulaması ile üretilen "Türk sucuklarında" starter kültür kullanımı. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 28(1), 17-29.

Franco, I., Prieto, B., Cruz, J.M., Lopez, M. ve Carballo, J., 2002. Study of the Biochemical Changes During the Processing of Androlla, a Spanish Dry-Cured Pork Sausage. Food Chemistry, 78, 339-345.

Froning, G.W., and Johnson, F. 1973. Improving the quality of mechanically deboned fowl meat by centrifugation. J. Food Sci. 38. 279-281.

Garcia, M. L., Dominguez, R., Galvez, MD., Casas, C. and Selgas, MD., 2002. Utilization of cereal and fruit fibres in low fat dry fermented sausages. Meat Science, 60, 227–236.

Garriga, M., Hugas, M., Gou, P., Aymerich, M.T., Arnau, J. ve Monfort, J.M., 1996, Technological and sensorial evaluation of Lactobacillus strains as starter cultures in fermented sausages. International Journal of Food Microbiology, 32, 173-183.

Gaze, J.E., Brown, G.D., Gaskell, D.E., Banks, J.G., 1989 "Heat Resistance of *Listeria monocytogenes* in Non-Dairy Food Menstrua." Technical memorandum 523, Camden & Chorleywood Food Research Association, Chipping Campden.

Gençcelep, H., Kaban, G., Kaya, M., 2007. Effects of starter cultures and nitrite levels on formation of biogenic amines in sucuk. Meat Sci. 77, 424-430.

Gençcelep, H., Kaban, G., Aksu, M.İ., Öz, F., Kaya, M., 2008, Determination of biogenic amines in sucuk, Meat Science, 19, 868-872.

Gimeno, O., Astiasaran, I., Bello, J. 1999, Influence of partial replacement of NaCl with KCl and $CaCl_2$ on texture and colour of dry fermented sausages. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47, 873–877.

Gimeno, O., Ansorena, D., Astiasaran, I. and Bello, J. 2000. Characterization of chorizo de Pamplona: Instrumental measurements of colour and texture. Food Chem., 69, 195–200.

Gimeno, O., Astiasaran, I., Bello, J. 2001, Calcium ascorbate as a potential partial substitute for NaCl in dry fermented sausages: effect on colour, texture and hygienic quality at different concentrations, Meat Science, 57, 23-29.

Gomes, H.A., Silva, E:N., Cardello, H.M.A.B., and Cipolli, K.M.V.A.B. 2003. Effect of gamma radiation on refrigerated mechanically deboned chicken meat quality. Meat Sci. 65: 919-926.

Göğüş, A.K., 1986, Et Teknolojisi, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fak. Yayınları No:991. Ankara.

Gök, V., 2006. Antioksidan Kullanımının Fermente Sucukların Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara, s.136.

Gökalp, H. Y. 1986. Turkish style fermented sausage (soudjouk) manufactured by adding different starter cultures and using different ripening temperatures. Fleischwirtsch., 66: 4, 573–575.

Gökalp, H.Y., Yetim, H. ve Kaya, M. 1987. İnsan bünyesine alınan nitrat, nitrit miktarı ve kaynakları, aminler ve çeşitli gıdaların amin içerikleri. Et ve Balık Endüstrisi Dergisi, 8 (49), 12-18.

Gökalp, H. Y. , Kaya, M. , Tülek, Y., Zorba, Ö. , 1995. Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üniv. Yayın No: 751, Ziraat Fak. Yayın No:318, Ders Kitapları Serisi No: 69, Erzurum.

Gökalp, H.Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö., 2002, Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniversitesi Yayın No:786, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum, 561.

Gökalp, H.Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö., 1997. Fermente Et Ürünleri ve Sucuk Üretim Teknolojisi. Et Ürünleri İsleme Mühendisliği, Atatürk Üniv., Ziraat Fak., Ofset Tesisi, Erzurum, s.253-299.

Gökalp, H.Y., Ercoşkun, H. ve Çon, A.H., 1998. Fermente et ürünlerinde bazı biyokimyasal reaksiyonlar ve aroma üzerine etkileri. Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, 3, 805-811.

Gökalp, H. Y. , Kaya, M. , Zorba, Ö. , 1999. Et Ürünleri ,İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 786, 3.baskı, Erzurum. 561s.

Gökalp, H.Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö., 2010, Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniversitesi Yayın No:786, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum, 203-239.

Gökalp, H.Y.,1995. Sucuk Üretim Teknolojisi. Standard, Geleneksel Türk Et Ürünleri Özel Sayısı, sayfa 48-55.

Gönençayoğlu, D., 1987. Fermente tip bir et ürününde (tavuk sucuğunda) farklı nitrit miktarı ve tavuk eti kullanımın etkilerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniv. Fen Bil. Enst. İzmir.

Gönül, M. 1986. Gıda Analizleri. E.Ü. Mühendislik Fakültesi çoğaltma yayınları No:64 İzmir.

Gözübüyük, S.T., Özdemir, H., 2004, Ticari starter kültürlerin fermente Türk sucuklarının organoleptik kalite niteliklerine etkisi, Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, Cilt, 02, Sayı, 12, 1-12.

Guárdia, M.D., Guerrero, L., Gelabert, J., Gou, P., Arnau, J., 2008, Sensory characterisation and consumer acceptability of small calibre fermented sausages with 50% substitution of NaCl by mixtures of KCl and potassium lactate, Meat Science,80, 1225-1230.

Gücükoğlu, A., 2007, Türk Fermente Sucuğunda Farklı Starter Kültür ve Olgunlaşma Sıcaklıklarının Biyojen Amin Oluşumu Üzerine Etkisi. (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, s.130.

Harel, S. and Kanner, J. 1985. Hydrojen peroxide generation in ground muscle tissues. Journal of Agricultural Food Chemistry, 33, 5178-5185.

Heperkan, D. ve Sözen, M., 1988, Fermente et ürünleri üretimi ve mikrobiyal prosesin kaliteye etkisi, Gıda, 13(5), 371-378.

Hernandez, A., Baker, R.C., and Hotchkiss, J.H. 1986. Extraction of pigments from mechanically deboned turkey meat. J. Food Sci. 51(4). 865-867.

Herranz, B., Fernández, M., Hierro, E., Bruna, J.M., Ordóñez, J.A., Hoz, L., 2003, Use of *Lactococcus lactis subsp. cremoris* NCDO 763 and α-ketoglutarate to improve the sensory quality of dry fermented sausages, Meat Science,66, 151-163.

Herranz, B., Hoz, L., Hierro, E., Fernández, M., Ordóñez, J.A., 2005, Improvement of the sensory properties of dry-fermented sausages by the addition of free amino acids, Meat Science,91, 673-682.

Herranz, B., Fernández, M., Hoz, L., Ordóñez, J.A., 2006, Use of bacterial extracts to enhance amino acid breakdown in dry fermented sausages, Meat Science,72, 318-325.

Herrero, A.M., Ordónez , J.A., Romero de Avila , Herranz , B., de la Hoz, L., ve Cambero , M.I. 2007, Breaking strength of dry fermented sausages and their correlation with texture profile analysis (TPA) and physico-chemical characteristics. Meat Sci. 77. 331-338.

Herrero, A.M., de la Hoz, L., Ordónez , J.A., Herranz , B., Romero de Avila, ve Cambero , M.I., 2008, Tensile properties of cooked meat sausages and their correlation with texture profile analysis (TPA) parameters and physico-chemical characteristics, Meat Sci. 80. 690-696.

Hoz, L., D'Arrigo, M., Cambero, I., and Ordóñez, J.A. 2004, Development of an n-3 fatty acid and a-tocopherol enriched dry fermented sausage, Meat Sci. 67, 485-495.

Hughes, M.C., Kerry, J.P, Arendt, E.K., Kenneally, P.M., McSweeney, P.L.H ve O'Neill, E.E. 2002, Characterization of proteolysis during the ripening of semi-dry fermented sausages. Meat Sci. 62 (2) 205-216.

Huidobro, F. R., Miguel, E., Blazquez, B. and Onega, E. 2005. A comparison between two methods (Warner-Bratzler and texture profile analysis) for testing either raw meat or cooked meat. Meat Sci., 69, 527-536.

Incze, K. 1991. Raw fermented and dried meat products. Europian Meat Research Workers, 37, 829-841, Kulmbach.

Incze, K., 1998, Dry fermented sausage, Meat Sci.,49(1), 168-177.

İçöz, Y., Demir, A., Çeliker, S.A., Kalanlar, S., Odabası, S. ve Gül, U. 2005. Et ve et ürünleri durum ve tahmin 2004-2005. EEUDT/131/Nisan 2005.Tarımsal Ekonomi Arastırma Enstitüsü.

İşeri, Ö., Erol, İ., 2009. Hindi etinden kaynaklanan başlıca bakteriyel infeksiyon ve intoksikasyonlar. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg, 56, 47-54.

Jmp Sas. (2009). JMP statistics and graphics guide, version 8 (trial). Cary, North Carolina: SAS Institute, Inc.

Johansson, G., Berdagué, J.L., Larsson, M., Tran, N., Borch, E., 1994. Lipolysis, proteolysis and formation of volatile compenents during ripening of a fermented sausage with *Pediococcus pentosaceus* and *Staphylococcus xylosus* as starter cultures. Meat Sci., 38, 203-218.

Kaban, G. and Kaya, M., 2006. Effect of starter culture on growth of *Staphylococcus aureus* in sucuk. Food Control, 17 (10), 797-801.

Kaban, G., 2007. Geleneksel Olarak Üretilen Sucuklardan Laktik Asit Bakterileri İle Katalaz Pozitif Kokların İzolasyonu İdentifikasyonu, Üretimde Kullanılabilme İmkanları ve Uçucu Bileşikler Üzerine Etkileri. (Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum, 101 s.

Karabudak, E., 2003, Etlerdeki demir bileşenlerinin lipid oksidasyonu üzerine etkisi. Gıda, 28, 195-201.

Karakaya, M., Göğüş, A.K., 1993. Sucuk üretiminde farklı karbonhidrat kaynaklarının kullanılma olanakları üzerinde araştırmalar. Gıda, 18. (5). 319-323.

Karakaya, M., Sarıçoban, C., Caner, C., 2005. Mekanik ayrılmış kanatlı etlerinde HACCP modelinin uygulanması. Gıda, 30.(3) 187-191.

Karaman, S., Yılmaz, M.T., Kayacier, A., 2011, Simplex lattice mixture design approach on the rheological behavior of glucomannan based salep-honey drink mixtures: An optimization study based on the sensory properties, Food Hydrocolloids, 25, 1319-1326.

Kaya, S., Gökçe,R., Gökalp, H.Y., 1998. Farklı tuz ve fosfat seviyelerinin yumurtacı tavuk etlerinin emülsiyon özellikleri üzerine etkisi. Gıda Müh. Kongre ve Sergisi, 16-18 Eylül, Gaziantep.

Kayaardı, S. and Gök, V. 2003. Effect of replacing beef fat with olive oil on quality characteristics of Turkish soudjouk (sucuk). Meat Science, 66;249-257.

Keller, J.E., Skelley, G.C., ve Acton, C.J., 1974. Effect of meat particle size and casing diameter on summer sausage properties during drying. J.Milk Food Technol., 37 (2) 101-103p.

Kerr, T.J. and McHale., B.B., 1994, Applications in General Microbiology: A Laboratory Manual. Hunter Inc.Winston-Salem. North Carolina. Usa.

Kerry, J., Kerry, J., Ledward, D., 2002. Meat processing. Improving quality. CRC Pres, England.

Kilcast, D., 2004, Force/deformation techniques for measuring texture. In D. Kilcast (Ed.). Texture in Food (Vol. 2, pp. 109–145). Abington, Cambridge (UK): Woodhead Publishing Ltd.

Kolsarıcı, N., Candoğan, K., 2002. Mekanik ayrılmış etin kalite özellikleri ve kullanım alanları. Gıda. 27. (4) 277-283.

Kolsarıcı, N., Ensoy, Ü., Candoğan, K., Üzümcüoğlu, Ü., 2004.Soğuk ve dondurulmuş depolamanın mekanik ayrılmış tavuk etlerinin kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesine etkisi. Cilt.02, Sayı.08, S.2-13. Orlab On-line Mikrobiyoloji dergisi.

Kök, F., Özbey, G. ve Muz, A., 2007. Aydın İlinde Satışa Sunulan Fermente Sucukların Mikrobiyolojik Kalitelerinin İncelenmesi. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 21(6), 249-252.

Kurt, Ş., 2006, Sucuğun bazı özellikleri ve biyojen amin oluşumu üzerinde fermentasyon süresi, nitrit seviyesi ve ısıl işlem sıcaklığı etkisi. Doktora Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 99s., Van.

Kurt, Ş., Zorba, Ö., 2009. The effects of ripening period, nitrite level and heat treatment on biogenic amine formation of ‘‘sucuk” – A Turkish dry fermented sausage. Meat Sci.(82). 179-184.

Lai, S.M., Gray, J.I., Smith, D.M., Booren, A.M., Crackel, R.L., and Buckley, D.J. 1991. Effects of oleoresin rosemary, tertiary butylhdroquinone and sodium tripolyphosphate on the development of oxidative rancidity in restructured chicken nuggets. J. Food Sci. 56(3). 616-620.

Lambooij, E., Potgieter, C. M., Britz, C. M., Nortje, G. L., Pieterse, C., 1999, Effects of electrical and mechanical stunning methods on meat quality in Ostriches. Meat Sci., 52, 331-337.

Lawrie, R. A. 1998. Lawrie’s Meat Science. Woodhead Publishing Limited Cambridge England.

Lewis, D.F. 1992. Structural aspects of processed meat. “*The Chemistry of Muscle-Based Foods*”. Ed. Ledward, D.A., Johnston, D.E., Knight, M.K. s. 203. The Royal Society of Chemistry.

Liaros, N.G., Katsanidis, E., Bloukas, J.G., 2009, Effect of the ripening time under vacuum and packaging film permeability on processing and quality characteristics of low-fat fermented sausages, Meat Sci. (83). 589-598.

Lizaso, G., Chasco, J. and Beriain, M. J. 1999. Microbial and biochemical changes during ripening of salchichon, a Spanish dry cured sausage. Food Microbiology, 16, 219-228.

Lorenzo, J. M., Michinel, M., Lopez, M. and Carballo, J. 2000. Biochemical characteristics of two Spanish traditional dry-cured sausage varieties: Androlla and Botillo. Journal of Food Composition and Analysis, 13, 809-817.

Lorenzo, J. M., Temperán, S., Bermúdez, R., Cobas, N., Purriños, L., 2012, Changes in physico-chemical, microbiological, textural and sensory attributes during ripening of dry-cured foal salchichón, Meat science, 90, 194-198.

Lücke, F. K. 1985. Fermented Sausages. In: B. J. B. Wood (ed.) Microbiology of fermented foods. Vol. 2. Elsevier Appl. Sci. London, UK.

Lücke, F. K., 1994, "Fermented meat products". Food Research International. 27, 299-307.

Marco, A., Navarro, J.L. ve Flores, M., 2006. The influence of nitrite and nitrate on microbial, chemical and sensory parameters of slow dry fermented sausage. Meat Science, 73, 660-673.

Marcos, B., Aymerich, T., Guardia, M.D., Garriga M., 2007, Assessment of high hydrostatic pressure and starter culture on the quality properties of low-acid fermented sausages, Meat Sci. (76).46-53.

Martín, A., Colín, B., Aranda, E., Benito, M. J., and Córdoba, M. G., 2007, Characterization of Micrococcaceae isolated from Iberian dry-cured sausages. Meat Science, 75, 696-708.

Martín-Sánchez, A. M., Chaves-López, C., Sendra, E., Sayas, E., Fernández-López, J., Pérez-Álvarez, J. A., 2011, Lipolysis, proteolysis and sensory characteristics of a Spanish fermented dry-cured meat product (salchichón) with oregano essential oil used as surface mold inhibitor, Meat Sci. (89).35-44.

Mason, F., Hinrichsen, L., Talon, R. ve Montel, M. C. 1999. Factors influencing leucine catabolism by a strain of *Staphylococcus carnosus*. Int J Food Microb. 49. 173–178.

Mast, M.G., Uijttenboogaart, T.G., Gerrits, A.R. and Devries, A.W. 1982. Effect of auger and press-type mechanical deboning machines on selected characteristics of mechanically deboned poultry. J. Food Sci. 47. 1757-1762.

Melendo, J. A., Beltran, J. A., Jaime, I., Sancho, R., & Roncales, P. (1996). Limited proteolysis of myofibrillar proteins by bromelain decreases toughness of coarse dry sausage. Food Chemistry, 57, 429–433.

Montel, M. C., Masson, F., & Talon, R. 1998, Bacterial role in flavour development. Meat Science, 49, S111–S123.

Nassu, R. T., Gonçalves, L. A. G., da Silva, A. A. A. P., Beserra, F. J., 2003, Oxidative stability of fermented goat meat sausage with different levels of natural antioxidant, Meat Sci. 63.1. 43-49.

Navarro, J.L., Nadal, M.I., Izquierdo, L. ve Flores, J., 1997. Lipolysis in dry cured sausages as affected by processing conditions. Meat Science, 45(2), 161-168.

Nieto-Lozano, J.C., Reguera-Useros, J.I., Peláez-Martínez, M.C., Sacristán-Pérez-Minayo, G., Gutiérrez-Fernández, A.J., Torre,A.H., 2010, The effect of the pediocin PA-1 produced by Pediococcus acidilactici against *Listeria monocytogenes* and *Clostridium perfringens* in Spanish dry-fermented sausages and frankfurters, Food Control 2, 679–685.

Nychas, G.J.E. and Arkoudelos, J.S. 1990. Staphylococci: Their role in fermented sausages. J. Appl. Bact. Symposium Suppl. 167-188.

Olivares, A., Navarro, J.L., Salvador, A., Flores, M., 2010, Sensory acceptability of slow fermented sausages based on fat content and ripening time, Meat Science, (86), 251-257.

O'Neill, E., Morrisey, P.A., Mulvihill, D.M. 1993. Heat ınduced gelation of actomyosin. Meat Science, 33, 61-74.

Ordóñez, J. A., Hierro, E. M., Bruna, J. M., & Hoz, L. 1999, Changes in the components of dry-fermented sausages during ripening. CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 39, 329–367.

Osborn, H.M., Brown, H., Adams, J.B., and Ledward, D.A. 2003. High temperature reduction of metmyoglobin in aqueous muscle extracts. Meat Science, 65, 631–637.

Öz, F., Kaya, M. ve Aksu, M.İ., 2002. Sucuk Üretiminde Farklı Nitrit Dozlarının ve Starter Kültür Kullanımının *Escherichia coli* O157:H7'in Gelişimi Üzerine Etkisi. Türk J. Vet. Anim. Sci., 26, 651-657.

Öztan, A., 2005. Sucuk. Et Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Mühendisleri Odası Yayınları, Genişletilmiş 4.Baskı, Yayın No.1, s.346-355. Ankara.

Öztan, A., 2010, Et Bilimi ve Teknolojisi, TMMOB Gıda Mühendisleri Odası, 7. Baskı, Yayın No.1, s.361-369. Ankara.

Paleari, M. A., Camisaca, S., Beretta, G., Renon, P., Carsico, P., Bertolo, G., Crivelli, G., 1998, Ostrich meat; Physico-chemical characteristics and comparison eith turkey and bovine meat, Meat Sci. 48, 205-210.

Papadina, S.N. and Bloukas, J.G. 1999. Effect of fat level and storage conditions on quality characteristics of traditional Greek sausages. Meat Sci. 51, 103-113.

Pearson, A.M. and Gillett, T.A., 1996, Processed Meats. Chapman and Hall Inc. London, UnitedKingdom.

Pérez-Alvarez, J. A., Sayas-Barberá, M. E., Férnandez-López, J., Aranda-Catala, V., 1999, Physicochemical characteristics of Spanish-type dry-cured sausage, Food Research International, 32, 599-607.

Pérez-Alvarez, J. A. and Fernández-López, J. 2000. Aspectos físicos, fisioló gicos, psicólogicos químicos e instrumentales para le determinación del color en los alimentos. Elche Alicante: Universidad Miguel Hernández CDrom format.

Pérez-Álvarez, J. A., and Fernández-López, J. 2009. Colour of meat products from a food engineering perspective. Alimentación, Equipos y Tecnología, 274, 34–37.

Ramarathnam, N. 1998. The flavour of cured meat. In: Flavor of meat, meat products and seafood. F. Shahidi. (Ed.) 2nd Ed. Blackie Academic and Professional. 429p., London, England.

Richardson, R.I. 1995. Utilization of turkey meat in further-processed products. "*Processing of Poultry*" Ed. By Mead, G.C. p; 283-325. Chapman and Hall, London.

Rubio, B., Martínez, B., Sánchez, M.J., García-Cachán, M.D., Rovira, J., and Jaime, I., 2007, Study of the shelf life of a dry fermented sausage "salchichon" made from raw material enriched in monounsaturated and polyunsaturated fatty acids and stored under modified atmospheres, Meat Science, (76),128-137.

Salgado, A., Garcia Fontan, M. C., Franco, I., Lopez, M. and Carballo, J. 2005. Biochemical changes during the ripening of Chorizo de cebolla, a Spanish traditional sausage. Effect of the system of manufacture (homemade or industrial). Food Chemistry, 92,3, 413-424.

Samelis, J., Aggelis, G. and Metaxopoulos, J. 1993. Lipolytic and microbial changes during the natural fermentation and ripening of Greek dry sausages. Meat Sci., 35, 371–385.

Sarıçoban, C., Karakaya, M., 2001, Sığır etine farklı oranlarda karıştırılan yumurta tavuğu etinin Türk tipi sucuk üretiminde kullanılabilme olanakları üzerine bir araştırma. Gıda.26.(2).109-113.

Sarıçoban, C., Yılmaz, M.T., Karakaya, M., 2009, Response surface methodology study on the optimisation of effects of fat, wheat bran and salt on chemical, textural and sensory properties of patties, Meat Sci., 83, 610-619.

Schrade, F., Brown, D., 1992. US Poultry Demand Maturing, Export Demand Bright Spot. Feedstuffs. 64.42.p17.CAB. 1993.035-02226.

Serdaroğlu, M., ve Değirmencioğlu, G.Ö., 2002. Etin önemli bir özelliği: Lezzet. Gıda, 27.(4):297-303.

Shahidi, F., Synowiecki, J., and Onodenalore, A.C. 1992. Effects of aqueous washings on color and nutrient quality of mechanically deboned chicken meat. Meat Sci. 32. 289-297.

Sırıken, B., Özdemir, M., Yavuz, H. ve Pamuk, S., 2006. The microbiological quality and residual nitrate/nitrite levels in Turkish sausage (soudjouck) produced in Afyon province, Turkey. Food Control, 17, 923-928.

Skibsted, L.H., Mikkelsen, A. and Bertelsen, G. 1998. Lipid derived off-flavours in meat. In: Flavor of meat, meat products and seafood. F. Shahidi. (Ed.) 2nd Ed. Blackie Academic and Professional. 429p., London, England.

Sondergaard, A. K., Stahnke, L. H., 2002, Growth and aroma production by *Staphylococcus xylosus, S. carnosus* and *S. equorum-a* comparative study in model systems. Int. J. Food Microbiol. 75, 99-109.

Soyer, A., 2002. Fermente et ürünlerinde kaliteyi etkileyen iç faktörler. Gıda.27.(1).15-19.

Soyer, A., 2005. Effect of fat level and ripening temperature on biochemical and sensory characteristics of naturally fermented Turkish sausages. European Food Res. and Technol. 221, 412-415.

Soyer, A., Ertas, A.H. and Üzümcüoglu, Ü. 2005. Effect of processing conditions on the quality of naturally fermented Turkish sausages (sucuks). Meat Science, 69; 135-141.

Soyutemiz, G.E., Özenir, A., 1996. Bursa'da tüketilen sucuk, salam, sosis ve pastırmalardaki kalıntı nitrat ve nitrit miktarının saptanması. Gıda, 21(6). 471-476.

Soyutemiz, E., Çetinkaya, F. ve Anar, Ş. 2001. Yerli sucuklarımızda olgunlaşmanın ve pastörizasyon işlemi uygulamanın *Listeria monocytogenes* üzerine etkisi. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 27(1), 99-113.

Soyutemiz, E., Oruç, H.H., Ceylan, S., Çetinkaya, F., 2004. Farklı teknolojilerle üretilen yerli sucukların üretim asamalarında nitrat ve nitrit miktarlarında meydana gelen degisiklikler. Gıda, 29(1): 73-78.

Spaziani, M., Del Torre, M., Stecchini, M.L., 2009, Changes of physicochemical, microbiological, and textural properties during ripening of Italian low-acid sausages. Proteolysis, sensory and volatile profiles, Meat Science, 81, 77-85.

Stadelman, W. J., Olson, V. M., Shemwell, G. A., Pasch, S., 1988, Egg and Poultry-Meat Processing. Ellis Horwood Ltd., England, 211p.

Szczesniak, A. S. 2002. Texture ıs a sensory property. Food Quality and Preference, 13, 215-225.

Talon, R., Leroy, S. ve Lebert, I., 2007, Microbial Ecosystems of Traditional Fermented Meat Products. The Importance of Indigenous Starters. INRA, Centre de Clermont-Ferrand Theix, Unite de Recherche Microbiologie, Saint-Genes Champanelle, France.

Tayar, M. 1989. Yerli sucuklarımızın pastörize olarak üretilmeleri üzerine bir araştırma. Doktora tezi Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 78s., Bursa,

Tayar, M. 1993. Türk sucuğu üretiminde starter kültür kullanımı Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Dergisi, 12(2), 83-88.

Tayar, M. 1994**.** Türk sucuğuna uygulanan ısı işlemlerinin kaliteye etkisi. Gıda, 19 (1), 17-21.

Tjener, K., Stahnke, L. H., Andersen, L., Martinussen, J., 2003, A fermented meat model system for studies of microbial aroma formation. Meat Sci. 66, 211-218.

Troller, J.A. ve Christian, J.H.B. 1978. Water Activity and Food. Pp.48-101. New York: Acedemic Pres.

Toldra, F., Flores, M. and Sanz, Y. 1997. Dry-cured ham flavour: Enzymatic generation and process ınfluence. Food Chemistry, 59(4), 523-530.

Toldrá, F. and Flores, M. 1998. The role of muscle proteases and lipases in flavor development during the processing of dry-cured ham. CRC Critical Reviews in Food Science, 38, 331-352.

Toldra, F., Sanz, Y. and Lores, M. 2001. Meat Fermentation Technology, In Hui, Y.H.Ed.. Meat Science Applications. Marcel Dekker Incorporated New York, USA.

Toldrá, F., 2006. The role of muscle enzymes in dry-cured meat products with different drying conditions. Trends in Food Science & Technology, 17: 164-168.

Toptancı, I., 2007. Sucuğun renk ve tekstürüne farklı ısıl işlem sıcaklıklarının etkisi. (Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara, s,96.

Tornberg, E., 2005. Effects of heat on meat proteins-implications on structure and quality of meat products. Meat Science, 70,493-508.

Tömek, S., Serdaroğlu, M., Bulgay, A. 1993. Hindi karkasını değerlendirme teknikleri. 2. Ulusal Et Sanayi Sempozyumu, 8 Nisan, İzmir.

Tsoukalas, D.S., Katsanidis, E., Marantidou, S., Bloukas, J.G., 2011, Effect of freeze-dried leek powder (FDLP) and nitrite level on processing and quality characteristics of fermented sausages, Meat Science, 87, 140-145.

Turantaş, F., 2003. Fermente Gıdalar. "Gıda Mikrobiyolojisi", Ed: Ünlütürk, A. Ve Turantaş, F., Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, META Basım Matbaacılık, İzmir, 447-474.

Türk Dil Kurumu, 2006, Divanı Lügat-it-Türk, cilt 1, Ankara, Türkiye: Türk Dil Kurumu Basımı, s356.

Üren, A. and Babayigit, D. 1997. Colour parameters of Turkish-type fermented sausage during fermentation and ripening. Meat Science, 45(4), 539–549.

Van Ruth, S.M., Cheraghi and Roozen, J.P. 1998. Lipid derived off-flavours in meat by products: Effect of antioxidants and maillard reactions. In: Flavor of meat, meat products and seafood. F. Shahidi. (Ed.) 2nd Ed. Blackie Academic and Professional. 429p., London, England.

Varnam, A.H. and Sutherland, J.P., 1995, Meat and Meat Products; Technology, Chemistry and Microbiology, Chapman and Hall Inc. London, UnitedKingdom.

Verplaetse, A., 1994. Influence of raw meat properties and processing technology on aroma quality of raw fermented meat products. Proceedings of 40th Int. Congr. of Meat Sci.and Tech. The Hauge, The Netherlands, 45-65.

Visessanguana, W., Benjakul, S., Riebroyb, S., and Thepkasikul. P. 2004. Changes in composition and functional properties of proteins and their contributions to Nham characteristics. Meat Science, 66; 579–588.

Vural, H. 1998. The use of commercial starter cultures in the production of Turkish semi-dry fermented sausages. Food Science and Technology, 207, 410-412.

Vural, H. 2003. Effect of replacing beef fat and tail fat with interesterified plant oil on quality characteristics of Turkish semi-dry fermented sausages. European Food Research Technology, 217, 100–103.

Waade, C. ve Stahnke, L.H. 1997. Dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosus* at different temperatures and with different ingredient levels. Part IV. Amino acid profile. Meat Sci. 46 (1). 101-114.

Wardlaw, F. B., Skelley, G. C., Johnjon, M. G. and Acton, J. C. 1973. Changes in meat components during fermentation, heat processing and drying of a summer sausage. Journal of Food Science, 38, 1228-1231.

Whiting, R. C., 1988, Ingredients and processing factors that control muscle protein functionality. Food Technology, 42, 104–114.

Wirth, F. 1990. Salting and curing of Kochwurst and cooked cured products. Fleischwirtschaft, 1, 42-50.

Yang, T.S., and Froning, G.W. 1992b. Selected washing processes affect thermal gelation properties and microstructure of mechanically deboned chicken meat. J. Food Sci. 57(2). 325-329.

Yaralı, A., Öztan, A., 2005. Farklı hayvan türlerine ait karkas etlerinin ve mekanik sıyrılmış etlerin, kimyasal yapılarına ve SDS-Page yardımıyla saptanan protein profillerine göre belirlenmesi. Gıda, 30. (6).401-407.

Yetim, H., Gökalp, H. Y., Kaya, M., Yanar, M. and Ockerman, H. W. 1992. Physical, chemical and organoleptic characteristics of Turkish style frankfurters made with an emulsion containing soy flour. Meat Science, 31, 43-56.

Yetim, H., Müler, W.D. and Eber, M. 2001. Using fluid whey in comminuted meat products: Effects on technological, chemical and sensory properties of frankfurter-type sausages. Food Research International, 34, 97-101.

Yıldız-Turp, G., Serdaroğlu, M., 2008, Effect of replacing beef fat with hazelnut oil on quality characteristics of sucuk – A Turkish fermented sausage, Meat Science, 78, 447-454.

Yin, M.C., Faustman, C., Riesen, J.W. ve Williams, S.N. 1993. α- Tocopherol and ascorbate delay oxymyoglobin and phospholid oxidation in vitro. J. of Food Sci. 58(6). 1273-1276, 1281.

Yuste, J., Mor-Mur, M., Capellas, M., Guamis, B., and Pla, R. 1998. Microbiological quality of mechanically recovered poultry meat treated with high hydrostatic pressure and nisin. Food Microb. 15. 407-414.

Yuste, J., Mor-Mur, M., Capellas, M., and Pla, R. 1999. *Listeria innocua* and aerobic mesophiles during chill storage of inoculated mechanically recovered poultry meat treated with high hydrostatic pressure. Meat Sci. 53. 251-257.

Yürür, C. 2007. Isıl İşlem Uygulanmış Sucuklarda Nitrit Miktarının Renk Oluşumuna Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 70s., Ankara.

Zhao, L., Jin, Y., Ma, C., Song, H., Li, H., Wang, Z., Xiao, S., 2011, Physico-chemical characteristics and free fatty acid composition of dry fermented mutton sausages as affected by the use of various combinations of starter cultures and spices, Meat Science, 88, 761-766.

Zhu, L.G. and Brewer, M.S. 2002. Effects of pH and temperature on metmyoglobin solubulity in a model system. Meat Science, 61, 419-424.

Zimmerman, G.L. and Snyder, H.E. 1969. Meat pigment changes in intact beef samples. Journal of Food Science, 34, 258–261.

Zorba, Ö., Kurt, Ş. 2006.Optimization of emulsion characteristics of beef, chicken and turkey meat mixtures in model system using mixture design. Meat Sci. 73.611-618.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	Abdülkadir DİLBER
Uyruğu	**:**	T.C
Doğum Yeri ve Tarihi	**:**	Konya-1969
Telefon	**:**	(338) 214 8814
Faks	**:**	
e-mail	**:**	beyoglu_4269@hotmail.com

EĞİTİM

Derece		Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	:	Akşehir Lisesi	1986
Üniversite	:	Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü	1992
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı	1999
Doktora	:	Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı	2012

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
1994	Selçuk Üniversitesi, Karaman Meslek Yüksekokulu	Öğretim Görevlisi
2007	Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu	Öğretim Görevlisi

UZMANLIK ALANI

Et ve Et Ürünleri İşleme Teknolojisi

YABANCI DİLLER İngilizce orta

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR

Dilber, A., Türker, S., Elgün, A., 2003. Çimlendirilmiş Çiğ Buğday Ürünü Olan Azık Üzerine Araştırmalar. Gıda 28 (4).409-414.

Dilber, F., **Dilber, A.,** Karakaya, M., 2012. Gıdalarda Ambalajın Önemi ve Tüketicilerin Satın Alma Davranışına Etkisi (Karaman ili Örneği). Gümüşhane Ün. İletişim Fak.Elektronik Dergisi.159-190.

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında (*Proceedings*) basılan bildiriler :

1-)Selçuk üniversitesi Kadınhanı Faik İçil Meslek Yüksekokulunun Düzenlediği 1.Uluslararası 5. Ulusal Meslek Yüksekokulları Sempozyumu'2009
"Meslek Yüksekokullu Öğrencilerin Sorunları, Sınavsız Geçişin Meslek Yüksekokullarındaki Eğitim Kalitesine Etkisi Üzerine Bir Araştırma; Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi Örneği" Sunumlu Tam Metin Bildiri
2-)Selçuk üniversitesi Kadınhanı Faik İçil Meslek Yüksekokulunun Düzenlediği 1.Uluslararası 5. Ulusal Meslek Yüksekokulları Sempozyumu'2009
"Gıdalarda Ambalajın Önemi ve Tüketicilerin Satın Alma Davranışına Etkisi (Karaman ili Örneği) Sunumlu Tam Metin Bildiri
3-)The Fırst Internatıonal Congress Of Educatıonal Research, 1-3 May 2009, Çanakkale "Sınavsız Geçişin Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi Bünyesindeki Meslek Yüksekokullarındaki Eğitim, Öğrenci ve Personel Kalitesine Etkisi Üzerine Bir Araştırma" Sunumlu Tam Metin Bildiri

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

1-) ŞAHİN, R., DİLBER, A., 1996. Kahvaltılık Tahılların Önemi ve Üretimleri. II. Un-Bulgur ve Bisküvi Sempozyumu. Karaman. 221.
2-) DİLBER, A., KARAKAYA, M., 2009. Pekmezli Tahin Helvası. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu. Van. 372-373.
3-) DİLBER, A., KARAKAYA, M., 2009. Tak Tak Helva. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu. Van. 377-379.
4-) DİLBER, A., KARAKAYA, M., 2010. Fermente Türk Sucuğu Üretimi Üzerine Etkili Olan Bazı Faktörler. I. Et Ürünleri "Sucuk" Çalıştayı. S.6-12. Kuşadası/AYDIN.