



T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KIYMA HALİNE GETİRİLMİŞ SIĞIR ETLERİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ÇEŞİTLİ IŞIK KAYNAKLARININ ETKİLERİ

Hasan İbrahim KOZAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Aralık-2012
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIYMA HALİNE GETİRİLMİŞ SIĞIR ETLERİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ÇEŞİTLİ IŞIK KAYNAKLARININ ETKİLERİ

Hasan İbrahim KOZAN

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

2012, 63 Sayfa

Jüri
Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Doç. Dr. Gürkan UÇAR
Doç. Dr. Mehmet AKBULUT

Bu çalışmada çeşitli ışık kaynakları ile aydınlatmanın, kıyma haline getirilmiş sığır etlerinin kalite kriterleri ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma süresince kullanılan kıyma örnekleri 2 yaşında Konya- Ladik yöresinde yetişen bir hayvanın kaburga etlerinden elde edilmiştir. Şarküterilerde bulunan kıymaların aydınlatma kaynaklarına olan uzaklığı mesafesince 4 gün boyunca 4 ^{0}C'de depolanan kıyma örnekleri, karkas depolarında ve reyonlarda kullanılan çeşitli ışık kaynaklarına maruz bırakılmıştır. 6 farklı aydınlatma ortamında bekletilen kıyma örneklerinde depolama süresince her gün pH, metmiyoglobin, serbest yağ asitliği, TBA ve renk gibi fizikokimyasal özelliklerine bakılmıştır. Ayrıca, depolama süresince toplam mezofil aerobik bakteri ve toplam psikrofil aerobik bakteri sonuçları tespit edilmiştir.

Kullanılan kıyma örneklerinin %15±2'i protein, %30.10±2'u yağ, %52.98±4.9'i nem ve %0,72±0,06'si mineral madde olarak tespit edilmiştir. Karanlık ortamda bekletilen kıyma örnekleri ile 5 ışık kaynağı ile aydınlatılan kıyma örneklerinde yapılan renk analizleri sonucu *L, a*, b**, Hue ve Chroma değerleri üzerine ışık kaynakları ve depolamanın etkisi istatistiksel olarak çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Metal halide ve akkor lamba ile aydınlatılan kıyma örneklerinin *L, a*, b**, Hue ve Chroma değerleri diğer ortamlara göre çok düşük çıkmıştır. En yüksek renk parametreleri, UV-C lambaya maruz bırakılan kıyma örneklerinden elde edilmiştir. Kıyma örneklerinin metmiyoglobin değerleri üzerine ışık kaynaklarının etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Depolama süresince değişim ise istatistiksel olarak çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Işık kaynakları x depolama interaksiyonu ise istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Depolama süresinde UV-B ve UV-C lambaya maruz bırakılan kıyma örnekleri en yüksek ortalama pH değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Işık kaynaklarının ve depolamanın pH üzerine etkisi istatistiksel açıdan çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Kıyma örneklerinin TBA ve SYA değerleri üzerine hem ışık kaynakları ve depolama hem de bunların interaksiyonu istatistiksel olarak çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Kıyma örneklerinin nem oranında depolama süresince sürekli düşüş belirlenmiştir. Toplam mezofil aerobik bakteri sonuçlarında metal halide lamba ile akkor lamba toplam yükü artırırken, bu lambalar toplam psikrofi aerobik bakterilerde toplam yükü azalttığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Işık kaynakları, kıyma, kalite özellikleri, mikrobiyolojik özellikler.

ABSTRACT

MS THESIS

THE EFFECTS OF DIFFERENT LIGHT SOURCES ON SOME QUALITY CHARACTERISTICS OF GROUND MEAT OBTAINED FROM BEEF

Hasan İbrahim KOZAN

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN FOOD ENGINEERING

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

2012, 63 Pages

Jury
Assoc. Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Assoc. Prof. Dr. Mehmet AKBULUT
Assoc. Prof. Dr. Gürkan UÇAR

In this study, the effect of illumination with different light sources on quality characteristics and microbiological properties of ground beefs were investigated. Ground beefs used throughout this research was obtained from ribs of beef raised in region of Konya-Ladik. According to ground beefs' distance to light source in delicatessen, they were exposed to different light sources generally used in market and storage during 4 days at 4°C. Physicochemical properties such as pH, metmyoglobin, free fatty acid, TBA and color values were detected for ground beef exposed to different six light sources during storage per diem. Otherwise total mesophilic aerobic and total psychrophilic aerobic counts were obtained during storage time.

15±2%, 30.10±2%, 52.98±4.9% and 0.72±0.06% of used ground beef were protein, fat, moisture and ash, respectively. At the end of the color analysis for ground beef samples hold under dark and samples exposed to light sources, effect of light sources and storage on *L*, *a**, *b**, Hue and Chroma values were found statistically very important. *L*, *a**, *b**, Hue and Chroma values of ground beef hold under metalhallide and incandescent lights were lower than the other ground beef samples hold under another lights. Each colour parameters of ground beefs hold under UV-C light were the highest. Effect of light sources on methemyoglobin values of the ground beefs were found statistically important ($p<0.05$), also alteration during storage were found important ($p<0.05$). Ground beefs hold under UV-C and UV-B lights possessed the highest mean pH values. Effect of light sources and storage on pH were determined as statistically important ($p<0.01$). Effect of both light sources, storage and their interactions on TBA and SYA values were determined as statistically important ($p<0.01$). Reduction was detected in moisture values throughout storage consistently. While metalhallide and incandescent lights increased total mesophilic aerobic count, total psychrophile counts diminished under these light sources.

Keywords: Light sources, microbial characteristics, ground meat, quality criteria.

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın her aşamasında bilgi ve tecrübesi ile bana yol gösteren, karşılaştığım her zorlukta yardımını esirgemeyen değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN'a,

Tezimin laboratuvar aşamasında yardımlarını gördüğüm değerli asistan arkadaşlarım Arş. Gör. Kübra AKTAŞ, Arş. Gör. Talha DEMİRCİ ve Arş. Gör. Muhammed ERCAN'a, gıda yüksek mühendisi arkadaşım Edibe Rabia ÖZKAN'a,

Beni her zaman destekleyen ve tüm öğrenim hayatım süresince hep yanımda olan aileme ve tez araştırmamın her safhasında özellikle sabrıyla manevi desteğini benden esirgemeyen eşim Gıda Müh. Güllühan KOZAN'a,

Bilgi ve desteği ile her zaman yanımda olan Sayın Yrd. Doç. Dr. Durmuş SERT ve Yrd. Doç. Dr. Ahmet ÜNVER'e,

Özellikle teknik yardımlarını esirgemeyen ve teknolojik imkanlarını paylaşan Çelik Elektronik ve Otomasyon adına Yusuf ÇELİK ve Mevlüt ÇELİK'e ve kabin yapımında yardımlarını esirgemeyen Mustafa BAYIR'a şükran ve teşekkürlerimi sunarım.

Hasan İbrahim KOZAN
KONYA-2012

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **ix**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **6**

2.1. Kullanılan Bazı Işık Kaynakları 11
2.1.1. Akkor (Incandescent) lamba 11
2.1.2. Metal halide (MH) lamba 12
2.1.3. Floresan (FL) lamba 14
2.1.4. Ultraviyole (UV-C ve UV-B) lambalar 16

3. MATERYAL VE YÖNTEM **19**

3.1. Materyal 19
3.2. Yöntem 21
3.2.1. Deneme deseni 21
3.2.2. Düzeneğin ve örneklerin hazırlanması 21
3.2.3. Analiz metotları 22
3.2.3.1. pH tayini 22
3.2.3.2. Nem tayini 22
3.2.3.3. Yağ tayini 23
3.2.3.4. Protein tayini 23
3.2.3.5. Renk analizi 23
3.2.3.6. Kül miktarı 24
3.2.3.7. Metmiyoglobin tayini 24
3.2.3.8. Serbest yağ asitliği tayini 24
3.2.3.9. Tiyobarbiturik asid değerinin belirlenmesi 25

3.2.3.10. Mikrobiyolojik analizler 25
3.2.3.10.1. Toplam mezofil aerobik bakteri sayımı 25
3.2.3.10.2. Toplam psikrofil aerobik bakteri sayımı 26
3.2.3.11. İstatistiksel analizler 26

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA 27

4.1. Analitik Sonuçlar 27
4.2. Renk Analizi Sonuçları 27
4.2.1. *L** değeri 29
4.2.2. *a** değeri 30
4.2.3. *b** değeri 31
4.2.4. Chroma değeri 32
4.2.5. Hue değeri 33
4.3. pH Tayini Sonuçları 34
4.4. Metmiyoglobin Analizi Sonuçları 37
4.5. Tiyobarbiturik Asit Değerinin Belirlenmesi 39
4.6. Serbest Yağ Asitliği Sonuçları 41
4.7. Nem Tayini Sonuçları 43
4.8. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları 44
4.8.1. Toplam mezofil aerobik bakteri sonuçları 44
4.8.2. Toplam psikrofil aerobik bakteri sonuçları 46
4.9. Korelâsyon Çizelgesi 46

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 48

5.1. Sonuçlar 48
5.2. Öneriler 49

KAYNAKLAR 50

EKLER 60

EK-1. Uygulanan Işıklara Maruz Kalmış Kıyma Görüntüleri 60

ÖZGEÇMİŞ 63

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

*a**	: Kırmızılık
*b**	: Sarılık
BHA	: Bütillendirilmiş hydroxyanisole
BHT	: Bütillendirilmiş hydroxytoluene
BTU	: British Thermal Unit
C	: Chroma
CFL	: Compact Fluorescent Lamp
CPUC	: California Public Utilities Commission
EBK	: Et ve Balık Kurumu
FC	: Footcandle
FDA	: Food and Drug Adminisration
FL	: Floresan lamba
H	: Hue
L	: Lux
*L**	: Parlaklık
Lm	: Lümen
MH	: Metal Halide lamba
MMb	: Metmiyoglobin
NACMCF	: National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods
Nm	: Nanometre
SYA	: Serbest yağ asitliği
TBA	: Tiyobarbutirik asit
TMAB	: Toplam mezofil aerobik bakteri
TPAB	: Toplam psikrofil aerobik bakteri
USDA	: United States Department of Agriculture
UV-B	: Ultraviyole – B lamba
UV-C	: Ultraviyole – C lamba
UVGI	: Ultraviolet germicidal irradiation
W	: Watt

1. GİRİŞ

Bir ülkenin ekonomik ve sosyal alanda kalkınmasının gerçekleşmesi, toplumu oluşturan bireylerin çağdaş uygarlık düzeyine ulaşması için o ülkenin sahip olduğu en önemli öğe insan gücüdür. Bu nitelikte bir insan gücü yani bedensel ve zihinsel sağlığı yerinde bireylerin oluşumu da bireylerin tüm yaşantıları boyunca yeterli ve dengeli olarak beslenmeleri ile gerçekletiği bilinmektedir. (Sarıgöl, 1978; Türker, 1997). Sağlığın en temel unsurlarından birisi beslenme olarak bilinmektedir. Bireyin sağlıklı, üretken ve huzurlu olmasında önemli etkisi olan beslenmenin yetersizliğinde ise bir toplumda sağlık ve eğitim harcamaları artar. Verimlilik, iş kazaları riski, iş gücü ve iş günü kaybı gibi olumsuzluklar sonucu ulusal ekonomi büyük zararlar görür. Bu nedenle büyüme, gelişme, yaşamın sürdürülmesi ve sağlığın korunmasında yeterli ve dengeli beslenme için gerekli her türlü çözüm yollarının araştırılması gerekmektedir (Yıldırım, 1978; Pearson ve Dutson, 1990). İnsanların beslenmesi, yaşadığımız çağın en önemli sorunlarından biri olarak görülmektedir. Dengeli bir beslenme çok önem arzetmektedir ve dengeli bir beslenmenin iyi bir şekilde yapılabilmesi için, beslenmenin temel unsurlarını oluşturan biyolojik değeri yüksek gıdaların tüketilmesi gerektiği bilinmektedir (Yıldırım, 1986; Pearson ve Dutson, 1990).

Bireylerin hayatını daha sağlıklı ve güçlü bir şekilde devam ettirebilmesi ve güçlü, sıhhatli, verimli ve uzun ömürlü zeki toplumlar oluşturması, protein içeriği yüksek gıdaların toplumun bireylerine eşit ve yeterli miktarlarda dağılımına bağlıdır (Sarıgöl, 1978; Türker, 1997).

Gelişmiş ülkelerde protein içeriği yüksek gıda üretiminin en yüksek seviyeye ulaşmış olduğu görülür. Hayvansal orijinli gıdalar ve bunlardan elde edilen ürünler genel olarak protein içeriği yüksek olan gıdalar olarak düşünülmelidir. Hayvansal kaynaklı gıdalar, yeterli ve dengeli beslenmenin en önemli unsurlarıdır. Yeterli ve dengeli beslenme içerisinde hayvansal kaynaklı gıdaların önemi; yüksek oranda protein taşımasından, proteinin yüksek oranda sindirilebilir özellikte oluşundan ve organizmayı hastalıklara karşı koruyan antikorlara sahip olmasından ileri gelmektedir. Bunun yanı sıra içerdikleri vitaminleri, mineral maddeleri, iz elementleri, esansiyel yağ ve amino asitleri insan vücudu ancak bu gıdalardan karşılayabilmektedir. Tüm bu besin maddelerinin insanın gelişmesi, vücut fonksiyonlarını yerine getirebilmesi ve sağlıklı bir yaşam sürdürebilmesinde büyük önemi vardır. Dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi Türkiye'de de beslenme yetersizliğinin başlıca nedeni, toplam protein tüketimi yetersizliği değil, hayvansal protein tüketiminin yetersiz oluşudur. Bu nedenle

et ve et ürünleri, insan beslenmesindeki önemli yerini her zaman korur. Günümüzde kişi başına tüketilen et ve et ürünleri miktarı ülkelerin gelişme derecelerinin bir simgesidir. Ülkemizde et ürünleri tüketimi gelişmiş ülkelerle karşılaştırıldığında, gerek kişi başına düşen tüketim miktarı gerekse toplam et üretimine oranla et ürünleri tüketimi düşük düzeyde kalmıştır (Sarıgöl, 1978; Vural ve Öztan, 1989; Tiryakioğlu, 1993).

Et, kasaplık hayvanların iskelet kaslarından elde edilen bir gıda maddesi olup, gerek besin değeri gerekse özel tat ve kokusu ile insan beslenmesinde önemli bir yer tutar. Karkastan tam ayrılmayan yağ, bağ doku, kan, kan damarı, lenf sistemi, sinir doku, epitel doku, kemik doku ve kıkırdak doku et sayılmaktaysa da iç organlardan tüketime uygun olanlar sakatat olarak belirlenmekte, et tanımı dışında bırakılmakta ancak et gibi işlem görmektedir. Ete dayanıklılığını arttırmak üzere soğutma ve dondurma işlemi dışında uygulanacak fiziksel ve kimyasal işlemler sonucu oluşan yeni ürün, et ürünü olarak adlandırılmaktadır (Öztan, 1993). Taze et fiziksel ve kimyasal özellikleri nedeni ile mikrobiyolojik bozulmalara karşı en duyarlı gıdalardan biri olarak bilinmektedir (Soyutemiz, 2000).

Kıyma, sığır (TS 668), dana (TS 669), koyun ve (TS 666) keçi gövde etlerinin ön soğutulmasından sonra kemik, tendo, fasia, kıkırdak, lenf yumruları ile büyük sinir ve damarlarından, kısmen kabuk ve iç yağlarından ayrılmasından sonra uygun bir kıyma makinasında (TS 746) bir kez çekilmesiyle elde edilen ve hiçbir katkı maddesi içermeyen üründür (Arslan, 2002).

Kıyma gibi taze et ürünlerinin mikrobiyal, kimyasal ve fiziksel açıdan kaliteli olması için hammadde olarak kullanılacak etin mikrobiyolojik kalitesi, üretim sırasında alınacak hijyenik önlemler, işlenen ürünün ambalajlama şekli ve muhafaza şartları önemlidir. Taze et ürünleri, yapısal özellikleri ve hazırlama teknolojileri göz önünde bulundurulduğunda her türlü bozulmaya oldukça elverişlidir. Bu ürünler gerek içerdikleri yüksek besleyici değerli bileşimleri, gerekse uygun pH ve su aktivitesi değerleri ile birçok mikroorganizma için ideal bir gelişme ortamı oluşturmaktadırlar (Gökalp ve ark. 2004).

Gıda ürünlerinin görünümü, kabul edilebilirlikleri ve tüketicilerin bir ürünü almaları konusunda önemli bir rol oynar. Bugün birçok gıda ürünü, bu ürünlerin görünümüne etki eden ve aydınlatmada kullanılan özel depo niteliği taşıyan yerlerde satılmaktadır. Birren (1963), bazı önemli gıdaların sıcak renklerinin, sindirim sistemini etkileyen otonom sinir sistemini yönlendirici etkiye sahip olduğuna işaret etmiştir. Bunun aksine daha yumuşak, soğuk renklerin ise bastırıcı etkiye sahip olduğunu

gözlemlemiştir. Bazı ileri çalışmalar sonucunda belirli hayvanların da tıpkı insanlardaki gibi aynı davranışları gösterdiği ortaya çıkmıştır ki bu davranış rengin gıdayı kabul etmede ve karar vermede üniversal bir etkisinin olduğunu ortaya koyar. Herhangi bir tüketici taze et paketi ile karşılaştığında dış görünüş hızlı bir şekilde belirginleşir ve bu gıdanın alınıp alınamayacağı ve yenilebilip yenilemeyeceği konusunda zihninde oluşan bir sorunun cevabını aramaya çalışır (Kropf, 1980). Renk özellikle paket halindeki kıymalar da muhtemelen görünümdeki tek başına en önemli faktördür. Paketlenmiş et, tüketicilere gevreklik, sululuk ve tat faktörlerini daha net anlaşılabilmesi için gerekli dokunma ve koklama duyuları hususunda çok daha az gerçekçi his bırakır. Gıda depolama uzmanları et ve ürünlerini tüketicileri etkileyebilecek çok iyi ışıklandırılmış görünür alanlarda saklarlar fakat, bu ışıklandırma birkaç çeşit ışık kaynakları ile sağlanır. Bunlardan bazıları metal halide, akkor, floresan, led vb. dir. Bu ışık kaynakları farklı spektral dağılım göstermektedir (Bickford ve Dunn, 1972; Philips, 1991). Bunların hangisini kullanma gerekliliği çeşitli faktörlere bağlıdır. Örneğin enerji verimliliğini artırma, ısı çıkışı, ışık kaynağının fiyatı, ışık kaynağının dayanma süreci, sürekli/süreksiz kullanılabilirliği vb. gibi. Örneğin floresan lamba (FL) ampulleri metal halide (MH) lambanın ampullerine göre daha fazla ışık yayarken akkor (AL) lambaya göre daha azdır. Panelistler AL ve MH lamba altında aydınlatılmış etleri tercih ederken, FL lamba altındaki etleri diğerlerine göre daha az satın aldıklarını ortaya koymuşlardır. Bunun nedenini ise ışığın yansıma verilerine göre FL lambalarının ampullerinden kırmızı ışıkların çıkışlarındaki azalmadan kaynaklanması olarak vurgulanmıştır. FL lamba ampulleri ile AL ampullerinin yaydıkları eşit orandaki aydınlatmada, FL ampulleri AL'ya göre 1/5'i kadar ısı yaymaktadır (Kropf, 1980). Böylece FL ampulleri soğutucularda aydınlatma materyali olarak içeride kullanılabilir. MH gibi bir kaynak geniş alanları aydınlatmada etkili bir lamba olmasına rağmen tamamen görünür bir spektrum üretmez.

Yapılan çalışmalarda kanatlı etlerindeki renk verileri, renk ölçerlerden elde edilen renk verilerinin kullanımından elde edilmiştir. Bu renk ölçerler beyaz bir plaka ile kalibre edildikten sonra yüzeyin aydınlatılmasını sağlayan ksenon gibi sabit bir ışık kaynağını kullanmaktadırlar. Bu metot çok kolay bir şekilde et veya ürünlerinin CIE *L**, *a**, ve *b** değerlerinin kesin renk verilerini toplamaya izin verir. Bu metodu pişmiş tavukta pişirme sıcaklığının renk üzerine etkisini çalışan Heath ve Owens (1992), tavuk köftelerinde salamura ve dondurma ile depolamanın etkisini hesaplayan Yang ve Chen (1993), kurutulmuş tavuk etlerinde süper kritik CO_2 ekstraksiyonunun etkisini çalışan

Froning ve ark. (1994), ızgaralık piliç etlerinin zemin renklerine ve sıklık oranına bakan Sandusky ve Heat (1996) ve eksüdatif (PSE) etlerin yumuşaklığını ve renk solmasını ölçen Barbut (1997) gibi bir çok yazar farklı makalelerde kullanmışlardır. L^*, a^* ve b^* değerleri çeşitli test parametrelerinin etkilerini çalışmada önemlidir fakat, bu değerler tüketicilerin farklı ışık kaynaklarının kullanıldığı ve etlerin sergilendiği market şarküterilerinde gerçek görüntüyü açıklayamazlar. Bu nedenle tüketicilerin renk beklentilerini araştırırken, görüntüleme ekipmanının markette kullanılan mevcut ışık kaynağının ölçülmesinde kullanımı yararlıdır.

Etin görünümü özellikle de rengi tüketiciler için önemli bir ayırıcı faktör olarak kullanılır. Örneğin etin kıpkırmızı olan rengi (oksimyoglobin pigmenti) kahverengiye (metmyoglobin) dönüştüğünde tüketiciler tarafından tamamen kabul edilemez olmasa da daha az arzu edilir, tüketiciler kahverengileşme olmadan önceki rengi daha sağlıklı olarak görmektedirler (Giddings, 1977). Bu nedenle üreticiler ve satış yapan perakendecilerin her ikisi için, kabul edilebilir bir rengi sağlayabilmek kaygılanılacak bir şeydir.

Et rengi birçok değişik faktörlerden etkilenir. Bunlardan temel faktörler, cins, kas lokasyonu ve olgunluğu iken (Jeremiah ve ark., 1972), ikincil faktörler depolama süresi, atmosfer şartları, ışık kaynağı ve ışık şiddetidir (Bickford ve Dunn, 1972; Hunt, 1980; Kropf, 1980). Işık kaynağı çok önemli olabilir ve az önce bahsedilen birçok faktörü gölgeleyebilir.

Bu çalışma ile marketlerde veya depolarda aydınlatma amacı ile kullanılan/kullanılabilecek olan çeşitli ışık/aydınlatma kaynaklarının, kıyma kalitesi üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yağ oksidasyonunun ışık, oksijen konsantrasyonu, sıcaklık, antioksidanların varlığı, yağ asitlerinin düzensiz dağılışı ve enzimlerin varlığı ile farklılık arz edeceği bilinmektedir. Et örneklerinin ışığa maruz bırakılması sonucu yağ oksidasyonu artar. Ayrıca ışık, yüzey rengi üzerine de farklı etkiler gösterir. Etin rengi iki proteine bağlı olarak değişmektedir. Bunlardan ilki et rengini veren myoglobin diğeri ise kana rengini veren hemoglobin pigmentleridir. Ancak hemoglobinin et rengine etkisi yok denecek kadar azdır. Et rengi, bileşimindeki myoglobin (Mb), oksimiyoglobin (MbO_2) ve metmiyoglobin (MMb) miktarına bağlıdır. Myoglobin ve oksijenle birleşmiş formu oksimiyoglobin, oksidasyon ile ferro (+2) formdan, ferri (+3) forma dönüşerek metmyoglobin halini almaktadır. Böylece et rengi parlak kırmızı renkten kahve kırmızı renge dönüşmektedir. Bilindiği gibi kıyma gibi taze et ürünlerinin mikrobiyolojik kalitesi de çok önem arz eder. Et mikrobiyal üremeye

çok elverişlidir ve bu nedenle diğer birçok gıdadan çok daha çabuk bozulur. Bu çalışmada farklı ışık kaynaklarına maruz bırakılan kıyma örneklerinde mikrobiyal değişimler, yağ oksidasyonu ve renk değişimleri ile çeşitli kalite kriterleri araştırılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Et, insan vücut yapı taşlarını teşkil eden besin maddelerini içeren ve yüksek biyolojik değere sahip bir gıdadır ve bu özelliğinden dolayı insanların yeterli ve dengeli beslenmesinde önemli yer tutmaktadır (Ertaş, 1979). Son yıllarda yaşam koşullarına bağlı olarak beslenme alışkanlıkları değişiklik göstermiş ve ülkemizde et ürünleri üretim çeşitliliğinde artış görülmüştür. Türkiye'de, 2005 ve 2009 yılları arasında yıllık kişi başına tüketilen sığır eti miktarı sırasıyla 4.7, 4.9, 6.1, 5.2 ve 4.5 kg olarak belirlenirken, aynı yıllardaki sığır eti üretimi ise sırasıyla 323, 342, 434, 372 ve 326 bin ton olarak belirlenmiştir.(Anonim, 2012i).

Et, yüksek biyolojik değerde oluşu, doyuruculuğu ve tat maddelerini içermesi nedeni ile beslenmede önemli bir yer işgal eder. Ayrıca B grubu vitaminleri ile Fe ve Zn bakımından da zengindir. Et, organizmada sarf edilen proteinleri %100'e yakın bir oranda karşılayacak ölçüde proteinlere sahiptir. Sığır eti bütün önemli esansiyel amino asitleri içerir (Yıldırım, 1978; Özer, 1997) .

Günümüzde et ve et ürünleri kasaplarda ve marketlerin et bölümlerinde satılmaktadır. Kasaplarda satılan hazırlanmış etler tüketicilerin isteğine göre göz önünde hazırlanırken, marketlerde satılanlar, et parçalama bölümlerinde hazırlanıp satış reyonlarındaki yerlerini almaktadır. Marketlerde satışa sunulan bu et ve ürünlerinde marketin iş ahlâkına ve hijyen koşullarına dayanan riskler mevcuttur (Forrest ve ark., 1975; Tayar ve Haşıl Korkmaz, 2004; Mutluer, 2005).

Dünya ülkeleri et gereksinimlerinin %45'ini sığır, %33'ünü domuz, %13'ünü kanatlı etleri ve %9'unu koyun ve keçilerden sağlamaktadır. Bu ülkeler ellerindeki kasaplık hayvan varlığından, uygulamadaki standartlarına göre en iyi şekilde yararlanmaya çalışmaktadırlar. Oysa ülkemizde sayısal bakımdan önemli bir yer tutan kasaplık hayvan varlığımızdan yeterli derecede yararlanılamamaktadır. Buna neden olarak kasaplık hayvanların düşük verimli ve düşük randımana sahip oldukları bildirilmektedir (Anonymus, 1992; Varnam ve Sutherland, 1995; Anonim, 1996). Türkiye'de en çok koyun, sığır, kümes hayvanları, deniz hayvanları ve av hayvanları etleri kullanılmaktadır (Arslan ve ark., 2000).

Bekhit ve ark. (2003), taze etin muhafazası süresince oluşan oksidatif reaksiyonlardan dolayı renginde, tadında ve tekstüründe önemli kayıplar olabileceğini ve bunun da tüketiciyi olumsuz etkileyeceğini belirtmişlerdir. Luño ve ark. (1998) ette gerçekleşen biyokimyasal reaksiyonları dolayısıyla lipit oksidasyonunu önlemek için

suda çözünürlüklerinin düşük olduğu bilinen ve ayrıca kas yapısına girebilme kabiliyeti olan bazı sentetik antioksidantların örn. BHA, BHT vb. kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Et ve ürünlerinde oksidatif reaksiyonlar, lipid ve proteinlerin substrat olarak katıldığı, ortamda bulunan oksidasyonu teşvik eden etkenlerin etkisiyle parçalanarak oksidatif ürünlerin oluştuğu flavorda, renkte, tekstürde ve besin kompozisyonunda değişmelere yolaçan olaylardır. Bu ise kaliteyi olumsuz yönde etkilemektedir (Kanner,1994).

Ette gelişen mikroorganizma tür ve popülasyonunun kesim öncesi muamele, hayvanın türü, sağlık durumu, kesim koşulları, kesimi yapan kişinin sanitasyonu, karkasın soğukta muhafaza şartları, işleme sanitasyonu, ambalajlama tipi, depolama süresi ve sıcaklığı gibi birçok faktörden etkilendiği bildirilmiştir (McMillin, 2008). Yapılan araştırmalarda mikroorganizmaların geliştikleri ortamda metabolizma ürünlerini bırakmalarının, et ve et ürünlerinde acılaşma, kokuşma, asitleşme, gaz oluşumu ve renk kalitesinde bozulma gibi bir takım olumsuzluklara neden olabildiğini belirtilmiştir (Gök, 2001; Gökalp ve ark., 2004).

Bekhit ve ark. (2003), taze etin muhafazası süresince oluşan oksidatif reaksiyonlardan dolayı renginde, tadında ve tekstüründe önemli kayıplar olabileceğini ve bunun da tüketiciyi olumsuz etkileyeceğini belirtmişlerdir.

Luño ve ark. (1998) etin kırmızı rengini kaybetmesini oksimyoglobinin metmyoglobine dönüşmesi ile ilişkilidirmişlerdir. Taze etin renginin oksimyoglobin, deoksimyoglobin ve metmyoglobinin birbirlerine olan nisbi oranları ile ilgili olduğu bilinmektedir.

Lipid oksidasyonu et ve ürünlerinde kalite kaybına neden olmaktadır. Oksidatif reaksiyonlar oksijen, sıcaklık, ışık ve metal iyonlarının etkisinde başlamakta ve serbest radikaller oluşmaktadır. Lipid oksidasyonunda yağ asitleri ve oksijen iki önemli oksidasyon substratlarıdırlar. Lipid oksidasyonu Şekil 2.1.'de de görüldüğü üzere başlama, gelişme ve sonuç aşamalarını içermektedir. Başlangıç aşamasında yağ asidindeki (RH) metil karbonundan bir hidrojen uzaklaşmakta ve bir alkil radikali (R•) oluşmaktadır (Khayat ve Schwall, 1983; Morrisey ve ark.,1998).

Başlangıç	: $RH^{\bullet} \rightarrow R^{\bullet} + H^{\bullet}$	
	$RH + O_2 \rightarrow ROO^{\bullet} + H$	Serbest radikal oluşumu
Gelişme	: $R^{\bullet} + O2 \rightarrow ROO^{\bullet}$	
	$ROO^{\bullet} + RH \rightarrow ROOH + R$	Serbest radikal zincir reaksiyonu
Sonuç	: $ROO^{\bullet} + R^{\bullet} \rightarrow ROOR$	
	$R^{\bullet} + R^{\bullet} \rightarrow R\text{-}R$	
	$ROO^{\bullet} + ROO^{\bullet} \rightarrow ROOR + O_2$	Radikal olmayan ürünlerin oluşumu

Şekil 2.1. Lipid oksidasyon reaksiyonları (Khayat ve Schwall 1983; Morrisey ve ark. 1998)

Bu aşama yağ asitlerindeki çift bağ sayısı arttıkça daha kolay gerçekleşmektedir ve bu durum çoklu doymamışlık gösteren yağ asitlerinin oksidasyona olan duyarlılıklarını açıklamaktadır. Bu aşama $HO^{\bullet}$ radikali veya demir-oksijen komplekslerinin katalizörlüğünde olmaktadır. Gelişme aşamasında alkil radikali ($R\bullet$), hızla $O_2\bullet$ ile reaksiyona girerek peroksit radikal ($ROO^{\bullet}$) oluşturmaktadır. Peroksit radikali, alkil radikali veya yağ asidine göre daha yüksek oksitleme özelliğine sahiptir. Peroksit radikali diğer yağ asitlerini okside eder, serbest radikal zincir reaksiyonunu geliştirir ve bu aşamada hidroperoksitler (ROOH) oluşturulur. Lipit hidroperoksitlerinin Fe^{+2} ve Cu^{+2} ile reaksiyona girmesi ile peroksit ve alkoksi radikaller olusur. Bu radikaller birçok reaksiyonun başlamasına neden olmaktadırlar ($ROO^{\bullet} + RH^{\bullet} \rightarrow ROOH + R^{\bullet}$ ve $RO^{\bullet} + RH \rightarrow ROH + R^{\bullet}$). Sonuç aşamasında ise peroksit ve alkil radikaller reaksiyona girerek radikal olmayan ürünler (ROOR) oluştururlar (Khayat ve Schwall, 1983; Morrisey ve ark.,1998).

Et ve et ürünlerinde üreyip gelişebilen mikroorganizmaların bir kısmı doğrudan insan sağlığını etkilemeksizin, et ve et ürünlerinin çeşitli şekillerde bozulmasına neden olurken, diğer bir kısmı ise et ve ürünlerinde herhangi bir bozulma olmaksızın insanlarda enfeksiyon ve intoksikasyonlara neden olurlar. Etlerin tümü, olgunlaşmayı takiben taze olarak tüketilmediğinden, etlerin soğutulması ya da dondurulması gerekmektedir. Bu işlemler için de etin hangi mikroorganizmalarla ne derece kontamine olabileceğinin çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Çünkü etin depolanma süresi ile mikroorganizma yükü arasında yakın bir ilişki vardır. Et yüzeyindeki mikroorganizmaların türlerine ve bulunma oranlarına bakılarak etlerin dayanma süreleri hakkında karara varılabilmektedir (Dinçer, 1990; Anonim, 1998)

Kıyma kolay kullanımı, istenildiği kadar porsiyonlanabilme ve ağızda kolay çiğnenebilme, az bir kıyma parçasının içine diğer besin maddeleri karıştırılarak çoğaltılabilme kolaylığından dolayı, dünyada ve Türk mutfağında en çok tüketilen hazırlanmış taze et türüdür (Anonymus, 1992; Özer, 1997; Baysal, 1999).

Gelişen teknoloji ile daha önce tahta üstünde satır ile parçalanan et, daha sonra kıyma makinelerinde parçalanmaya başlamıştır. Bu parçalama işlemi ette homojen bir görüntü oluşturduğu için kıymada karkasın her yeri kullanılabilir olmuştur (Forrest ve ark., 1975; Uğur, 1985; Baysal, 1999; Öztan, 2003; Mutluer, 2005).

Ülkemizde parçalanmış et ve hazır kıyma haline getirilmiş et satışı ilk defa Et ve Balık Kurumu (EBK) tarafından yapılmıştır. EBK'da ekonomik değeri olan 1. sınıf etler ayrıldıktan sonra hayvanın göğüs, karın, kaburga ve gerdan etlerinden kıyma hazırlanmakta ve bu kıymalar piyasaya sunulmaktadır.

Kıyma; kemik, tendo, kıkırdak, lenf yumruları, büyük damarlar ve sinirler ile kısmen kabuk ve iç yağlarından arındırılmış taze ya da dondurulup çözdürülmüş sağlıklı kasaplık hayvan etlerinin kıyma makinesinde uygun bir aynadan bir kez çekilmesi ile elde edilen ve hiçbir katkı maddesi içermeyen üründür (Arslan, 2002). Türk Gıda Kodeksi'ne göre ise; kıyma makinesinden geçirilerek kıyılan veya başka bir yöntemle çok küçük parçalara ayrılan taze etten elde edilen ürün olarak tanımlanır (Gökalp, 1984; Anonim, 2000). Üretiminde yalnızca sığır, koyun, keçi veya domuzdan elde edilen karkas eti ile evcil kanatlı hayvanların ve tavşanın taze eti kullanılmalıdır. Kıyma üretiminde kirli ve şüpheli karkas kısımları kullanılmamalıdır. Evcil kanatlı taşlığından kıyma hazırlanması halinde ürünün adı taşlık kıyması olarak belirtilmelidir. Kırpıntı etten ve kemik sıyrıntılarından kıyma hazırlanmamalıdır. Kıymada kemik parçası bulunmamalıdır (Gökalp, 1984; Pearson ve Tauber, 1984; Ablay, 1991; Varnam ve Sutherland, 1995; Arslan, 2002) .

Kıyma gibi taze et ürünlerinin mikrobiyal, kimyasal ve fiziksel açıdan kaliteli olması için hammadde olarak kullanılacak etin mikrobiyolojik kalitesi, üretim sırasında alınacak hijyenik önlemler, işlenen ürünün ambalajlama şekli ve muhafaza şartları önemlidir. Taze et ürünleri, yapısal özellikleri ve hazırlama teknolojileri göz önünde bulundurulduğunda her türlü bozulmaya oldukça elverişlidir. Bu ürünler gerek içerdikleri yüksek besleyici değerli bileşimleri, gerekse uygun pH ve su aktivitesi değerleri ile birçok mikroorganizma için ideal bir gelişme ortamı oluşturmaktadırlar (Gökalp ve ark., 2004).

Barbut (2004) yapmış olduğu çalışmalar neticesinde bir renk ölçer cihazı ile tavuk eti, sığır eti ve domuz etindeki *L** (lightness=açıklık), *a** (red=kırmızılık) ve *b** (yellowness=sarılık) renk değerlerini belirlemiştir. Bu çalışmaya göre domuz eti en yüksek *L** değerine (59.1) ulaşırken, sığır eti ise en düşük *L** değerine (35.0) ulaşmış; *a** değerinde ise tavuk eti en düşük değere sahip olurken (0.3), sığır eti en yüksek *a** değerine (22.6) sahiptir. *b** değerlerinde ise sonuçlar birbirine yakın belirlenmiş, fakat sığır etinin *b** değeri en yüksek olarak (13.3) bulunmuştur. Yine Kanada Guelph şehrinde tüketicilerin farklı ışık kaynakları altında sunulan ürünlerdeki tercihlerine yönelik yaptığı incelemede, 70 ft cd (bir footcandle ≈ 10.764 lux | 754.480 lux) altında 3 farklı ışıkla birlikte sergilenen et örneklerine ilişkin tüketici tercihlerini ortaya koymuştur. Buna göre akkor lamba ile aydınlatılan sığır, domuz ve tavuk etlerine ilişkin tüketici tercihleri birbirine yakın fakat, sığır eti en çok tercih edilen et olarak belirlenmiş, FL-yüksek spektrum ile ışıklandırılmış etlerde tavuk eti en fazla beğenilirken, Fl-chroma 50 ile aydınlatılan etlerde en fazla beğeni sığır etine karşı olmuştur.

Martinez ve ark. (2007) modifiye atmosferle paketlenmiş taze domuz sucuklarının vitrin (şarküteri)de sergilemesi üzerine aydınlatmanın etkisini çalışmışlardır. Bu çalışma neticesinde taze domuz sucuğunun aydınlatılmasında kullanılan standart bir süpermarket FL ampulünün, sucuğun raf ömrü üzerine yüksek oranda zararlı etkisinin olduğu, renk kaybı nedeniyle 12 günlük raf ömrünün 8 güne gerilediği ortaya çıkmıştır. Polikarbonat UV-filtresi eklenmesiyle birlikte raf ömrü 12 güne çıkmıştır. Düşük UV renk-dengeleyici ampul kullanımıyla ise renk kaybı konusunda herhangi bir etki göstermediği ortaya çıkmıştır. Bununla beraber karabiber hariç askorbik asit ve biberiye eklenmesiyle birlikte UV filtresiyle aydınlatılmış sosislerde renk kaybı konusunda raf ömrü 16 güne ulaşmıştır. Bu raf ömrü süreci sosislerin karanlıkta bekletilmesiyle neredeyse eşittir. Fakat mikrobiyal gelişme raf ömrünü 8-10 güne kısıtlamıştır.

Chun ve ark. (2010), UV-C ile aydınlatmanın inoküle edilmiş patojenlerin inaktivasyonu ve tavuk göğüs etlerinin kalitesine etkisi üzerine bir araştırma yapmışlardır. Bu çalışma neticesinde tavuk göğüs etlerine inoküle edilen *Campylobacter jejuni, Listeria monocytogenes* ve *Salmonella typhimurium* besinsel patojenlerin hayatta kalması üzerine UV-C'nin etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma neticesinde UV-C ışınımı depolama süresince kaliteyi korumada tavuk göğüs etine inoküle edilen gıdalarda bozucu etkiye sahip patojenlerin populâsyonunu indirgediği

ortaya çıkmıştır. Diğer işleme teknolojileri ile kıyaslandığında, UV-C uygulanmasının ticari olarak kullanımı daha basit ve daha ucuzdur ve bu uygulama raf ömrünü ve mikrobiyal kaliteyi artırıcı etki göstermiştir (Chun ve ark., 2010).

Ultraviyole radyasyonu bazı sanitasyon metotlarına göre bir çok avantaja sahiptir (Devine ve ark., 2001). Bu metot herhangi bir kimyasala veya ısıl işleme ihtiyaç duymaz ve aynı zamanda pahalı değildir. Günümüzde UV radyasyon teknolojisi gıda ürünlerinde kimyasal sterilizasyona bir alternatif olarak kullanılmaktadır (Lamikanra ve ark., 2005) ve UV-C (220-300 nm dalga boyuna sahip ve 253.7 nm'de % 90 emisyon verebilen) Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA-Food and Drug Adminisration) ve USDA (US Department of Agriculture) tarafından UV radyasyonunun kullanımının güvenilir olduğu bildirilmektedir (Adhikari ve ark., 2005; Koutchma, 2008).

UV-C ile 253.7 nm'de düşük enerji ile inaktivasyon çalışmaları sebzelerin (Allende ve Artes, 2003) ve meyvelerin (Gonzalez ve ark., 2001) patojenik bakteri yüklerinde ve sporlarda düşürücü etkisi olduğu bildirilmiştir.

2.1. Kullanılan Bazı Işık Kaynakları

2.1.1. Akkor (Incandescent) lamba

Akkor lamba (Şekil 2.2.) fotoperiyodik aydınlatma amacıyla seralarla birlikte bitkisel büyüme odalarında tesirli ve düşük fiyatı nedeniyle geniş bir kullanım alanı bulmuştur (Bickford ve Dunn, 1972). Fakat akkor lambalar enerjiyi ışığa çevirme konusunda yeterli değildir (Thimijan ve Heins, 1983). Bu nedenle üretimi aşamalı olarak durdurulmaya başlanmıştır. Ayrıca elektrik ücretleri de artmaya başlamış olup yapılan bir araştırma, 2005'ten 2010'a kadar Amerika'da marketlerdeki ticari enerji tüketim ücretlerinin %17.8 arttığını göstermektedir (Anonymus, 2010).



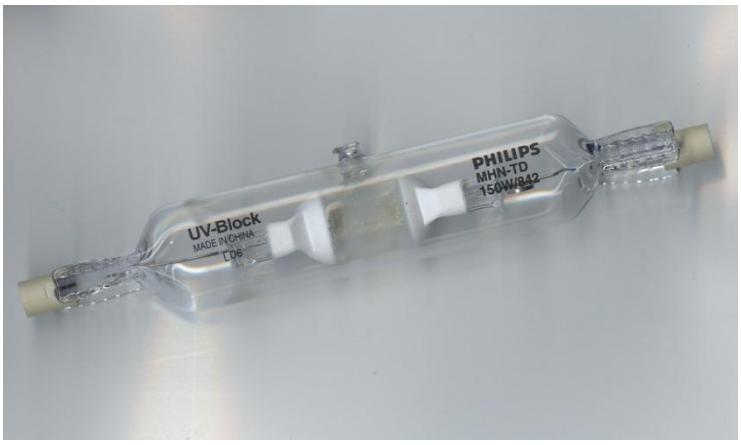
Şekil 2.2. Vida duylu 220V Akkor Lamba (Anonim, 2012a)

Akkor ışık ampulü, akkor lamba veya akkor ışık küresi, üzerinden geçen elektrik enerjisi tarafından kıpkırmızı oluncaya kadar yüksek sıcaklıklara kadar ısıtılmış bir filament (ince tel) tel ile ışık üreten elektriksel ışık kaynağıdır. Isıtılmış filamentin oksidasyona maruz kalmaması için cam ile kaplanmış alan ya inert bir gaz ile doldurulur ya da içerisindeki gazlar boşaltılır. Elektrik ampulü, cam içinde gömülü kablolar veya direk besleme yapılan terminaller ile elektriği aktarırlar. Çoğu akkor ampulü mekanik destek sağlayan ve elektrik bağlantılarını içeren bir soketle kullanılırlar (Anonymus, 2012a).

Akkor ampulleri çok geniş bir yelpazede üretilirler; ışık çıkışı ve voltaj oranları 1.5 volttan 300 volta kadar değişebilir. Herhangi bir regülâtöre ihtiyaç duymadığı için çok düşük üretim maliyeti vardır ve hem doğru akımda hem de alternatif akımda eşit olarak başarılı bir şekilde çalışırlar. Sonuç olarak AL lambaları masa lambaları olarak, araba farlarında, fenerlerde, dekoratif ve reklam ışıklandırmaları gibi birçok yerde ve özellikle evlerde ve ticari işletmelerde aydınlatma amacıyla çok fazla kullanılır. Fakat akkor lambalar diğer birçok modern ışık ampullerinden daha az etkindir. Akkor lambaları diğer birçok modern lamba tiplerine göre daha az verimlidir, akkor lambanın harcadığı enerjinin neredeyse %10'u kadarı ile diğer lambalar çalışabilmektedir. AL, enerjisinin çoğunu ısıya dönüştürmektedir. Bazı durumlarda ve uygulamalarda bu üretilen ısı enerjisi özellikle istenilmekte ve kullanılmaktadır. Bunlara inkübatörler, kanatlılar için kuluçka kutuları, bazı endüstriyel uygulamalar örnek verilebilir. Fakat bu ısı aynı zamanda binaların klima sisteminin ihtiyaç duyduğu enerjiyi de artırabilir. Avrupa Birliği gibi bazı yargılama yetkisine sahip organlar, enerji tasarruflu ampullerin varlığı nedeniyle akkor lambanın kullanımını aşamalı olarak durdurma sürecindedirler (Anonymus, 2012a).

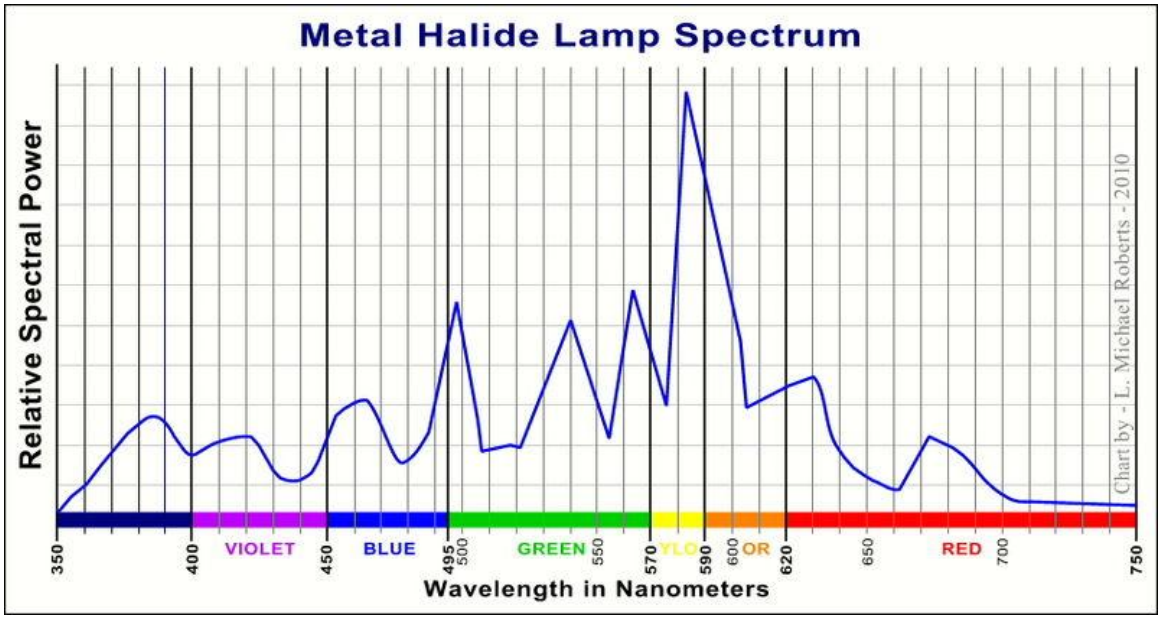
2.1.2. Metal halide (MH) lamba

Metal halide (MH) lamba (Şekil 2.3.) bir elektrik arkının, buharlaştırılmış civa gazı ve metal halid (bromin ve iodin metal bileşikleri) karışımından geçirerek üretilen bir ışık kaynağıdır. Bu lambalar, gazı akıntılı lambaların, yüksek gerilimli (HID) ailesindendir. 1960'larda civa buharlı lambalara benzer şekilde üretilmişlerdir fakat bünyesinde ekstra metal bileşikleri ile daha etkin ışıklandırma yapabilmekte ve renkleri daha belirgin gösterebilmektedir (Anonymus, 2012b).



Şekil 2.3. Orta boy balastlı 220V metal halide lamba (Anonymus, 2012b).

Yaklaşık 570-590 nm dalga boyuna sahip olan (Şekil 2.4.) MH lambalar çok yüksek aydınlatma etkinliğine sahiptirler (75-100 L/W). Bu parlaklık civa buharlı lambanın 2 katı, akkor lambanın ise 3-5 katı kadar fazladır. Lambanın kullanım ömrü ise 6000-15000 saat kadardır. Aydınlatma endüstrisinde MH lambalar çok hızlı büyümektedir. Ticari ve endüstriyel yerlerde, park-bahçeler, statlar, fabrikalar ve perakende satış yerleri gibi kamusal alanlarda kullanılmaktadırlar ve son zamanlarda otomotiv sektöründe de yerini almıştır. Kendi ürettiği ultraviyole ışığı filtreleyen büyük bir cam, gaz ve ark içeren MH lambaları, erimiş kuartz ve seramik ark tüpünden meydana gelir. Şekil 2.4.'de metal halide lamba spektrumu verilmiştir.



Şekil 2.4. Metal halide lamba spektrumu (Anonymus, 2012b)

Diğer HID lambalar gibi MH lambalar da 4-20 atmosferden oluşan yüksek basınçta çalışırlar ve çalışabilmeleri için özel elektriksel balast içeren bir tesisata ihtiyaç duyarlar. Lamba tam ışığı yansıtabilmesi için birkaç dakikadan oluşan ısınma süresine ihtiyaç duyar. Bu nedenle mesken lambası olarak kullanılması çok sık rastlanmaz (Anonymus, 2012b).

2.1.3. Floresan (FL) lamba

Floresan lamba veya floresan tüp, elektriği kullanarak civa buharını tetikleme suretiyle ışık elde eder. Floresan lambalar ev ve işyeri aydınlatmalarında *Yoğun Floresan Lamba* (Compact Fluorescent Lamp, CFL) şeklinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. CFL'ler, klasik tip akkor lambalara kıyasla enerji verimliliği başta olmak üzere çeşitli alanlarda başı çekmektedir (Anonim, 2012b).

Klasik tip akkor telli ampul, kullandığı elektriğin çok azıyla ışık üretirken, aslında bu elektriğin % 90'ını ısıya çevirdiği bilinmektedir. CFL ise akkor telli ampulün ihtiyaç duyduğu enerjinin yaklaşık dörtte birini kullanırken dört katı fazla parlaklık etkisi oluşturduğu bildirilmiştir (Mukerjee, 2007).

2007 yılı öncesinde yapılmış başka bir araştırmaya göre akkor telli ampulün küresel ortalama parlaklık etkisi 23.7 lm/W olarak belirlenmiştir (Anonymus, 2012c). Buna karşın CFL, 50 ile 60 lm/W'lık parlaklık etkisiyle bu alanda kayda değer bir gelişme sağladığı anlaşılmaktadır (Mukerjee, 2007).

CFL ampulü, klasik tip akkor telli ampule göre üstün olduğu düşünülebilir, fakat CFL'nin yaygınlaşmasını engelleyen bazı temel öğeler mevcuttur. Bunların başında ise fiyatı gelmektedir. Ortalama bir CFL ampulü, yine ortalama bir akkor telli ampule göre yaklaşık 2 kat daha pahalı olduğu gözlemlenmiştir. Bu açıdan aydınlatma konusunda tüketicinin bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Zira bir CFL'nin ömrü klasik tip ampulden 6 kat daha uzun olabilmektedir. Tüketici için başka önemli bir etken CFL ampulünün estetik açıdan güzel gözükmemesi olduğu ortaya çıkmıştır. 2008 yılında İngiltere'de yapılan küçük bir grup (18 konut) üzerinde yapılan çalışma sonucu çevre bilinci az gelişmiş kişilerin estetik kaygılardan ötürü CFL ampul kullanmak istemediklerini ortaya koymuştur (Wall ve Crosbie, 2009). Bu bulgunun genelleşebilmesi için daha geniş kitleler üzerindeki araştırmaların dikkate alınması gerekmektedir. Fakat benzer sonuçların çeşitli piyasa araştırmalarında da ortaya çıkabileceği bilinmektedir (Shirakh, 2007; Anonymus, 2012c).

CFL ampulünü aydınlatmada çevreci bir çözüm olarak görmeden, bu tip ampul kullanmanın zararlarının da irdelenmesi gerekmektedir. CFL ampulü hakkında en büyük endişeyi bu ampulde bulunan civa oluşturduğu düşünülmektedir. Ömrü dolan atık CFL ampul yüzünden doğaya karışacak civanın ciddi sonuçlar doğurabileceği bilinmektedir fakat bu konuda karşı tez ise şunu savunmaktadır: CFL'nin oluşturduğu enerji verimliliği sayesinde fosil yakıt santrallerinin kullanımı azaltılacak ve böylece fosil yakıtlardan salınan civanın azalması ile net civa salınımı da azaltılacaktır. Buna ek olarak geri dönüşüm yoluyla bu ampuldeki civa %80 oranında tekrar kazanılabilmektedir **(**Anonymus, 2012d).

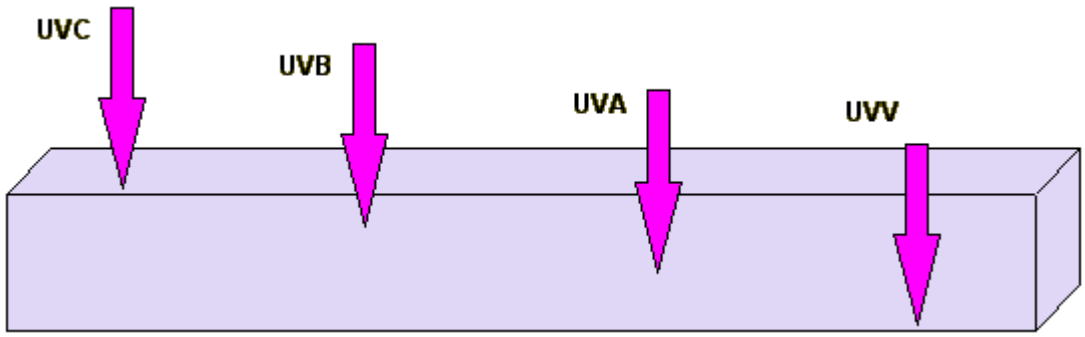
CFL ampulü hakkında başka bir endişe ise 2008 Mayıs ayında California Public Utilities Commission (CPUC) tarafından dile getirilmiştir. Wall ve Crosbie (2009)'nin yayımladıkları rapor, akkor telli ampul yerine CFL ampul kullanımının kış aylarında doğalgaz kullanımında artışa sebep olacağını belirtmektedir. Buna neden olarak akkor telli ampulün yaydığı ısının ortadan kalkması sonucu, kullanıcıların ısıtma sistemlerini daha yoğun çalıştırmak zorunda kalmaları gösterilmektedir. Dolayısıyla CFL kullanımı ile yapılan enerji tasarrufunun, fazladan gereken ısıtma nedeniyle hesaplanandan çok daha az olduğu belirtilmektedir. Bu endişe üzerine 2010 yılında yapılan bir araştırma (Brunner ve ark., 2010) bu tezin asılsız olduğunu ortaya koymuştur. Bu dolaylı etkinin baskın olabilmesi için kullanıcının ortalamanın çok üzerinde aydınlatma yapıyor olması gerekmektedir. Zira bu çalışmanın ortaya koyduğu sonuçlar, CPUC'un bahsettiği rakamların yaklaşık onda birine karşılık gelmektedir. Elde edilen sonuçlar neticesinde, CFL ampulünün ısıtma açısından etkisinin olağan durumda 0.07 BTU olarak belirlenirken, çok yoğun aydınlatma yapılması durumunda ise 52 BTU olarak belirlenmiştir (Anonim, 2012b).

Aydınlatmada CFL'nin geleceğine bakıldığında, bu tip ampul kullanımında büyük artış sağlayacak yakın zamandaki en çarpıcı kararın Avrupa Birliği (AB) tarafından alındığı görülmektedir. Yapılan düzenlemeye göre 2009 ila 2012 yıllarında kademeli olarak klasik akkor telli ampullerin satışının yasaklanacağı duyurulmuştur. Böylece 2007 rakamlarına göre AB ülkelerinde 1 trilyon floresan lamba kullanılırken, halen kullanılmakta olan 2.1 trilyon akkor telli ampulün ömrü sona erince uygun diğer seçeneklerle değiştirilmesi sağlanacağı düşünülmektedir (Anonymus, 2012c). AB, aldığı kararda CFL ampul kullanımını şart koşmasa da bu sayede CFL ampulün piyasa payında kayda değer bir artış beklenilmektedir (Anonim, 2012b).

2.1.4. Ultraviyole (UV-C ve UV-B) lambalar

Ultraviyole ışın, güneşten gelen radyant enerjinin bir şeklidir. Görünmez olan ultraviyole, görünür ışık spektrumunda mor rengin yanında meydana geldiğinden mor ötesi olarak isimlendirilir (Özkütük, 2007). UV radyasyon görünür ışından kısa, X ışınından uzun dalga boyuna sahiptir (yaklaşık 10-400 nm). UV dalga boyuna göre; uzak UV (10-200 nm) ve yakın UV (200-380 nm) olarak ikiye ayrılmaktadır. Yakın UV ise;

* UV-A (uzun UV, siyah ışık; 315-400 nm),
* UV-B (orta UV, 280-315 nm) ve
* UV-C (kısa UV, germisidal UV; 200-280 nm) olarak üç bölümde incelenebilir. Şekil 2.5'de ultraviyole ışıkların madde üzerindeki penetrasyonları gösterilmiştir.

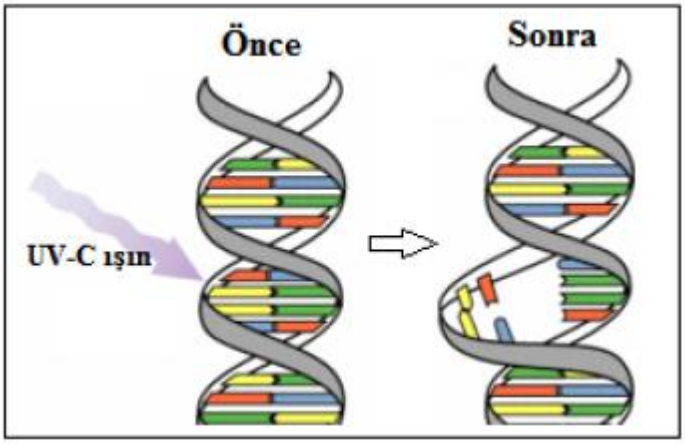


Şekil 2.5. Ultraviyole ışıklarının madde üzerindeki penetrasyonu (Anonim, 2012c)

Kısa dalga boyu ve yüksek enerjisi nedeniyle UV-C bakteri, virüs, protozoa, maya, küf ve alg gibi mikroorganizmalara karşı germisidal (öldürücü) etkiye sahiptir (Tran ve Farid, 2004; Keyser ve ark., 2008). En yüksek germisidal etki 250-260 nm (özellikle 253.7 nm) arasında gözlenmekte olup, yüzey dezenfeksiyonu ile su, meyve suyu, süt ve sıvı yumurta ürünleri gibi çeşitli akışkan gıda ürünlerinin dezenfeksiyonunda 254 nm dalga boyu kullanılmaktadır (Matak, 2004; Guerrero-Beltran ve Barbosa-Canovas, 2005; Keyser ve ark., 2008; Ünlütürk ve ark., 2008). Bu dalga boyu, DNA tarafından en etkin şekilde absorbe edilen dalga boyudur (Özkütük, 2007). UV ışınlarının mikroorganizmalar üzerine inhibisyon mekanizması, DNA'nın UV ışığı absorbe etmesiyle ilişkilidir. UV ışığı, aynı pirimidin nükleotid bazlarının çapraz bağlanmasına neden olur, bu mutant bazlardan dolayı karşı taraftaki pürin bazlarına bağlanan hidrojen bağlarının oluşumu zarar görür. Böylece DNA

transkripsiyonu ve replikasyonu (Şekil 2.6.) engellenerek hücre fonksiyonları tehlikeye girer, hücrelerde tamir ve üreme engellenir ve hücre ölümü gerçekleşir. Ultraviyole ile mikrobiyel inaktivasyon yüzeydeki mikroorganizma yükü, sıvı ürünlerde akış özelliği ve uygulama şiddeti gibi faktörlere bağlıdır (Sizer ve Balasubramaniam, 1999; Turhan ve ark., 2006).

UV ışınları, elektromanyetik spektrumun 100-400 nm aralığında yer alan küçük bir kısmını kapsamaktadır. UV ışınları, insan vücudunun bronzlaşmasından sorumlu —UV-A (320-400 nm), cilt yanıkları ve cilt kanserine neden olan —UV-B (280-320 nm), germisidal etkili —UV-C (200-280 nm) ve tüm maddeler tarafından absorbe edilebildiğinden sadece vakum altında yayılabilen —Vakum UV (100-200 nm) olmak üzere 4 alt sınıf olarak da ayrılmaktadır (Guerrero-Beltrán ve Barbosa-Cánovas, 2004; Keyser ve ark., 2008; Koutchma, 2009).



Şekil 2.6. UV-C ışınlarının DNA üzerine etkisi (Herring, 2010)

US Department of Agriculture (USDA) ve Food and Drug Adminisration (FDA) tarafından ultraviyole ışınları uygulamanın güvenilir olduğu bildirilmektedir. National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods (NACMCF) tarafından taze meyve suyu ürünlerinin pastörizasyonunda, ultraviyole ışınlamayı da içeren ısıl olmayan teknolojilerin performans kriteri olarak insan sağlığı açısından önem taşıyan patojen mikroorganizma(lar)'ın sayısında 5 log azalmanın sağlanması öngörülmüştür (Adhikari ve ark., 2005; Anonymous, 2006; Koutchma, 2008).

UV-C ışınları büyük oranda mikroorganizmaların DNA'sı tarafından absorbe edilmekte ve bunun sonucunda Şekil 2.6'da görüldüğü gibi aynı DNA zinciri üzerinde komşu primidin bazlarının (timin ve sitozin) birbirine bağlanmasından dolayı DNA transkripsiyonu ve translasyonu engellenmektedir (Sizer ve Balasubramaniam, 1999; Guerrero-Beltrán ve Barbosa-Cánovas, 2004; Franz ve ark., 2009; Koutchma, 2009). En

yüksek öldürücü etki 250-270 nm arasında gözlenmekte olup, yüzey dezenfeksiyonu için su (Pereira ve ark., 2007; Koutchma, 2009), meyve suyu (Guerrero-Beltrán ve Barbosa-Cánovas, 2005; Keyser ve ark., 2008), süt (Matak, 2004; Engin 2009), sıvı yumurta (Geveke, 2008; Ünlütürk ve ark., 2008) ve şeker çözeltisi (Fan ve Geveke, 2007) gibi çeşitli akışkan gıda ürünlerinin dezenfeksiyonunda 254 nm dalga boyundaki UV ışınları kullanılmıştır.

Ayrıca Ultraviyole öldürücü aydınlatma ile dezenfeksiyon (Ultraviolet germicidal irradiation – UVGI), UV lambanın kısa dalga boyları ile mikroorganizmaları öldürücü etkiye sahip bir metottur (Anonymus, 2012e). Bu teknoloji su, hava ve gıda dezenfeksiyonu gibi uygulamalarda kullanılmaktadır. UV 100 yılı aşkın süredir hücre duvarı seviyesi üzerine mutajen olarak bilinmektedir. 1903 yılında ilaç tedavisi için verilen Nobel Ödülü'nün tüberküloza karşı UV kullanımını bulan Niels Finsen'a verildiği bilinmektedir (Anonymus, 2012f).

Kısa dalga boyları ile UV-C radyasyonunun UVGI olarak kullanımı mikroorganizmalar üzerine zararlı etkiye sahiptir. Bu aydınlatma mikroorganizmaların nükleik asitlerinin parçalanması üzerine etkilidir ve bu nedenle DNA'ları UV radyasyonu ile bozulmakta ve sonuç olarak hayati öneme sahip hücresel fonksiyonlarını yerine getirememektedirler. Bu etkiye sahip UV'nin dalga boyu çok nadir olsa da Dünya üzerine de gelir, fakat atmosfer bu zararlı ışınları engeller (Alexandra, 2006). UVGI cihazlarını kullanarak hava sirkülâsyonu ve su sistemlerinden patojenleri, virüsleri ve küfleri arındırmak mümkündür (Anonymus, 2012g).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma materyali olarak kullanılan sığır kıymaları Konya'daki anlaşmalı bir et kombinasına bağlı satış merkezinden temin edilmiştir. Kullanılan kıyma Konya-Lâdik yöresinde yetişen 2 yaşında bir hayvanın kaburga etlerinden elde edilmiştir. Kesimden 2 gün sonra homojen olarak kaburga etleri kıyma makinesinden 2 kez çekilmiş ve soğuk zincir kırılmadan en kısa sürede S.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Et ve Et Ürünleri Araştırma Laboratuvarı'na getirilmiştir. Laboratuvara ulaşan kıyma homojen olarak 9 cm'lik steril petri kaplarına konulmuştur.

Deneme için kullanılacak düzeneğin dizaynı Konya'da özel bir firma ile anlaşılarak yaptırılmıştır (Şekil 3.1.). Bu sistem ile ışık kaynağı ve örnek arası mesafe, marketlerdeki ışık kaynaklarının kıyma ürününe olan raf uzaklığı dikkat edilerek 18 cm olarak belirlenmiştir. MH lamba için krom-nikel kullanılarak 110 cm x 55 cm x 55 cm (boy, en ve genişlik) ebatlarında özel dikdörtgenler prizması şeklinde bir kutu tasarlanmıştır (Şekil 3.1.). Ayrıca bir yüzeyinde ışık kaynağının olduğu, diğer yüzeyinde ise pano ve MH lambanın balastınında yer aldığı bir kapak dizayn edilmiştir (Şekil 3.2.)



Şekil 3.1. Deneme için hazırlanan krom-nikel özel tasarım



Şekil 3.2. 4 ışık kaynağının kontrol panelinin bulunduğu kapak. Metal Halide balastı ve ısı pili (thermocouple) pano içerisinde gömülü olarak bulunmaktadır

Diğer lambalar MH lamba kadar ısı vermediği için plastik, kenar uzunlukları 35 cm x 22 cm x 55 cm (boy, en, genişlik) olan kutu şeklinde bir ortam hazırlanmıştır (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. Floresan ampül ile ışıklandırılmış plastik deneme düzeneği. Kıymalar ile ışık kaynağı arasındaki mesafe 18 cm

Steril petri kutularına konulan kıyma örnekleri, düzeneklere yerleştirilerek soğuk depoda (4±1 ˚C) 4 gün süreyle bekletilmiştir. Örneklerin depo ampulünden etkilenmemesi için deneme süreci boyunca depo sürekli karanlık olarak kalmıştır. Deneme sürecinde ışıklar sürekli açık kalmış ve kıyma örnekleri günlük analizler için her bir sistemden sırasıyla alınmıştır.

Denemede akkor, floresan, metal-halide, ultraviyole-b ve ultraviyole-c ışıkları kullanılmıştır. Ayrıca aynı depoada karanlık ortamda kontrol örneği olarak kıyma örnekleri bekletilmiştir. Işık kaynaklarına 18 cm uzaklıktaki kıyma örnekleri 4 gün boyunca sürekli olarak ışığa maruz bırakılmıştır. Periyodik olarak her gün çıkarılan kıyma örneklerinden aynı şartlarda fotoğraflar çekilmiştir. Bu fotoğraflara ilişkin günlük görüntüler ise EK1'de görülmektedir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme deseni

Araştırma için hazırlanan kıyma örneklerinin farklı ışık kaynakları altında bekletilmesi sonrası meydana gelmesi muhtemel değişimlerin saptanması amacıyla nem, kül, protein, yağ, pH, renk, metmiyoglobin (MMb), tiyobarbütirik asit (TBA) ve serbest yağ asitliği (SYA) analizleri yapılmıştır. Mikrobiyolojik değişimleri saptamak üzere toplam mezofil aerobik bakteri (TMAB) ve toplam psikrofil aerobik bakteri (TPAB) sayımları yapılmıştır.

Araştırmada kullanılan kıyma örnekleri kontrol için karanlıkta bekletilen ve 5 farklı ışık kaynağına maruz bırakılan örnekler olmak üzere 6 grupta incelenmiştir. Her bir grup örnek için yapılan analizlerin çoğu 1., 2., 3. ve 4. günlerde 2 tekerrürlü ve 3 paralelli olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

3.2.2. Düzeneğin ve örneklerin hazırlanması

Bu araştırma için özel üretilen kabinler, S.Ü. Ziraat Fakültesi Prof. Dr. Adem ELGÜN Araştırma ve Uygulama Tesisi'nde sıcaklığı 4±1 ºC'ye ayarlamış 3x2 m^2'lik karanlık soğuk bir odaya yerleştirilmiştir.

Özel bir et işleme tesisinden temin edilen kıyma örnekleri steril poşetlerde soğuk zincir kırılmadan laboratuvar ortamına nakledilmiştir. Laboratuvara gelen örnekler daha

önceden sterilize edilmiş 9 cm'lik cam petrilere, yüzeyin tamamını örtecek şekilde aktarılmıştır. Cam petrilerdeki örnekler, ışık düzeneklerinin içerisine ışık kaynağından 18 cm uzakta olacak şekilde yerleştirilmiştir. Ayrıca karanlık odada herhangi bir aydınlatmanın bulunmadığı bir kutuya da kontrol için kıyma örneği yerleştirilmiştir.

Hazırlanan düzeneklerin tepe noktasına sıcaklıktan etkilenmemesi için yüksek sıcaklıklarda çalışabilen ve zarar görmeyen duylar yerleştirilmiştir. Akkor, floresan, UV-B ve UV-C ampuller direkt olarak 220 V prizde basit duylar ile çalışabilen ve yüksek aydınlatma gücüne sahip ışık kaynaklarıdır. Fakat MH ampulün çalıştırılabilmesi için uygun bir balasta ihtiyaç vardır. Ayrıca MH lambanın sıcaklığı diğer lambalara göre daha yüksektir. Bu nedenle MH lamba krom-nikel alaşımından yapılmış özel bir kabine yerleştirilmiştir. AL ve MH lamba bulundukları kabinlerin ortam sıcaklığını (4±1 ºC) etkilememiştir fakat MH lamba ürün yüzey sıcaklığını 11 ºC'ye kadar, AL ise 9 ºC'ye kadar çıkarmıştır. Bu iki ışık kaynağına maruz kalan örneklerin iç sıcaklıkları ise ortalama 6-8 ºC'ye kadar çıkmıştır. Diğer ışık kaynakları ürünün yüzey ve iç sıcaklığını etkilememiştir.

Mikrobiyolojik analizler için 1., 2., 3. ve 4. günlerde her bir grup örnekten uygun şartlarda steril stomacher poşetleri içerisine örnek alınmış ve analizler yapılmıştır.

3.2.3. Analiz metotları

3.2.3.1. pH tayini

Homojen hale getirilmiş 10 g kıyma örneği bir beher içerisine konulmuştur. Üzerine 100 ml saf su ilave edilmiş ve uygun bir karıştırıcı ile örnek 1 dk karıştırılarak homojenize edilmiştir. Standardize edilmiş pH metre ile pH tayini yapılmıştır (Gökalp ve ark., 1999).

3.2.3.2. Nem tayini

Petri kapları 2 saat 105±3 °C'lik etüvde kurutulup, 1 saat desikatörde bekletildikten sonra hassas terazide tartılmıştır. İki paralelli olarak her gruptan 5 g örnek alınıp kurutma kaplarına konulmuştur. Daha sonra petri kapları 105±3 °C'lik etüv içerisine yerleştirilip 18 saat kurutulmuştur. Bu işlem sonucunda petri kapları etüvden

alınıp desikatörde yarım saat bekletilmiştir. Petri kapları hassas terazide tartıldıktan sonra % nem miktarları aşağıda belirtilen formüle göre hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

% Nem = [(M_1-M_2) / m] x 100

M_1= Alınan örnek ağırlığı+sabit tartıma getirilen kurutma kabının ağırlığı

M_2= Kurutulmuş örnek+ sabit tartıma getirilen kurutma kabının ağırlığı

m= Numune ağırlığı

3.2.3.3. Yağ tayini

Kıyma örneklerinden 5 g alınarak ekstraksiyon kartuşuna yerleştirilmiştir. Ekstraksiyon düzeneğine yerleştirilen kartuşlar 5-6 kez dietileterle sirküle edilmiştir. Balonda toplanan dietileter–yağ karışımı vakumlu rotary evaporatör yardımıyla birbirinden ayrılmıştır. Balon+yağ 125 ºC'deki bir etüvde 30 dk bekletilerek balonda kalan dietileter uçurulmuştur. Desikatörde soğutulduktan sonra tartılmış ve örnekteki % yağ miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

%Yağ = [(M_1-M_2)/m] x 100

M_1= Alınan kurutulmuş örnek ağırlığı + sabit tartıma getirilen tartım kabının ağırlığı

M_2= Yağ+ sabit tartıma getirilen tartım kabının ağırlığı

m= Kurutulmuş numune ağırlığı

3.2.3.4. Protein tayini

Kıyma örneklerinden 1 g alınarak protein miktarı AOAC (2000)'e göre tespit edilmiştir. Kjeldahl yöntemine göre örneklerin % azot miktarı belirlenmiş ve 6.25 faktörü ile çarpılarak % protein miktarı hesaplanmıştır.

3.2.3.5. Renk analizi

Kıyma örneklerinin renk ölçümleri; D_{65}, 2° gözlem aydınlatıcılı chroma meter CR-400'ın (Konica Minolta, Inc., Osaka, Japan) Diffuse/O mode, aydınlatma ve ölçüm için 8 mm diyafram açıklığı kullanılarak belirlenmiştir. Enstrüman, ölçümden önce beyaz referanslı fayans ile (L^*=97.10, a^*=-4.88, b^*=7.04) kalibre edilmiştir. L^*, a^* (± kırmızı-yeşil) ve b^* (± sarı-mavi) renk koordineleri CIELab renk skalasına göre

belirlenmiştir (Hunt ve ark., 1991). Ölçümler doğrudan örneklerin 3 farklı noktasından okumalar yapılarak tamamlanmıştır. Elde edilen *L**, *a** ve *b** değerlerinden, Chroma ve Hue değerleri belirlenmiştir.

3.2.3.6. Kül miktarı

Kıyma haline getirilmiş et örneklerinden yaklaşık 2.0–2.5g, kül krozeleri içerisine tartılmış ve 550±5˚C'deki kül fırınında sabit ağırlığa gelinceye kadar yakılarak örneklerin toplam kül miktarları (%) tespit edilmiştir (AOAC, 2000).

3.2.3.7. Metmiyoglobin tayini

Kıyma örneği (5g) 50 ml polipropilen santrifüj test tüpüne aktarılmış ve üzerine 25 ml buzlu soğuk fosfat tampon çözeltisi ilave edilmiştir. Karışım, Ultra-Turrax T25 doku parçalayıcı ile 13,500 rpm de 10 saniye karıştırılmıştır. Homojenize edilen örnek 1 saat 4 ^{o}C'de bekletilmiş ve soğutmalı bir santrifüjde (4 ^{o}C'de) 4500*g*'de 30 dk. santrifüj edilmiştir. Elde edilen supernatant Whatman 1 No'lu filtre kağıdından süzülmüş ve absorbansı spektrofotometre yardımıyla 572, 565, 545 ve 525 nm'de okunmuştur. Metmyoglobin miktarları aşağıdaki formül kullanılarak belirlenmiştir (Krzywicki, 1982).

MMb (%) = {-2,51(A572/A525)+0,777(A565/A525)+0,8(A545/A525)+1,098}x100

3.2.3.8. Serbest yağ asitliği tayini

20-30 g kadar kıyılmış örnek 50 ml kloroform/metanol (2/1) ile karıştırılarak 8-10 saat kadar bekletilmiş ve Whatman No 1 filtre kâğıdından süzülmüştür. Bu işlem iki kez tekrarlanmıştır. Toplanan filtrat 40 ^{o}C'deki su banyosunda rotary evoparatörde kurutulmuştur. Yağ örneğinden 5-10 g hassas olarak 250 ml'lik erlenmayere tartılmış ve üzerine 50 ml nötralize edilmiş etanol (% 95'lik) ilave edilip iyice karışım sağlanmıştır. Hazırlanan çözelti fenolftaleyn indikatörü eşliğinde 0.1 N NaOH çözeltisi ile pembe renk oluşuncaya ve renk bir dakika kararlı kalıncaya kadar titre edilmiştir. Serbest yağ asitliği değeri mg KOH/g yağ cinsinden hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

3.2.3.9. Tiyobarbiturik asid değerinin belirlenmesi

10 g örnek 50 ºC'deki 50 ml saf su ile 2 dk. homojenize edilmiştir. Homojenat destilasyon balonuna aktarılmış ve üzerine 47,5 ml saf su daha eklenmiştir. Ortam pH'sının 1,5 dolayında olması için 4N HCl'den 2,5 ml ilave edilmiş ve toplam hacim 100 ml'ye tamamlanmıştır. Köpük önleyici olarak parafin, kaynamayı kolaylaştırmak amacıyla da kaynama taşları konulmuş ve sonra destilasyon düzeneğine bağlanmıştır. Yaklaşık 50 ml destilat toplanana kadar destilasyona devam edilmiştir. 5 ml destilat kapaklı tüplere alınıp üzerine 5 ml TBA reaktifi eklenmiştir. Kör deneme için de 5 ml TBA reaktifi kullanılan saf suya eklenmiştir. Tüpler iyice karıştırıldıktan sonra kaynar su banyosuna konulup 35 dk bekletilmiş, daha sonra 10 dk su içinde soğutulmuştur. Hafif pembe renge sahip solventler spektrofotometre küvetlerine aktarılmış, şahite karşı 538 nm'de absorbans okunmuştur (AOAC, 2000).

3.2.3.10. Mikrobiyolojik analizler

3.2.3.10.1. Toplam mezofil aerobik bakteri sayımı

Farklı ışık kaynaklarına maruz bırakılmış kıyma örnekleri, deneme süreci boyunca her gün (24 saatlik aralıklarla) Plate Count Agar (PCA, Oxoid, Code: CM0139) besi yerine dökme yöntemine göre steril kabinde ekim yapılmıştır. Dilüsyonlar 10^{-9}'a kadar hazırlanmış ve her dilüsyondan 1 ml steril petri kutusuna örnek aktarılmış, üzerine de sterilize edilmiş PCA (yaklaşık 50 ^{o}C'de)'dan 15 ml ilave edilmiştir. 28±2 C de 48 saat inkübe edildikten sonra 10-400 arasında sayılan koloniler dikkate alınarak sayım yapılmıştır. Sayımı yapılan koloniler aşağıdaki formüle göre logaritmik olarak hesaplanmıştır (Anonymous, 2005).

N= log {C /[V(n1 + 0,1 X n2) X d]}

N = Gıda örneğinin 1 g ya da 1 ml'sinde mikroorganizma sayısı (log kob/g)

C = Sayımı yapılan tüm petri kutularındaki koloni sayısı toplamı

V = Sayımı yapılan petri kutularına aktarılan hacım (ml)

n1= İlk seyreltiden yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedi

n2= İkinci seyreltiden yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedi

d =Sayımın yapıldığı ardışık 2 seyreltiden daha konsantre olanın seyreltme oranıdır.

3.2.3.10.2. Toplam psikrofil aerobik bakteri sayımı

Farklı ışık kaynaklarına maruz bırakılmış kıyma örnekleri, deneme süreci boyunca her gün (24 saatlik aralıklarla) Plate Count Agar (PCA, Oxoid, Code: CM0139) besi yerine dökme yöntemine göre ekim yapılmıştır. Dilüsyonlar 10^{-9}'a kadar hazırlanmış ve her dilüsyondan 1 ml steril petri kutusuna örnek aktarılmış, üzerine de sterilize edilmiş PCA (yaklaşık 50 ^{o}C'de)'dan 15 ml ilave edilmiştir. 4±1 ^{o}C'de 5 gün inkübe edildikten sonra 10-400 arasında sayılan koloniler dikkate alınarak sayım yapılmıştır. Sayımı yapılan koloniler aşağıdaki formüle göre logaritmik olarak hesaplanmıştır (Anonymous, 2005).

N= log { C / [V(n1 + 0,1 X n2) X d] }

N = Gıda örneğinin 1 g ya da 1 ml'sinde mikroorganizma sayısı (log kob/g)

C = Sayımı yapılan tüm petri kutularındaki koloni sayısı toplamı

V = Sayımı yapılan petri kutularına aktarılan hacım (ml)

n1= İlk seyreltiden yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedi

n2= İkinci seyreltiden yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedi

d =Sayımın yapıldığı ardışık 2 seyreltiden daha konsantre olanın seyreltme oranıdır.

3.2.3.11. İstatistiksel analizler

Araştırma şansa bağlı tam bloklar deneme planına göre kurulmuş ve iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma verileri Minitab® paket programında (two way ANOVA) Varyans Analizine tabi tutulmuş, önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır (Steel ve Torrie, 1980; Mstat-C, 1989).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Analitik Sonuçlar

Araştırmada kullanılan et örneğinin ortalama protein, yağ, nem ve kül değerleri sırasıyla % 15±2.00, % 30.10±1.90, % 52.98±4.90 ve % 0.72±0.06 olarak belirlenmiştir. Ertaş (1979), kıymada yağ oranını %21.42 olarak bulurken, protein oranını %18.39 olarak bulmuştur. Candoğan (2009), yapmış olduğu çalışmada kıymanın kimyasal bileşiminin % 59.90'ını nem, % 16.84'ünü protein, % 23.91'ini yağ ve % 1.15'ini kül olarak belirlemiştir. Bu çalışmada kullanılan kıyma örneklerine ilişkin protein değeri Ertaş (1979)'ın sonuçlarından düşük çıkarken, Candoğan (2009)'ın sonuçlarına benzer çıkmıştır. Ayrıca nem oranı her iki çalışmaya göre de düşük, yağ oranı ise yüksek çıkmıştır.

4.2. Renk Analizi Sonuçları

Farklı ışık kaynaklarına maruz bırakılan kıyma örneklerinde yapılan renk tayini sonuçlarına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1.'de ve duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Renk değişimlerini belirlemek için L^*(parlaklık), a^* (kırmızılık), b^* (sarılık) değerleri ölçülmüş ve bu değerler kullanılarak 'Hue Angle ve Chroma' değerleri tespit edilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre renk parametreleri üzerine ışık kaynaklarının, depolamanın ve interaksiyonlarının etkisi istatistikî açıdan çok önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Farklı ışık kaynaklarına ve depolama sürelerine maruz kalan kıymanın renk değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları		L*		a*		b*		Chroma		Hue	
	SD	**KO**	**F**	**KO**	**F**	**KO**	**F**	**KO**	**F**	**KO**	**F**
Işık Kaynakları (A)	5	54.02	21.08**	245.32	146.11**	51.63	95.21**	269.18	166.52**	652,99	95,40**
Depolama (B)	3	865.51	337.72**	624.60	372.00**	477.14	879.88**	909.87	562.87**	2372,65	346,64**
AxB	15	14.39	5.62**	34.14	20.33**	8.36	15.42**	35.60	22.02**	89,53	13,08**
Hata	72	2.56		1.68		0.54		1.62		6,84	
Toplam	95										

A: Işık kaynakları, B:Depolama Süreleri, ** p<0,01 seviyesinde önemli, * p<0,05 seviyesinde önemli

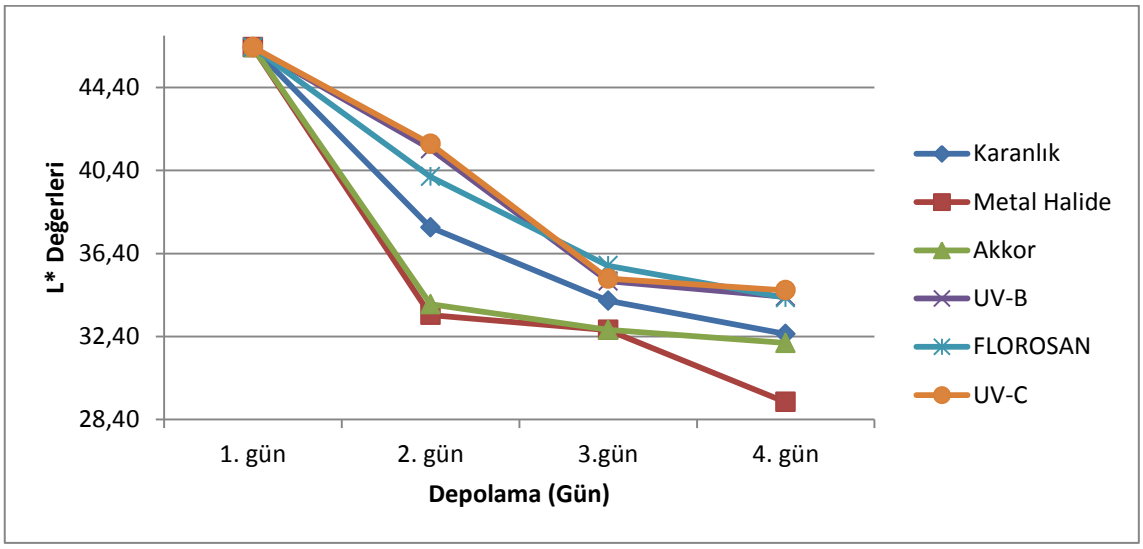
Çizelge 4.2. Farklı ışık kaynaklarına ve depolama sürelerine maruz kalan kıymanın renk değerlerine ilişkin duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Faktör	n	L*	a*	b*	Chroma	Hue
Işık Kaynakları (A)						
Karanlık	16	37.23±5.78^{b}	19.65±3.62^{b}	6.34±3.61^{ab}	20.80±4.44^{a}	16.83±7.19^{a}
Metal Halide	16	35.70±6.92^{c}	12.34±8.11^{c}	2.45±5.32^{d}	13.04±9.04^{b}	0.82±16.43^{c}
Akkor	16	35.93±6.28^{bc}	14.01±7.06^{c}	3.63±4.72^{c}	14.71±8.05^{b}	9.20±10.63^{b}
UV-B	16	39.16±5.13^{a}	20.64±3.42^{ab}	5.61±3.83^{b}	21.58±4.21^{a}	14.09±7.67^{a}
Floresan	16	39.63±4.97^{a}	20.42±3.74^{ab}	6.50±3.74^{ab}	21.59±4.54^{a}	16.43±7.49^{a}
UV-C	16	39.67±5.30^{a}	21.63±3.51^{a}	6.92±3.76^{a}	22.68±4.56^{a}	16.98±6.88^{a}
Depolama (B) (Gün)						
1	24	46.330±0.00^{a}	24.51±0.00^{a}	11.24±0.00^{a}	26.97±0.00^{a}	24.630±0.00^{a}
2	24	37.791±4.07^{b}	18.99±4.11^{b}	5.99±3.30^{b}	20.05±4.71^{b}	16.22±1.62^{b}
3	24	34.727±2.93^{c}	16.72±6.18^{c}	2.29±2.08^{c}	16.95±6.30^{c}	5.62±1.08^{c}
4	24	32.700±1.96^{d}	12.24±5.08^{d}	1.45±1.75^{d}	12.30±4.99^{d}	3.10±0.85^{d}

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (p<0.01) birbirinden farklıdır

4.2.1. *L** değeri

*L** değeri örneklerdeki parlaklığın bir ölçüsüdür, daha yüksek bir *L** değeri, daha açık rengi vermektedir (Rentfrow ve ark., 2004). Yapılan analizler sonucunda *L** değeri depolama sürecinde sürekli değişim göstermiş ve bu değişim istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Ayrıca çeşitli ışık kaynaklarına maruz bırakılan kıyma örneklerinin *L** değerlerindeki değişimi de istatistikî açıdan çok önemli bulunmuştur ($p<0.01$). UV-C, UV-B ve FL lambalara maruz kalan kıymaların *L** değeri değişimleri birbirine çok yakın ve diğerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Bu kıymaları karanlıkta bekletilen kıyma örnekleri ve son olarak da MH ve AL lambalara maruz bırakılan kıymalar takip etmektedir.



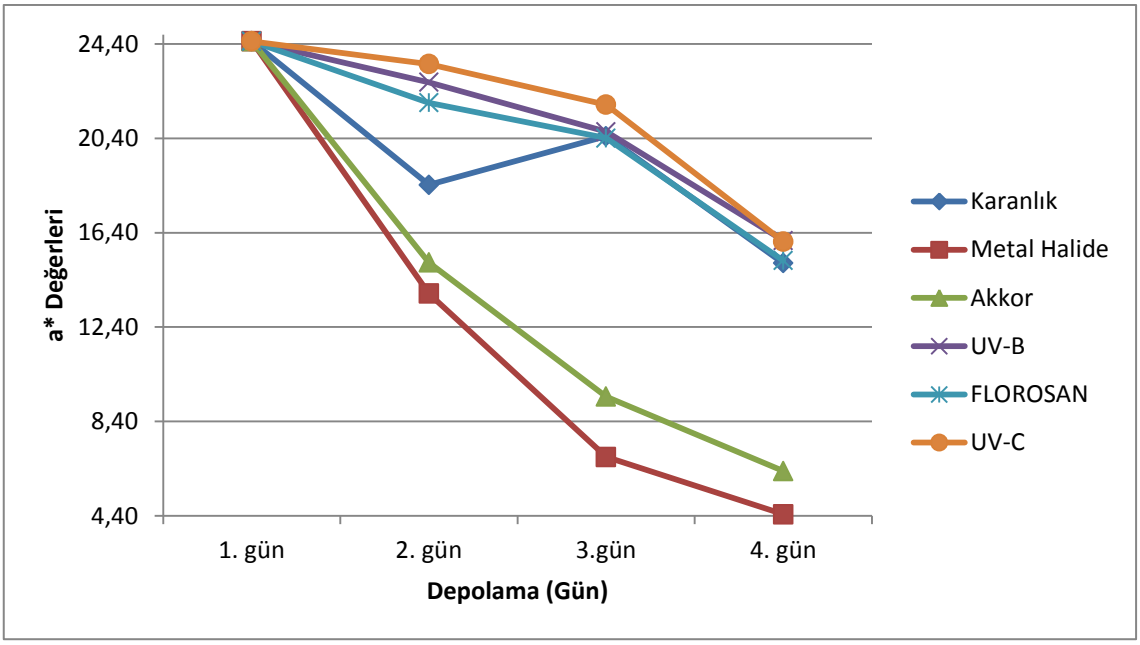
Şekil 4.1. Kıyma örneklerinin *L** değerleri üzerine farklı ışık kaynakları x depolama interaksiyonu.

Işık kaynaklarının ve depolamanın kıyma üzerindeki etkisi Şekil 4.1.'de belirtilmiştir. Uygulanan ışıklara maruz kalmış kıyma örneklerinin görüntülerinden de anlaşılabileceği gibi (EK 1) kıyma örneklerinin parlaklıkları giderek azalmış, bu değer özellikle MH lamba altında bırakılan kıymalarda dikkate değer oranda düşük bulunmuştur.

Yang ve ark., (2011)'nın yapmış olduğu bir çalışmada kıyma örneklerinin *L** değerleri depolamaya bağlı olarak azalmıştır. Et ve et ürünlerinde ışık, pigment oksidasyonu sonucu renk kaybına neden olmaktadır (Munk et al., 2010; Walsh ve Rose, 1956).

4.2.2. *a** değeri

*a** değeri kırmızılığın bir ölçüsüdür, daha yüksek *a** değeri, daha kırmızı bir rengi belirtir (Rentfrow ve ark., 2004). Analizler sonucu elde ettiğimiz *a** değerleri depolama sürecinde sürekli değişim göstermiş ve bu değişim istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Ayrıca farklı ışık kaynaklarıyla aydınlatılan kıyma örneklerinde *a** değerlerindeki renk değişimi de istatistiki açıdan çok önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Metal halide ve akkor ışık kaynakları ile aydınlatılmış örneklerin *a** değerleri birbirine çok yakın ve diğer ışık kaynaklarında bekletilenlere göre çok düşük çıkmıştır. Şekil 4.2.' de görüldüğü gibi depolama süreci boyunca bu fark giderek artmıştır.



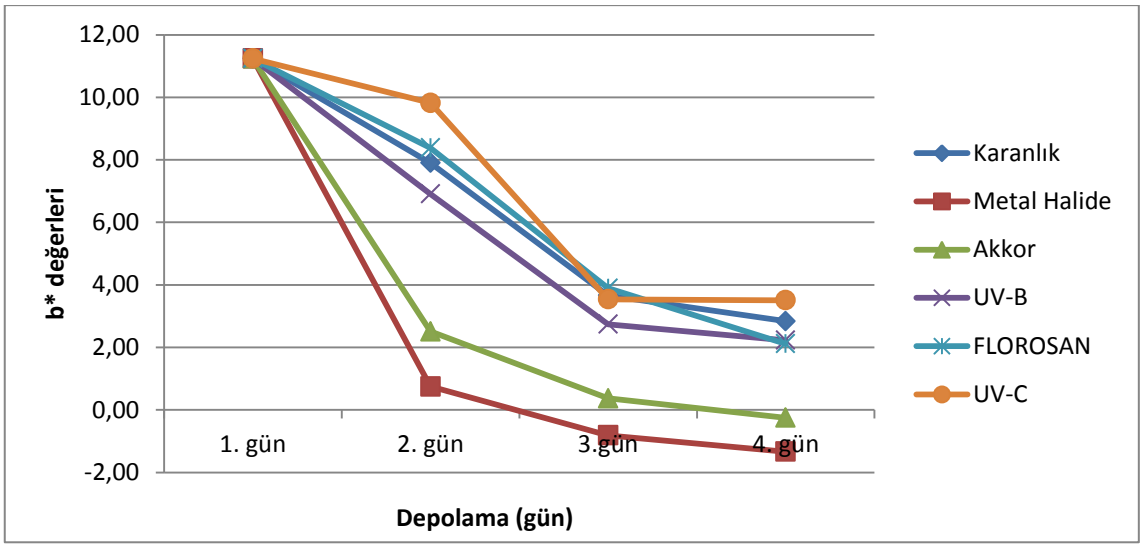
Şekil 4.2. Kıyma örneklerinin *a** değerleri üzerine farklı ışık kaynakları x depolama interaksiyonu.

UV-C lamba ile muamele edilen kıyma örneklerinin *a** değerleri en yüksek çıkmıştır. Karanlık ortamda bekletilen kıyma örnekleri ile UV-B ve FL ışık kaynaklarına maruz bırakılan örneklerin *a** değerleri birbirlerine yakın çıkmıştır. AL ve MH lambaya ait *a** değerleri, diğer lambalara maruz bırakılmış kıyma örneklerinin *a** değerlerinden daha da fazla azalmıştır. EK1'de şekillerde bu durum gözlemlenebilmektedir.

Martinez ve ark., (2007)'nın yapmış olduğu çalışmada depolama süresince a^* değerlerinde sürekli bir düşüş yaşanmıştır. Yang ve ark., (2011)'nın ve Alp (2008)'in yapmış olduğu çalışmalarda da benzer sonucu görebilmek mümkündür. Faustman ve Cassens (1990) ile Koizumi ve ark., (1973) etlerde lipid oksidasyonu sonucu oluşan serbest radikallerin heme pigmentini oksitleyebileceğini ve bu yüzden etlerde renk kayıplarının meydana gelebileceğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Kannan ve ark. (2001)'in yaptıkları bir diger çalışmada ise; et rengi ile lipit oksidasyonu arasında yakın bir ilişki olduğunu bulmuşlar ve et renginin lipit oksidasyonundaki artışla beraber kırmızıdan sapma eğiliminde olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bu konuda Friedrich ve ark. (2008) etin metmiyoglobini oksimyoglobine indirgeme özelliğini kaybettikçe rengin kahverengiye dönüştüğünü belirtmişler ve bu yüzden a^* değerinin düştüğünü vurgulamışlardır. Zhu ve Brewer (1998), domuz etinin perakende satışı esnasında ilk gün a^* değerinin yükseldiğini daha sonra aşamalı olarak düştüğünü bildirmişler ve buradaki a^* değerindeki azalmanın da sıcaklık, ışık, metal iyonları gibi çevresel faktörlerden dolayı metmiyoglobinin oksidasyonundan kaynaklandığını bildirmişlerdir.

4.2.3. b^* değeri

b^* değeri sarılığın bir ölçütüdür, daha yüksek bir b^* değeri daha sarı bir rengi belirler (Rentfrow ve ark., 2004). Analizler sonucu elde ettiğimiz b^* değerleri depolama sürecinde sürekli değişim göstermiş ve bu değişim istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Ayrıca çeşitli ışık kaynaklarına maruz bırakılan kıyma örneklerinde b^* değerlerindeki renk değişimi de istatistikî açıdan çok önemli bulunmuştur ($p<0.01$). MH ve AL ışık kaynakları altında bekletilmiş örneklerin b^* değerleri birbirine çok yakın ve diğer ışık kaynaklarına göre çok düşük çıkmıştır. Şekil 4.3.' de görüldüğü gibi depolama süreci boyunca bu fark giderek artmıştır.

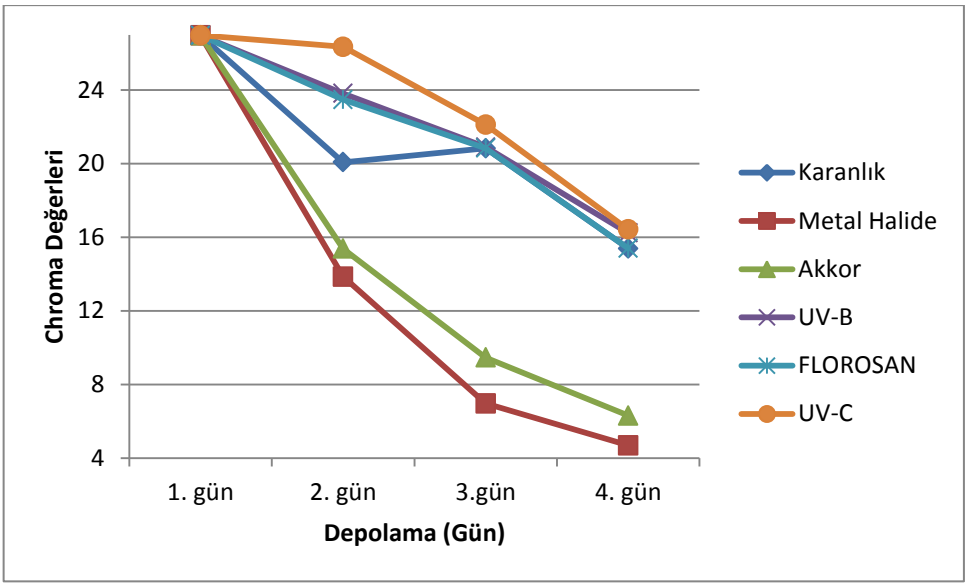


Şekil 4.3. Kıyma örneklerinin *b** değerleri üzerine farklı ışık kaynakları x depolama interaksiyonu.

UV-C lamba ile muamele edilen kıyma örneklerinin *b** değeri en yüksek çıkmıştır. Karanlık ortamda bekletilen kıyma örnekleri ile FL lamba kullanılarak aydınlatılan kıyma örneklerinin *b** değerleri birbirine yakın ve UV-C ışık kaynağından biraz daha az çıkmıştır. UV-B ile aydınlatılan örnekler ise AL ve MH lamba ile aydınlatılan örneklerin *b** değerlerinden fazla, fakat diğerlerinden az çıkmıştır. Kıyma örneğinde depolama süresince *b** değerlerindeki azalış Yang ve ark., (2011)'nın yapmış olduğu bir çalışmada da görünmektedir. Ayrıca Seydim ve ark. (2006) deve kuşu kıymalarını yüksek oksijen, yüksek azot, vakum ve normal atmosferik şartlarda ambalajlamış 4±1°C'de 1700±100 lux ışıkta 9 gün depolamış ve atmosferik şartlarda ve yüksek oksijen konsantrasyonlu MAP'da depolama süresince *b** değerlerinin düştüğünü tespit etmiştir.

4.2.4. Chroma değeri

Chroma toplam renk ölçüm değeridir. Yüksek chroma değeri daha parlak/canlı rengi ifade etmektedir (Rentfrow ve ark., 2004). Analizler sonucu elde ettiğimiz chroma değerleri depolama sürecinde sürekli değişim göstermiş ve bu değişim istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Ayrıca çeşitli ışık kaynaklarıyla aydınlatılan kıyma örneklerinde chroma değerlerindeki renk değişimi de istatistiki açıdan çok önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

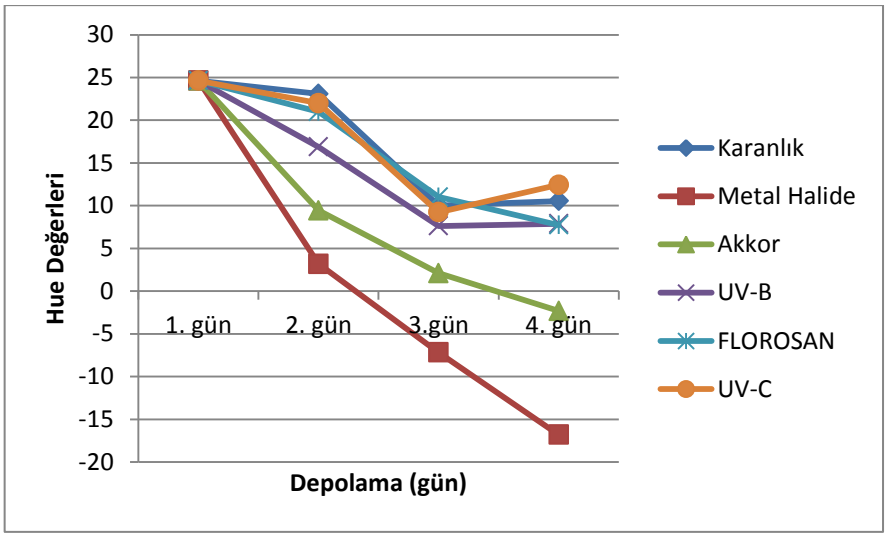


Şekil 4.4 Kıyma örneklerinin chroma değerleri üzerine farklı ışık kaynakları x depolama interaksiyonu

UV-C, UV-B ve FL ışık kaynakları altında bekletilen kıyma örnekleri ile karanlık ortamda bekletilen kıyma örneklerinin chroma değerleri birbirine yakın ve MH ve AL'ya göre yüksek çıkmıştır. Fakat MH ve AL ile aydınlatılmış örneklerin chroma değerleri birbirine çok yakın ve diğer ışık kaynaklarına göre çok düşük çıkmıştır. Şekil 4.4.'te görüldüğü gibi depolama süreci boyunca bu fark giderek artmıştır.

4.2.5. Hue değeri

Hue değeri gerçek kırmızı eksendeki değişimi temsil eder, daha yüksek hue değeri kırmızıdan yeşile değişimi belirler (Rentfrow ve ark., 2004). Analizler sonucu elde ettiğimiz hue değerleri depolama sürecinde sürekli değişim göstermiş ve bu değişim istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Ayrıca çeşitli ışık kaynaklarıyla aydınlatılan kıyma örneklerin hue değerlerindeki renk değişimi de istatistiki açıdan çok önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

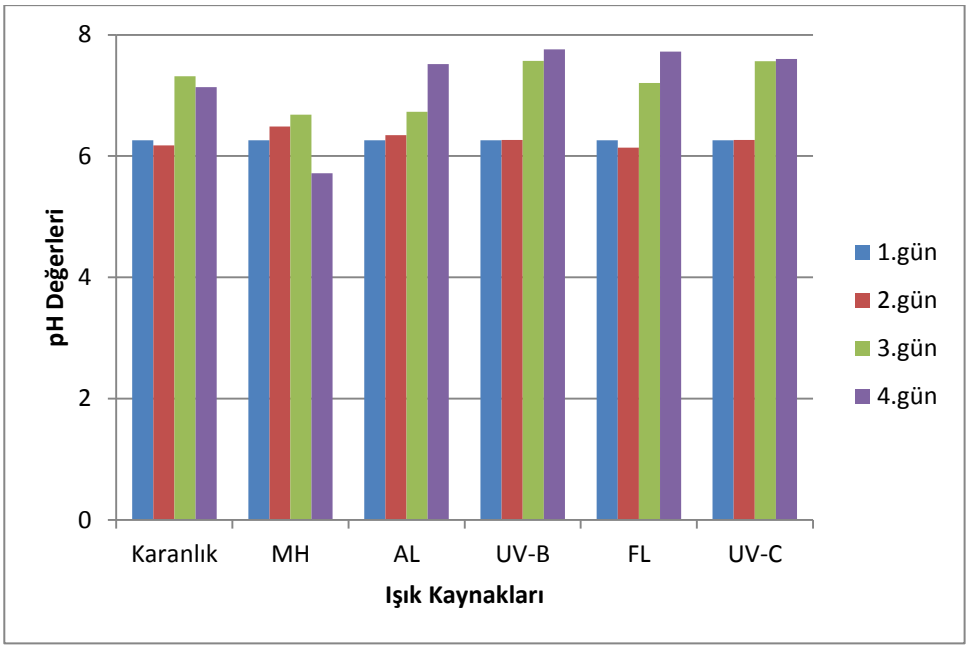


Şekil 4.5. Kıyma örneklerinin hue değerleri üzerine farklı ışık kaynakları x depolama interaksiyonu

UV-C, UV-B ve FL ile aydınlatılmış kıyma örnekleri ile karanlık ortamda bekletilen kıyma örneklerinin hue değerleri birbirine yakın ve yüksek çıkmıştır. AL ile aydınlatılmış örneklerin hue değerleri MH lambaya göre biraz fazla, fakat diğer 4 ortamdan az çıkmıştır. MH lambanın hue değerleri en düşük değerler olarak belirlenmiştir. Ayrıca Şekil 4.5.' te görüldüğü gibi depolama sürecinde AL ve MH lambanın hue değerleri sürekli ve negatif yönde artarak ilerlemiştir.

4.3. pH Tayini Sonuçları

Et için en uygun pH aralığının 5.0 – 6.0 arasında olduğu bildirilmiştir (Turgut, 1977). pH değerleri, depolama süreci boyunca ışık kaynaklarına maruz bırakılan kıyma örneklerinde periyodik olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.6. Farklı ışık kaynaklarına ve depolama sürelerine maruz kalan kıymanın pH değerlerine ilişkin ortalama değerler

Bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.'te, duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.4.'te görülmektedir. Kıyma örneklerine uygulanan ışık kaynaklarının pH üzerine etkisi istatistiksel olarak çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Ayrıca depolama sürecinde örneklerdeki pH değişimide istatistiksel olarak çok önemli ($p<0.01$) çıkmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre Işık kaynakları x depolama interaksiyonu da istatistiksel olarak çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. pH üzerine etki eden ışık kaynakları x depolama interaksiyonu Şekil 4.6.'da verilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı ışık kaynaklarına ve depolama sürelerine maruz kalan kıymanın pH değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı		**pH**	
	SD	**KO**	**F**
(A)	5	0.47	14.85**
(B)	3	3.54	110.98**
AXB	15	0.35	11.23**
Hata	24	0.03	
Toplam	47		

A: Işık kaynakları, B:Depolama Süreleri, **$p<0.01$ seviyesinde önemli, * $p<0.05$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.4. Farklı ışık kaynaklarına ve depolama sürelerine maruz kalan kıymanın pH değerlerine ilişkin duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Faktör	n	pH
IŞIK KAYNAKLARI (A)		
Karanlık	8	6.72±0.55[b]
Metal Halide	8	6.28±0.46[c]
Akkor	8	6.71±0.55[b]
UV-B	8	6.96±0.75[a]
Floresan	8	6.83±0.71[ab]
UV-C	8	6.92±0.70[a]
DEPOLAMA (B)		
1.gün	12	6.26±0,00[b]
2.gün	12	6.28±2,23[b]
3.gün	12	7.17±0,39[a]
4.gün	12	7.24±0,74[a]

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak ($p<0.01$) birbirinden farklıdır.

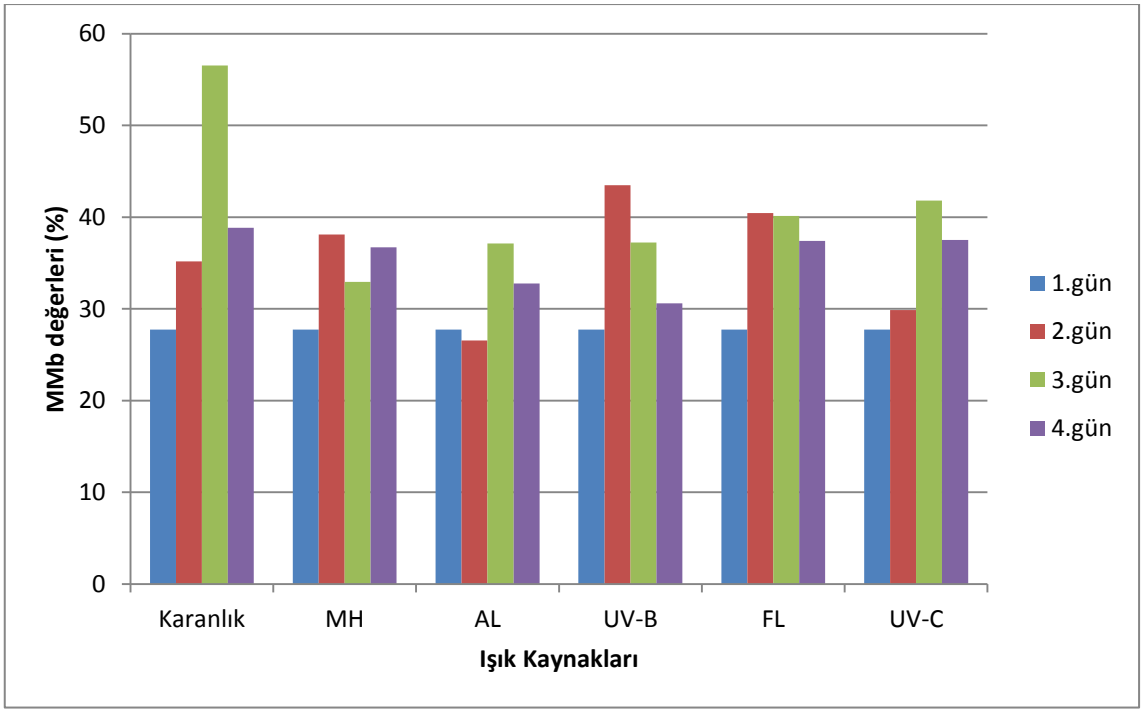
Çizelge 4.4.'de verilen duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre UV-B ve UV-C lamba ile aydınlatılan kıyma örnekleri, en yüksek ortalama pH değerlerine sahiptir. FL altında bekletilen örnekler ise bu iki lambadaki örneklere yakın değerlere sahiptir. Karanlık ortamda bekletilen ve AL ile aydınlatılan kıyma örneklerinin sonuçları birbirine yakın, fakat MH lambaya göre daha yüksek çıkarken, MH lamba ile aydınlatılan kıyma örneklerinin pH değerleri en düşük çıkmıştır. Depolama sürecinde 1. ve 2. gün pH değerleri birbirine yakın ve düşük çıkarken, 3. ve 4. gün değerleri yine birbirine yakın fakat yüksek çıkmıştır.

Elde edilen bulgular neticesinde MH ve AL hariç diğer ortamlar birbirine yakın pH değerleri vermişlerdir. Li ve ark., (2012) yaptıkları çalışma neticesinde aydınlatma ve ambalajlmanın dilimlenmiş jambonlarda non-heme demir ve renk üzerine etkisi araştırmışlar, depolama süresince 1000 lux değeri ile aydınlatılan örneklerin pH değerleri 1.günden 7.güne kadar arttığı gözlemlemişlerdir. Bu durumun aynısı Eştürk ve Ayhan (2009)'ın yapmış olduğu çalımada da görülmüş, pH değerleri 10 gün boyunca artış göstermiştir. Bu artışın nedeninin üründe oluşan proteolozisler sonucu oluşan azotlu bileşiklerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Aksu ve ark., 2005). Bununla birlikte özellikle Metal Halide lambada 4. günde ciddi bir düşüş gözlenmiştir. Bu düşüş ise MH lambanın ürün sıcaklığını kısmen artırmasından dolayı mikrobiyolojik faaliyetleri hızlandırması sonucu olabilir (Pexara ve ark., 2002) ya da ürünün neminin azalması sonucu oluşabileceği düşünülmektedir.

4.4. Metmiyoglobin Analizi Sonuçları

Metmiyoglobin oksijen taşıyıcı bir protein olan miyoglobinin oksidasyona maruz kalmış formudur. Metmiyoglobin, etin karakteristik kahverengileşme oluşumuna neden olduğu bilinmektedir (Anonymus, 2012h).

Yapılan analizler sonucu elde edilen metmiyoglobin değerlerine ilişkin ortalama metmyoglobin değerleri Şekil 4.7.'de, varyans analizi sonucu Çizelge 4.5.'te ve duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.6.'da verilmiştir.



Şekil 4.7. Farklı ışık kaynaklarına ve depolama sürelerine maruz kalan kıymanın metmiyoglobin değerlerine ilişkin ortalama değerler

Çizelge 4.5. Farklı ışık kaynaklarına ve depolama sürelerine maruz kalan kıymanın metmiyoglobin değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	MMb		
	SD	KO	F
Işık Kaynakları	5	64.66	2.16*
Depolama	3	355.34	11.87**
Işık Kaynakları*Depolama	15	57.71	1.93*
Hata	24	29.93	
Toplam	47		

**p<0.01 seviyesinde önemli, *p<0.05 seviyesinde önemli

Yapılan varyans analiz sonuçlarında kıyma örneklerinin metmiyoglobin değerleri üzerine ışık kaynaklarının etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) çıkmıştır. Depolama süresince değişim ise istatistiksel olarak çok önemli ($p<0.01$) çıkmıştır. Işık kaynakları x depolama interaksiyonu ise istatistiksel olarak ($p<0.05$) düzeyinde önemli çıkmıştır.

Çizelge 4.6. Farklı ışık kaynaklarına ve depolama sürelerine maruz kalan kıymanın metmiyoglobin değerlerine ilişkin duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Faktör	**n**	**MMb (%)**
IŞIKKAYNAKLARI (A)		
Karanlık (K)	8	39.56±14.92[a]
Metal Halide (MH)	8	33.87± 4.51[b]
Akkor (AL)	8	31.05± 4.54[b]
UV-B	8	34.77± 6.76[ab]
Floresan (FL)	8	36.43± 5.55[ab]
UV-C	8	34.22± 6.21[ab]
DEPOLAMA (B)		
1	12	27.75± 0.00[c]
2	12	35.60± 6.31[b]
3	12	40.95±11.13[a]
4	12	35.63± 3.11[b]

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak ($p<0.01$) birbirinden farklıdır

Karanlık ortamda bekletilen kıyma örneklerinin metmiyoglobin değeri en yüksek olarak belirlenmiştir. Hemen akabinden UV-B, UV-C ve FL ile aydınlatılan kıyma örneklerine ilişkin metmiyoglobin değerleri gelmektedir. AL ve MH lamba ile aydınlatılan örneklerin metmyoglobin değerleri ise en düşük çıkmıştır. Depolama sürecinde birinci gün metmiyoglobin değeri en düşük değer olarak belirlenmiştir, ikinci ve dördüncü gün biraz artarken, üçüncü gün en yüksek değere ulaşmıştır.

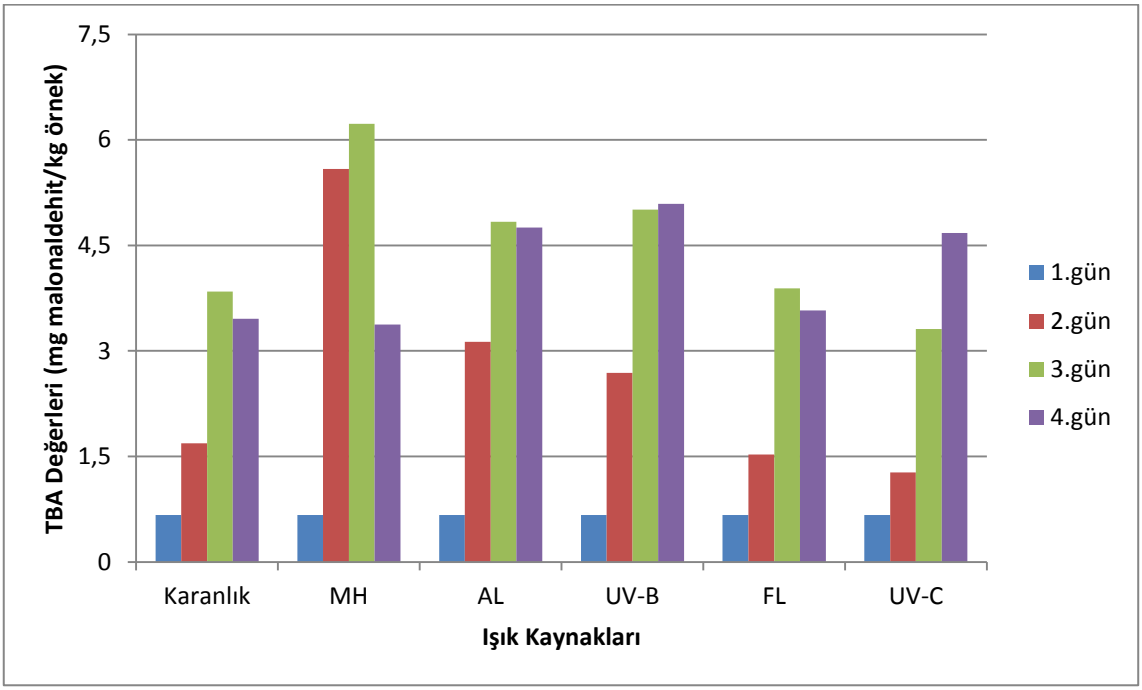
Cross ve ark. (1986), keçi karkasının 8 gün depolama boyunca metmiyoglobin yüzdesinde önemli artışlar olduğunu onu takip eden günlerde ise metmiyoglobinde meydana gelen değişimlerin dikkate değer olmadığını ve yine TBA reaktif maddelerindeki artışın da metmiyoglobindeki ile benzer olduğunu bulmuşlardır. Etin içeriğindeki farklı yağ asidi kompozisyonlarının oksidasyon düzeyini etkilediği araştırıcılar tarafından ispatlanmıştır (Decker ve ark., 1998). Greene ve ark. (1971) toplam pigmentler içinde metmiyoglobin oranının %40'ı geçmemesi gerektiğini ve bu sınırın tüketici tarafından rededilme sınırına ulaştığını bildirmişlerdir. Elde edilen

veriler sonucu ışık kaynaklarına maruz bırakılan kıyma örneklerinin metmitoglobin değerleri 4 gün boyunca genel olarak bu reddedilme sınırına ulaşmamıştır.

4.5. Tiyobarbiturik Asit Değerinin Belirlenmesi

Lipid oksidasyon derecesini belirlemek için kullanılan en yaygın metotlardan birisi TBA sayısının belirlenmesidir. Genellikle tiyobarbiturik asit reaktif substans (TBARS) metodu olarak adlandırılan bu metot ile lipid oksidasyonunun sekonder reaksiyon ürünlerindeki artışı tespit edilir. Burada özellikle aldehitler gibi nispeten polar sekonder reaksiyon ürünlerinin konsantrasyonu ölçülür. Metodun prensibi, Tiyobarbiturik asit (TBA) reajenti ile malonaldehit arasında oluşan kompleksin renginin spektrofotometrik olarak ölçümüne dayanır (Yetim, 2009).

Yapılan analiz sonucu elde edilen TBA değerlerine ilişkin ortalama TBA değerleri Şekil 4.8.'de, varyans analizi sonucu Çizelge 4.7.'de ve duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.8.'de verilmiştir.



Şekil 4.8. Farklı ışık kaynaklarına ve depolama sürelerine maruz kalan kıymanın tiyobarbiturik asit değerlerine ilişkin ortalama değerler

Çizelge 4.7. Farklı ışık kaynaklarına ve depolama sürelerine maruz kalan kıymanın tiyobarbiturik asit değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	TBA		
	SD	**KO**	**F**
Işık Kaynakları	5	6.83	26.72**
Depolama	3	73.56	287.72**
Işık Kaynakları*Depolama	15	3.43	13.45**
Hata	72	0.25	
Toplam	95		

**p<0.01 seviyesinde önemli, *p<0.05 seviyesinde önemli

Yapılan varyans analiz sonuçlarında kıyma örneklerinin TBA değerleri üzerine ışık kaynaklarının etkisi ile depolama süresince değişim istatistiksel olarak çok önemli ($p<0.01$) çıkmıştır. Işık kaynakları x depolama interaksiyonu ise istatistiksel olarak ($p<0.01$) düzeyinde önemli çıkmıştır.

Çizelge 4.8. Farklı ışık kaynaklarına ve depolama sürelerine maruz kalan kıymanın Thiobarbiturik asid değerlerine ilişkin duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Faktör	**n**	**TBA (mg malonaldehit / kg örnek)**
IŞIK KAYNAKLARI (A)		
Karanlık	16	2.41 ± 1.38^{c}
Metal Halide	16	3.96 ± 2.36^{a}
Akkor	16	3.34 ± 1.87^{b}
UV-B	16	3.36 ± 1.91^{b}
Floresan	16	2.41 ± 1.42^{c}
UV-C	16	2.48 ± 1.66^{c}
DEPOLAMA (B) (Gün)		
1	24	0.67 ± 0.00^{d}
2	24	2.64 ± 1.62^{c}
3	24	4.51 ± 1.08^{a}
4	24	4.15 ± 0.85^{b}

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak ($p<0.01$) birbirinden farklıdır

Karanlık ortamda bekletilen ve FL ve UV-C lamba altında bekletilen kıyma örneklerinin TBA değerleri en düşük olarak belirlenmiştir. Hemen akabinden UV-B ve AL ile aydınlatılan kıyma örneklerinin TBA değerleri gelmektedir. MH lamba altında kalan örneklerin TBA değerleri ise en yüksek çıkmıştır. Depolama sürecinde ise

üçüncü gün TBA değerleri en yüksek değer olarak belirlenmiştir. Daha sonra sırasıyla dördüncü, ikinci ve birinci gün değerleri gelmektedir.

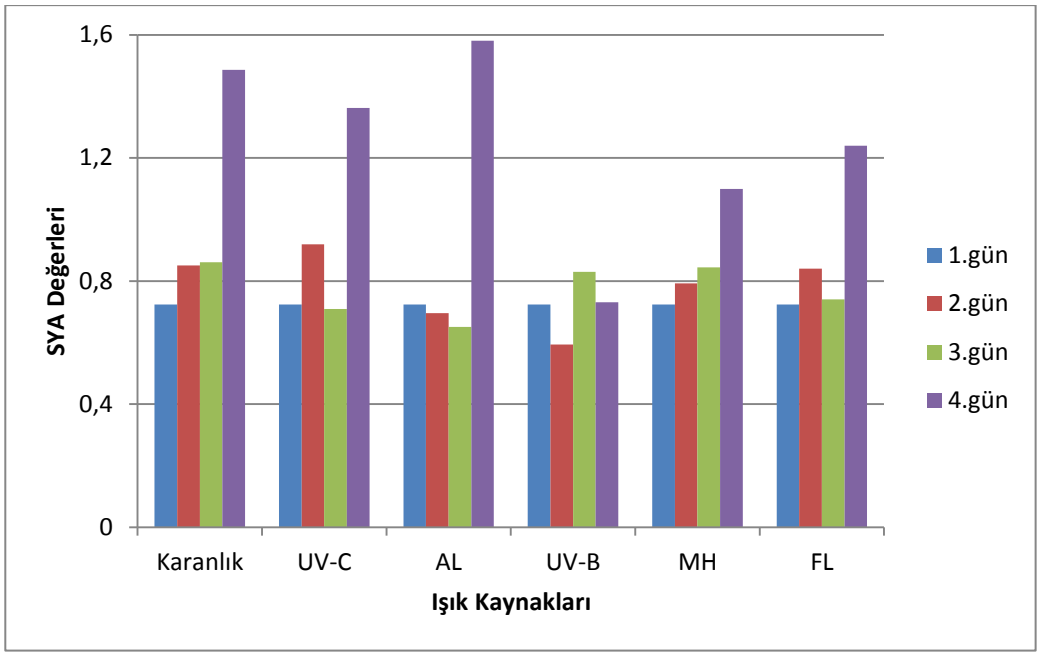
Esmer ve ark. (2011), yapmış oldukları bir çalışmada kıyma örneklerine ait TBA değerlerinin zamana bağlı olarak arttığı gözlemlenmiştir. Bu durum Poste ve ark. (1986) tarafından elde edilen bulgularla örtüşmektedir. Denemede kullanılan kıyma örneğinin nem değeri %52.98 bulunurken, yağ oranı ise %30.19 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada kullanmış olduğumuz kıymanın yağ oranının fazla ve nem oranının da fazla olması oksidasyonu çok daha hızlı bir şekilde artırdığı, bununla birlikte özellikle MH lambanın dışa verdiği ısı neticesinde bu artışın çok kısa sürede en yüksek noktaya ulaştığı tahmin edilmektedir. Yağ oranı yüksek et ve ürünlerinin depolama sırasında en önemli sorun oluşturduğu bilinmektedir (Aksu ve Kaya, 2005).

Ayrıca Martinez ve ark. (2007) yapmış oldukları çalışmada farklı antioksidanlarla muamele edilmiş taze sosisleri karanlık ortamda, FL lamba, düşük-UV renk balanaslı lamba ve FL + UV filtreli lambaya maruz bırakmışlar ve lipid oksidasyonunu TBARS analizi ile gerçekleştirmişlerdir. Elde ettikleri bulgular neticesinde, bütün ışık kaynaklarında TBA değerinin zamanla paralel olarak arttığı görülmektedir.

Minguez ve ark. (1992), et ve et ürünlerinde *L* (*parlaklık) değerlerinin lipid oksidasyonundan önemli derecede etkilendiğini ifade etmişlerdir.

4.6. Serbest Yağ Asitliği Sonuçları

Serbest yağ asitliği değeri lipaz, katalaz ve peroksidaz enzimlerinin katalize ettiği hidrolitik ransiditenin göstergesidir ve miktarı arttıkça üründe istenmeyen tat oluşumu gözlenir. Serbest yağ asitleri tri ve digliseritler ile fosfolipitlerin endojen ve mikrobiyal lipolitik enzimlerle hidrolize olması sonucu oluşur (Monin ve ark., 2003). Çeşitli ışık kaynakları ile aydınlatılmış kıyma örneklerinde depolama süresince serbest yağ asitliği değerlerindeki değişim Şekil 4.9.'da görülmektedir.



Şekil 4.9. Farklı ışık kaynaklarına ve depolama sürelerine maruz kalan kıymanın serbest yağ asitliği değerlerine ilişkin ortalama değerler

Yapılan çalışma neticesinde elde ettiğimiz bulgulara ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9.'da görülmekte, duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.10.'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı ışık kaynaklarına ve depolama sürelerine maruz kalan kıymanın serbest yağ asitliği değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	**SYA**		
	SD	**KO**	**F**
Işık Kaynakları	5	6.83	26.72**
Depolama	3	73.56	287.72**
Işık Kaynakları*Depolama	15	3.43	13.45**
Hata	72	0.25	
Toplam	95		

**p<0.01 seviyesinde önemli, *p<0.05 seviyesinde önemli

Çeşitli ışık kaynakları ile aydınlatılmış kıyma örneklerinin serbest yağ asitliği değeri üzerine bu ışık kaynakları istatistiksel olarak çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Ayrıca depolama süreci ve ışık kaynakları x depolama interaksiyonu da istatistiksel olarak çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Farklı ışık kaynaklarına ve depolama sürelerine maruz kalan kıymanın serbest yağ asitliği değerlerine ilişkin duncan çoklu karşılaştırma testi

Faktör	n	SYA (Oleik asit üzerinden, %)
IŞIKKAYNAKLARI (A)		
Karanlık	8	0.98±0.32[a]
UV-C	8	0.92±0.29[ab]
Akkor	8	0.91±0.41[ab]
UV-B	8	0.71±0.09[b]
Metal Halide	8	0.86±0.15[b]
Floresan	8	0.88±0.24[c]
DEPOLAMA (B)		
1.gün	12	0.72±0.00[a]
2.gün	12	0.78±0.12[b]
3.gün	12	0.77±0.12[b]
4.gün	12	1.25±0.30[c]

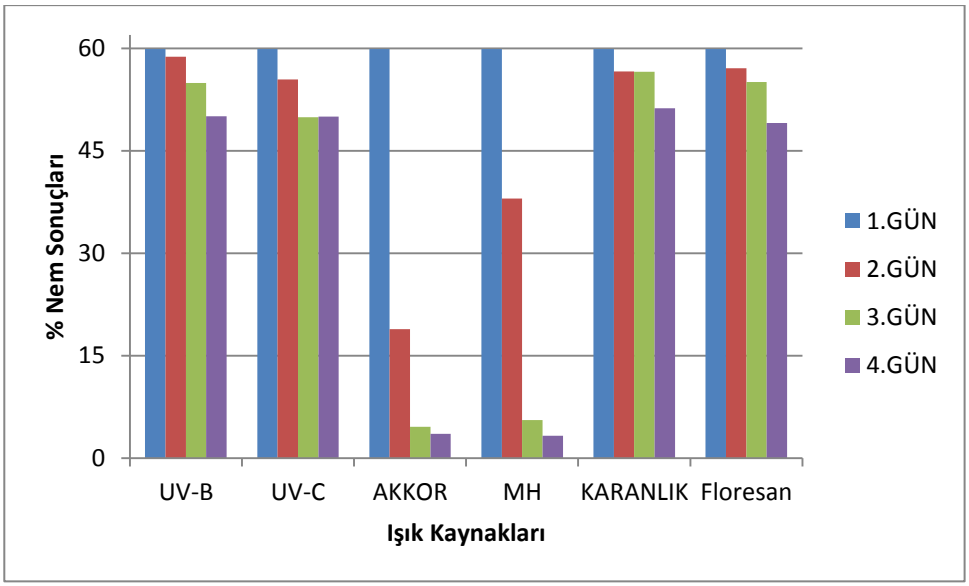
*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikiolarak ($p<0.01$) birbirinden farklıdır.

Analizler sonucunda elde edilen sonuçlara göre en yüksek serbest yağ asitliği değeri karanlık ortamda bekletilen kıyma örneklerinde bulunmuştur. Bu değeri UV-C ve akkor lamba ile aydınlatılan örnekler takip ederken, UV-B ve MH lambaya maruz bırakılan kıyma örnekleri biraz daha düşük çıkmıştır. FL ile aydınlatılan örneklerin SYA değeri ise en düşük çıkmıştır. Depolama süresince 1. gün SYA değeri en düşük değere sahipken, 2. ve 3. gün SYA değerleri biraz artmış fakat 4. gün SYA değeri en yüksek değere ulaşmıştır (Çizelge 4.10).

Elde ettiğimiz SYA sonuçları Candoğan (2009)'ın yapmış olduğu çalışmaya benzerdir. Candoğan (2009) yapmış olduğu çalışma sonucunda kontrol grubu kıymaların soğuk depolama (4^oC) boyunca belirlenen serbest yağ asitliği (SYA) değerleri 1. gün 0.83 çıkarken zamanla artarak 6. gün 1.42 değerine ulaşmıştır.

4.7. Nem Tayini Sonuçları

Farklı ışık kaynaklarına maruz bırakılmış kıyma örneklerinden periyodik olarak yapılan % nem tayini sonuçlarına ilişkin ortalama değerler Şekil 4.10. da görülmektedir.



Şekil 4.10. Farklı ışık kaynaklarına maruz bırakılmış kıymaların Toplam Nem İçeriklerindeki değişmeler

Şekil 4.10.'da görüldüğü üzere AL ve MH lambalar, kıymanın % nem içeriğini 4. günün sonunda %10'un altına kadar indirmişlerdir. Bununla beraber diğer lambalardaki toplam değişim ~%10 iken yine AL ve MH lambalardaki toplam değişim ~%60 kadardır.

4.8. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

4.8.1. Toplam mezofil aerobik bakteri sonuçları

Toplam mezofilik aerob bakteriler; et ve et ürünlerinde kalite, işleme ve depolama koşulları, ürün güvenliği ve ürün raf ömrü hakkında bilgi almak için sıklıkla kullanılmaktadır. İnsan ve hayvan kaynaklı patojen mikroorganizmaların çoğunluğu mezofilik karakter göstermektedir. Toplam aereobik bakteri sayısı, depolama süresine ve sıcaklığına göre değişiklik gösterir. Toplam bakteri sayısı, özellikle mezofil aerobik bakteriler; o gıdanın hijyenik ve mikrobiyolojik durumu hakkında bilgi vermektedir. Modern besin mikrobiyolojisinde, total bakteri sayısı yerine (Total viable count) total bakteri içindeki koloni oluşturan birim (coloni forming units) sayısal değer olarak kullanılmaktadır. Fermente ürünler hariç diğer ürünlerde total bakteri sayısı hijyenik koşulların yetersizliğini göstermektedir (Yıldırım, 1994). Total bakteri sayımı ile gıda işletmesinde sanitasyonun yeterliliği, gıdanın işletmeye taşınması sırasında uygun

sıcaklıkta tutulup tutulmadığı, bozulmanın başlangıcı, gıdanın muhtemel raf ömrü, soğutmanın yetersizliği, mikrobiyal kontaminasyon düzeyi hakkında tahmin yapılabileceği belirtilmektedir (Banwart 1989).

Yapılan ekimler sonucu elde edilen TMAB değerlerine ilişkin ortalama sonuçlar ise Çizelge 4.11.'de görülmektedir.

Çizelge 4.11. Farklı ışık kaynaklarına depolama süresince maruz bırakılan kıyma örneklerinde toplam mezofil aerobik bakteri sonuçları

Işık Kaynakları	**TMAB (log kob/g)**
UV-B	6.62±1.03
MH	7.20±0.50
UV-C	6.66±1.01
Akkor	7.28±0.91
Karanlık	6.33±1.08
Floresan	6.63±1.17

Yapılan çalışma sonucu elde ettiğimiz bulgular neticesinde, akkor lamba ve metal halide lamba ile aydınlatılan kıyma örneklerinin toplam mezofil aerobik bakteri yükü en yüksek bulunmuştur. Karanlık ortamda bekletilen kıyma örnekleri ise en düşük TMAB yüküne sahiptir. Floresan, UV-C ve UV-B lambalarına ait sonuçlar ise birbirine yakın ve yük oranı normaldir.

Candoğan (2009) yapmış olduğu çalışma sonucunda kıyma örnekleri 4^{o}C'de depolama süresinde 1. gün TMAB değeri 4,46 log kob/g çıkarken, 4. gün 7,53 log kob/g olarak belirlemiştir. Deneme sonucunda elde ettiğimiz TMAB değerleri bu değerlere yakın, fakat biraz düşük çıkmıştır. Bunun nedeninin ise kıymadaki yağ oranının yüksek olmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

MH ve AL ile ışıklandırılan kıyma örneklerin TMAB sayısının diğerlerine göre çok çıkması bu lambaların ürüne vermiş olduğu ısıdan kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Bununla birlikte bu lambaların vermiş olduğu ısı, nem değerini depolama süresince sürekli düşürmüştür. Bu nem değerindeki düşüş sayesinde, AL ve MH lambalarda TMAB değerinin mevcuttan çok daha fazla çıkması engellenmiş olabilir.

4.8.2. Toplam psikrofil aerobik bakteri sonuçları

Farklı ışık kaynaklarına maruz bırakılmış kıyma örneklerinde depolama süresince sayımı yapılan psikrofil aerobik mikroorganizma sayılarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.12.'de bulunmaktadır.

Çizelge 4.12. Farklı ışık kaynaklarına depolama süresince maruz bırakılan kıyma örneklerinde toplam psikrofil aerobik bakteri sonuçları

Işık Kaynakları	TPAB (log kob/g)
UV-B	6.37±0.94
MH	3.80±3.80
UV-C	7.20±2.69
Akkor	3.02±3.42
Karanlık	5.40±1.04
Floresan1	6.33±1.07

UV-C lamba ile aydınlatılmış kıyma örneklerinde toplam psikrofil aerobik bakteri sayımı en yüksek çıkmıştır. Akkor lamba ile aydınlatılan kıyma örneklerinde 3. ve 4. gün hiçbir üreme görülmezken, MH ile aydınlatılan kıyma örneklerinde TPAB sayısı 3. gün çok azalmış, 4. gün ise hiç üreme görülmemiştir.

Martinez ve ark. (2007), yapmış oldukları bir çalışmada farklı antioksidanlarla muamele edilmiş taze sosisleri karanlık, FL, düşük-UV renk balanaslı lamba ve FL + UV filtreli lambaya maruz bırakmışlar ve TPB analizi sonucu karanlık ortamda üreme en düşük gözlenirken, diğer aydınlatma ortamlarında benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Yapmış olduğmuz çalışmada elde edilen TPB sonuçlarına göre AL ve MH lambada üreme giderek azalmış, 4.gün hiç üreme gözlemlenmemiştir. Bu durumun muhtemel nedeni bu iki lamba ile aydınlatılmış kıymalarda nem kaybının çok yüksek olmasıdır.

4.9. Korelasyon Çizelgesi

Korelasyon analizi, iki değişken arasındaki ilişkinin derecesini ve yönünü belirlemek amacıyla kullanılan istatistik yöntemlerden birisidir (Anonim, 2012d). Korelasyon katsayısı -1 ile +1 arasında değişen değerler alır ($-1 \leq r \leq +1$). Katsayı, ilişkinin olmadığı durumda 0, tam ve kuvvetli bir ilişki varsa +1, ters yönlü ve tam bir ilişki varsa -1 değerini alır. Deneme sonucu elde edilen analiz sonuçlarına ilişkin korelasyon çizelgesi, Çizelge 4.13.'de görülmektedir.

Çizelge 4.13. Farklı ışık kaynaklarına maruz bırakılmış kıyma ürünlerine ilişkin analiz sonuçlarının korelasyon çizelgesi

	L*	**a***	**b***	**Chroma**	**Hue**	**TBA**	**pH**	**MMb**	**SYA**
L*	1								
a*	0.81**	1							
b*	0.94**	0.87**	1						
Chroma	0.85**	0.99**	0.92**	1					
Hue	0.83**	0.90**	0.94**	0.92**	1				
TBA	-0.83**	-0.73**	-0.91**	-0.78**	-0.80**	1			
pH	-0.46**	-0.18$^{ö.siz}$	-0.48*	-0.25$^{ö.siz}$	-0.28 *	0.62**	1		
MMb	-0.41**	-0.11$^{ö.siz}$	-0.36*	-0.16$^{ö.siz}$	-0.27$^{ö.siz}$	0.38**	0.37**	1	
SYA	-0.45**	-0.50**	-0.42**	-0.50**	-0.38**	0.31 *	0.41**	0.13$^{ö.siz}$	1

**p<0.01 seviyesinde önemli, *p<0.05 seviyesinde önemli, ö.siz: önemsiz

Korelasyon çizelgesi incelendiğinde analizler arasında bazı değerler p<0.01 düzeyinde, bazıları p<0.05 düzeyinde önemli çıkarken, bazıları ise önemsiz olarak çıkmıştır. *L** değeri ile *a**, *b**, Chroma ve Hue değişkenleri arasında doğru yönlü; TBA, pH, MMb ve SYA değişkenleri arasında ise ters yönlü p<0.01 düzeyinde önemli bir ilişki vardır. *a** değeri ile *b**, Chroma, Hue değişkenleri arasında doğru yönlü, TBA ve SYA değişkenleri arasında ise ters yönlü p<0.01 düzeyinde önemli bir ilişki vardır. *b** değeri ile Chroma ve Hue değerleri arasında doğru yönlü, TBA ve SYA değerleri arasında ters yönlü p<0.01 düzeyinde bir ilişki görülürken, pH ve MMb değerlerinde ise p<0.05 düzeyinde ters yönlü bir ilişki vardır. Chroma değeri ile Hue değeri arasında p<0.01 seviyesinde doğru yönlü; TBA ve SYA değerleri arasında ise ters yönlü p<0.01 düzeyinde önemli bir ilişki söz konusudur. Hue değerleri ile TBA ve SYA arasında p<0.01 düzeyinde; pH ile p<0.05 düzeyinde ters yönlü bir ilişki gözlenirken, TBA değerleri ile pH ve MMb arasında p<0.01 düzeyinde; SYA ile p<0.05 düzeyinde doğru yönlü bir ilişki gözlenmektedir. pH değerleri ile MMb ve SYA değerlerinde p<0.01 düzeyinde doğru yönlü bir ilişki vardır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada metal halide, akkor, floresan, UV-B ve UV-C lambalarına 18 cm uzaklıkta bulunan kıyma örneklerinin kalite kriterleri kontrol edilmiş, elde edilen bulgulara dayalı istatistiksel sonuçlar değerlendirilmiştir. Sonuçlara göre araştırmada kullanılan kıyma örneklerinin protein değeri %15±2 bulunmuştur. Ayrıca et örneğinde yağ oranı %30.10±1.91 olarak bulunurken, nem oranı %52.98±4.9, kül tayini sonuçları ise %0.72±0.06 olarak belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda UV-B ve UV-C lamba ile aydınlatılan kıyma örnekleri en yüksek ortalama pH değerlerine sahiptir. MH lamba ile aydınlatılan kıyma örneklerinin pH değerleri ise en düşük çıkmıştır. Karanlık ortamda bekletilen kıyma örneklerinin metmiyoglobin değeri en yüksek olarak belirlenmiştir. AL ve MH lamba ile aydınlatılan örneklerin metmiyoglobin değerleri ise en düşük çıkmıştır. Karanlık ortamda bekletilen ve FL ve UV-C lamba ile ışıklandırılan kıyma örneklerinin TBA değerleri en düşük olarak belirlenmiştir. FL ile aydınlatılan örneklerin SYA değeri ise en düşük çıkmıştır. FL ile aydınlatılan örneklerin SYA değeri ise en düşük çıkmıştır.

Yapılan çalışma sonucu elde ettiğimiz bulgular neticesinde, akkor lamba ve metal halide lamba ile aydınlatılan kıyma örneklerinin toplam mezofil aerobik bakteri yükü en yüksek bulunmuştur. Karanlık ortamda bekletilen kıyma örnekleri ise en düşük TMAB yüküne sahiptir. Floresan, UV-C ve UV-B lambalarına ait sonuçlar ise birbirine yakın ve yük oranı normaldir. UV-C lamba ile aydınlatılmış kıyma örneklerinde toplam psikrofilik bakteri sayımı en yüksek çıkmıştır. Akkor lamba ile aydınlatılan kıyma örneklerinde 3. ve 4. gün hiçbir üreme görülmezken, MH ile aydınlatılan kıyma örneklerinde TPAB sayısı 3. gün çok azalmış, 4. gün ise hiç üreme görülmemiştir.

Elde edilen veriler neticesinde kıyma örneklerinin renk parametreleri üzerine farklı ışık kaynaklarının önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir. L^* değerindeki değişmelerde, UV-C, UV-B ve FL lamba en yüksek değere sahip olurken, a^* ve b^* değerlerinde en yüksek değere sahip lamba UV-C lamba olarak belirlenmiştir. UV-C, UV-B ve FL ile aydınlatılmış kıyma örnekleri ile karanlık ortamda bekletilen kıyma örneklerinin chroma ve hue değerleri en yüksek değere ulaşmıştır.

5.2. Öneriler

Et ve et ürünlerinde görünüm, gerek ürün üzerinde cezbedici etkisi gerekse satılabilirliği açısından önemli bir kriterdir. Ürünlerde etkileyici bir satış, renkteki istenmeyen profilin elemine edilmesi, taze bir görünüm sağlama ve kabul edilebilir ürün kalitesi ile ilişkili olduğu düşünülür. Işıklandırma veya aydınlatma, ürün kalitesi hakkında tüketiciyi kandırmadan veya gerçek görünümden uzaklaştırmadan ürünle ilgili gerçek kaliteyi gösterme konusunda çok önem arz eder. Aydınlatma, perakende satış esnasında buzdolabı şartlarında ürünün ışık altında sergilenerek satışa doğrudan etki eden bir araçtır ve üründe renk kaybını hızlandırabilir, fakat market için ve ürünün sergilenmesi için mutlak bir ihtiyaçtır. Yapılan çalışmalarda aydınlatmanın tüketicinin alım kararına ilişkin bazı etkilerinin olduğu ortaya çıkmıştır.

Bu araştırmada elde edilen veriler neticesinde kıyma ürününün aydınlatılmasında mevcut lambalar yerine ultraviyole lambalar kullanılması, nem oranını çok fazla düşürmeksizin gerek mikrobiyolojik yükün azalması açısından, gerekse renk kaybını minimize etmek açısından önemli bir avantaj olduğu kanaatine varıldı. Fakat bu konu ile ilgili daha ileri çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Ablay, R., 1991, Sığır Karkaslarında Kalite Derecelerinin Saptanması ve Belgözü Kas Alanı ile İlişkisi, Doktora Tezi, *Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Bursa.

Adhikari, C., Koutchma, T., and Beecham-Bowden, T., 2005, Evaluation of HHEVC (4, 40, 400-tris-di-B-hydroxyethyl aminotriphenylacetonitrile) dye as a chemical actinometer in model buffers for UV treatment of apple juice and cider. *LWT(Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie)-Food Science and Technology*, 38: 717-725.

Aksu, M. İ., and Kaya, M., 2005, The effect of α - tokoferol and butylated hydroxyanisole on the colour properties and lipid oxidation of kavurma, a cooked meat product, *Meat Science*, 71, 277- 283.

Aksu, M.İ., Kaya, M., and Ockerman, H. W., 2005, Effect of modified atmosphere packaging and teperature on the shelf life of sliced Pastirma produced from frozen/thawed meat, *Journal of Muscle Foods*, 16(3), 192–206.

Alexandra, L., 2006, "UV Radiation – What UVA, UVB and UVC Rays Are and How They Affect Us", *Seasonal Discomforts*, Softpedia, Retrieved 2006-09-09.

Allende, A., and Artés, F., 2003, UV-C radiation as a novel technique for keeping quality of fresh processed 'Lollo Rosso' lettuce *Food Research International*, 36(7), 739–746.

Alp, E., 2008, Sığır kıymasının kalite özellikleri ve raf ömrüne ısırgan otu (*Urtica dioica* L.) ve modifiye atmosferde ambalajlamanın etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Erzurum.

Anonim, 1996, Beş Yıllık Hayvancılık Özel İhtisas Komisyon Raporu, Yayın No:*DPT*: 244-ÖİK:501, Ankara.

Anonim, 1998, Kırmızı etler: Soğutma, dondurma, muhafaza, taşıma ve çözdürme kuralları, TS 6160, *TSE*, Necatibey Cad., Ankara.

Anonim, 2000, Tarım Köy İşleri Bakanlığı, Türk Gıda Kodeksi Taze Et, Hazırlanmış Et ve Hazırlanmış Et Karışımları Tebliği (Teblig No: 2000/5), *Resmi Gazete*, 10 Şubat 2000, Sayı: 23960, Sayfa: 47-53, Başbakanlık Basımevi, Ankara, 2000.

Anonim, 2012a, http://en.wikipedia.org/wiki/File:Gluehlampe_01_KMJ.png, [Ziyaret Tarihi: 18 Temmuz 2012].

Anonim, 2012b, Floreesan lamba, http://tr.wikipedia.org/wiki/Floresan_lamba, [Ziyaret Tarihi: 12 Aralık 2012].

Anonim, 2012c, Ultraviyole Sterilizasyon Sistemleri, http://www.ultraviyole.net/Ultraviyole_Kullanimi.html, [Ziyaret Tarihi: 12 Aralık 2012].

Anonim, Şahinler, S., 2012d, Regresyon ve Korelasyon Analizi, www.mku.edu.tr/getblogfile.php?keyid=178, [Ziyaret Tarihi: 12 Aralık 2012].

Anonymus, 1992, FAO/WHO, International Conference on Nutrition, World Declaration and Plan of Action for Nutrition, FAO, Rome.

Anonymous, 2005, Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, Ed: A. K. Halkman. Başak Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara, 358 sayfa." künyeli kitabın 07.01. bölümü.

Anonymous, 2006, National advisory committee on microbiological criteria for foods (NACMCF), supplement requisite scientific parameters for establishing the equivalence of alternative methods of pasteurization. *Journal of Food Protection*, 69, 1190-1216.

Anonnymus, 2010, U.S. Energy Information Administration, 2010, U.S. Energy Information Administration, 2010. Electric power monthly. http://www.eia.doe.gov/cneaf/electricity/epm/epm_sum.html (accessed 18.07.2012).

Anonymous, 2012a, Incandescent Light Bulb, http://en.wikipedia.org/wiki/Incandescent_light_bulb, [Ziyaret Tarihi: 12 Aralık 2012].

Anonymus, 2012b, Metal Halide Lamp, http://en.wikipedia.org/wiki/Metal-halide_lamp, [Ziyaret Tarihi: 12 Aralık 2012].

Anonymus, 2012c, CALIFORNIA ENERGY COMMISSION, http://www.energy.ca.gov/2007publications/CEC-400-2007-005/CEC-400-2007-005.PDF, [Ziyaret Tarihi: 12 Aralık 2012].

Anonymus, 2012d, EU Press Releases, "FAQ: phasing out conventional incandescent bulbs", MEMO/09/368, Brüksel, 1 Eylül 2009, http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/09/368, [Ziyaret Tarihi: 12 Aralık 2012].

Anonymus, 2012e, National Institute for Occupational Safety and Health. (2008, April). NIOSH eNews, 5(12). Retrieved September 10, 2008, from http://www.cdc.gov/niosh/enews/enewsV5N12.html, [Ziyaret Tarihi: 12 Aralık 2012].

Anonymus, 2012f, "The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1903", Nobelprize.org. *The Nobel Foundation*. Retrieved 2006-09-09.

Anonymus, 2012g, Ultraviolet germicidal irradiation, http://en.wikipedia.org/wiki/Ultraviolet_germicidal_irradiation, [Ziyaret Tarihi: 12 Aralık 2012].

Anonymus, 2012h, Metmiyoglobin, http://en.wikipedia.org/wiki/Metmyoglobin, [Ziyaret Tarihi: 12 Aralık 2012].

Anonymus, 2012i, Faostat, http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD, [Ziyaret Tarihi: 12 Aralık 2012]

AOAC, 2000, *Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists*, Virginia, USA.

Arslan, A., 2002, Et muayenesi ve et ürünleri teknolojisi, *Medipres*, Elazığ, S. 20- 34.

Arslan, P., Pekcan, G., Yücecan, S., ve Yurtgül, M., 2000, DPT, "Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı", *Beslenme Çalışma Grubu Raporu*, Ankara.

Banwart, G. J., 1989, Basic Food Microbiology, Second Edition, Published by Van Nostrand, *Reinhold*, New York, 299-320.

Barbut, S., 1997, Problem of pale soft exudative meat in broiler chickens, *British Poultry Science*, 38:355−358.

Barbut, S., 2004, Effect of enhanced fluorescent light on acceptability of meat cuts, *Journal of Muscle Foods*, 16 (2005) 77–86.

Baysal, A., 1999, Beslenme, 8.Baskı, *Hatipoğlu Yayınevi*, Ankara.

Bekhit, A. E. D., Geesink, G. H., Ilian, M. A., Morton, J. D., and Bickerstaffe, R., 2003, The effects of natural antioxidants on oxidative process and metmyoglobin reducing activity in beef patties, *Food Chemistry*, (81), 175 – 187.

Bickford, E. D., and Dunn, S., 1972, Light sources. Pages 34−44 in: Lighting for Plant Growth. *The Kent State University, Press*, Kent, OH, USA

Birren, F., 1963, Color and human appetite, *Food Technololgy*, 17:753−757.

Brunner, E. J., Ford, P. S., McNulty, M. A. and Thayer, M. A., 2010, "Compact fluorescent lighting and residential natural gas consumption: Testing for interactive effects", *Energy Policy*, 38, P. 1288.

Candoğan, K., 2009, Antimikrobiyal ve antioksidan özellikteli yenilebilir filmlerin taze etlerin raf ömrüne etkisi, *Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Kesin Raporu*, Proje Numarası: 2006-0745-046, Ankara.

Chun, H. H., Kim, J. Y., Lee, B. D., Yu, D. J., and Song, K. B., 2010, Effect of UV-C irradiation on the inactivation of inoculated pathogens and quality of chicken breasts during storage, *Food Control*, 21, 276–280.

Cross, H. R., Durland, P. R., and Seideman, S. C., 1986, Sensory qualities of meat. In: Bechtel, P.J. (Ed.), *Muscle as Food, Academic Press*, New York, USA, pp. 279-320.

Devine, D. A., Keech, A. P., Wood, D. J., Killington, R. A., Boyes, H., and Doubleday, B., 2001, Ultraviolet disinfection with a novel microwave-powered device, *Journal of Applied Microbiology*, 91(5), 786–794.

Decker, E. A., Chan, W. K. M., and Faustman, C., 1998, TBA as an index of oxidative rancidity in muscle foods, *In: Proceedings of the 51st Annual Reciprocal Meat Conference*, Storrs, CT, p. 66, USA.

Dinçer, B., 1990, Et mikrobiyolojisi ve sanitasyon, Et ve Balık Kurumu, Et Hijyeni ve Teknolojisi Seminer Notları, Ankara.

Engin, F. B., 2009, Ultraviyole ışınları ve ultrasound uygulamalarının sütün aroma-aktif bileşenleri ve mikroorganizma yükü üzerine etkisi, Yüksek Lisans tezi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilimdalı, Çanakkale.

Ertaş, A. H., 1979, İki yaşlı yerli kara sığır etinden değişik oranlarda kuyruk yağı ve farklı starter kullanarak elde edilen sucuklar üzerinde araştırmalar, Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Mezbaha Mahsülleri Kürsüsü*, Ankara.

Esmer, O., K., Irkin, R., Degirmencioğlu, N., and Degirmencioğlu, A., 2011, The effects of modified atmosphere gas composition on microbiological criteria, color and oxidation values of minced beef meat, *Meat Science*, 88,221–226.

Esturk, O., and Ayhan, Z., 2009, Effect of modified atmosphere packaging and storage time on physical and sensory properties of sliced salami, *Journal of Food Processing and Preservation*, 33(1), 114–125.

Fan, X., and Geveke, D.J., 2007, Furan formation in sugar solution and apple cider upon ultraviolet treatment, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55: 7816-7821.

Faustman, C., Cassens, R. G., Schaefer, D. M., Buege, D. R., Williams, S. N., and Scheller, K. K., 1989, Improvement of pigment and lipid stability in Holstein steer by dietary supplementation with Vitamin E, *Journal of Food Science*, 54, 858-862.

Faustman, C., and Cassens, R.G, 1990, The biochemical basis for meat discolouration in fresh meata review, *Journal of Muscle Foods*, 1 , pp. 217–243

Forrest, C. J., Aberle, E. D., Hedrick, H. B., Jugle, M. D. and Merkel, R., 1975, Principles of meat science, *W. H. Freeman and Company*, Sanfrancisco, p. 25-81.

Franz, C. M. A. P., Specht, I., Cho, G. S., Graef, V., and Stahl, M. R., 2009, UV-C-inactivation of microorganisms in naturally cloudy apple juice using novel inactivation equipment based on Dean vortex technology, *Food Control*, 20;1103-1107.

Friedrich, L., Siro, I., Dalmadi, I., Horvath, K., Agoston, R., and Balla, C., 2008, Influence of various preservatives on the quality of minced beef under modified atmosphere at chilled storage, *Meat Science*,79, 332-343.

Froning, G. W., Fieman, F., Wehling, R. L., Cuppett, S. L., and Niemann, L., 1994, Supercritical carbon dioxide extraction of lipids and cholesterol from dehydrated chicken meat, *Poultry Science*, 73:571−575.

Geveke, D. J., 2008, UV Inactivation of *E. coli* in liquid egg White, *Food and Bioprocess Technology*, 1: 201-206.

Giddings, G. G., 1977, The basis of color in muscle foods, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 9*, 81–114.

González-Aguilar, G. A., Wang, C. Y., Buta, J. G., and Krizek, D. T., 2001, Use of UV-C irradiation to prevent decay and maintain postharvest quality of ripe 'Tommy Atkins' mangoes, *International Journal of Food Science and Technology*, 36(7), 767–773.

Gök, V., 2001, Sığır kıymalarının raf ömrünün uzatılması üzerine vakum paketleme ve bazı katkı maddelerinin etkilerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Manisa.

Gökalp, H. Y., 1984, Genel Et Bilimi ve Teknolojisi, *Atatürk Üniversitesi Yayınları*, Erzurum, sayfa 1-20.

Gökalp, H. Y., Kaya, M., ve Zorba, Ö., 2004, Et Ürünleri İşleme Mühendisliği (4. baskı), *Atatürk Üniversitesi Yayın* no: 786, Ziraat Fakültesi Yayın no:70, Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.

Gökalp, H. Y., Kaya, M., Zorba, Ö., ve Tülek, Y., 1999, Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Klavuzu (3. baskı), *Atatürk Üniversitesi* yayın no: 751, Ziraat Fakültesi Yayın no:318, Ders Kitapları Serisi No:69, Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.

Greene, B.E., Hsin I., and Zipser, M.W., 1971, Retardation of oxidative color changes in raw ground beef, *Journal of Food Science*, 36, 940-942.

Guerrero-Beltrán, J. A., and Barbosa-Cánovas, G. V., 2004, Advantages and limitations on processing foods by UV light, *Food Science and Technology International*, 10: 137-147.

Guerrero-Beltrán, J. A., and Barbosa-Cánovas G. V., 2005, Reduction of *Saccharomyces cerevisiae*, *Escherichia coli* and *Listeria innocua* in apple juice by ultraviolet light, *Journal of Food Process Engineering*, 28: 437–452.

Health, J. L., and Owens, S. L., 1992, Effect of heating variables and storage on color of chicken cooked and stored in polyester pouches, *Poultry Science*, 71:1773−1780.

Herring, D., 2010, DNA UV mutation, Retriveved January 28, 2011, from http://commons.wikimedia.org/wiki/File:DNA_UV_mutation.gif, [Ziyaret Tarihi: 12 Aralık 2012].

Hutchins, B. K., Liu, T. H. P., and Watts, B. M., 1967, Effect of additives and refrigeration on reducing activity, metmyoglobin, and melonaldehyde of raw ground beef, *Journal of Food Science*, 32, 214-217.

Hunt, M.C., 1980, Meat color measurements, Proc. Recip. *Meat Conference of the American Meat Science Assoc*., Purdue University, Lafayette, Ind., 33, 41–46.

Hunt, M. C., Acton, J. C., Benedict, R. C., Calkins, C. R., Cornforth, D. P., Jeremiah, L. E., Olson, D. P., Salm, C. P., Savell, J. W., and Shivas, S. D., 1991, Guidelines for 81 meat color evaluation, *American Meat Science Association and National Livestock and Meat Board*, 1–12.

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

Jeremiah, L. E., Carpenter, Z. L., and Smith, G. C., 1972, Beef color as related to consumer acceptance and palatability, *Journal of Food Science*, 37, 476– 479.

Kannan, G., Kouakou, B., and Gelaye, S., 2001, Color changes reflecting myoglobin and lipid oxidation in chevon cuts during refrigerates display, *Small Ruminant Research*, 42, 67-75.

Kanner, J., 1994, Oxidative processes in meat and meat products, *Meat Science*, 36,169-189.

Keyser, M., Müller, I. A., Cilliers, F. P., Nel, W., and Gouws, P. A., 2008, Ultraviolet radiation as a non-thermal treatment for the inactivation of microorganisms in fruit juice, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 9: 348–354.

Khayat, A., and Schwall, D., 1983, Lipid oxidation in seafood, *Food Technology*, 7,130-139.

Koizumi, C., Nanaka, J., and Brown, W. D., 1973, Oxidative changes in oxymyoglobin during discolouration with arginine linoleate, *Journal of Food Science*, 38 , pp. 813–815.

Koutchma, T., 2008, UV light for processing foods, *Ozone*: *Science and Engineering*, 30: 93-98.

Koutchma, T., 2009, Advances in ultraviolet light technology for non-thermal processing of liquid foods, *Food and Bioprocess Technology*, 2, 138-155.

Kropf, D. H., 1980, Effects of retail display conditions on meat color, *Reciprocal Meat Conference Proceedings*, AMSA, Savoy, IL. 33:15−32.

Krzywicki, K., 1982, The determination of haem pigment in meat, *Meat Science*, 7, 29-35.

Lamikanra, O., Kueneman, D., Ukuku, D., and Bett-Garber, K. L., 2005, Effect of processing under ultraviolet light on the shelf life of fresh-cut cantaloupe melon, *Journal of Food Science*, 70(9), 534–539.

Li, H., Li, C. B., Xu, X. L., and Zhou, G. H., 2012, Effects of illumination and packaging on non-heme iron and color attributes of sliced ham, *Meat Science*, 91, 521–526.

Luño, M., Beltran, J. A. and Roncales, P., 1998, Shelf life extension and colour stabilisation of beef packaged in a low oxygen atmosphere containing carbon monoxide : Loin steaks and ground meat, *Meat Science*, 48, 75-84.

Martinez, L., Cilla, I., Beltra´n, J. A., and Roncale´s, P., 2007, Effect of illumination on the display life of fresh pork sausages packaged in modified atmosphere. Influence of the addition of rosemary, ascorbic acid and black pepper. *Meat Science* 75, 443–450.

Matak, K. E., 2004, Effects of UV irradiation on the reduction of bacterial pathogens and chemical indicators of milk, PhD Dissertation (Doktora Tezi), *Virginia Polytechnic Institute and State University*, Blackburg, Virginia.

Mínguez, F., Pérez-Alvarez J. A., Sayas, E., and Aranda, V., 1992, Cured-ham: Color stability study. In: Fito P, Serra J, Hernández E, Vidal D, editors, *Anales de investigación del master en ciencia en ingeniería de alimentos*, Vol. II. Valencia, Spain: SPUPV. 499-516.

McMillin, K. W., 2008, Where is MAP going? A review and future potential of modified atmosphere packaging for meat, *Meat Science*, 80, 43-65.

Monin, G., Hortos, M., Diaz, I., Rock, E., and Garcia-Regueiro, J. A., 2003, Lipolysis and lipid oxidation during chilled storage of meat from Large White and Pietrian pigs. *Meat Science*, 64, 7-12.

Morrissey, P. A., Sheehy, P. J., Galvin, K., Kerry, J. P., and Buckley, D. J., 1998, Lipid stability in meat and meat products, *Meat Science*, 49, 73–86.

Mstat-C, 1989, A microcomputer program for the design, management, and analysis of agronomic research experiments, (Distribution April 1989, After Version I in 1983), Michigan State Univ, USA.

Mukerjee, A. K., 2007**,** Comparison of CFL-based and LED-based solar lanterns, *Energy for Sustainable Development*, Volume 11, Issue 3, September 2007, Pages 24-32.

Munk, M. B., Huvaere, K., Van Bocxlaer, J. and Skibsted, L. H., 2010, Mechanism of light induced oxidation of nitrosylmyoglobin. *Food Chemistry*, 121(2), 472–479.

Mutluer, B., 2005, Kalp damar hastalıkları ve et tüketimi, *Et Sanayi*,1,10-12.

Özer, E., 1997, Yeterli, dengeli beslenme ve akdeniz diyeti, *Aktüel Tıp Dergisi*, 2(6), 333.

Özkütük N., 2007, Ultraviyole Lambaların Kullanımı. *5. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi*, 4-8 Nisan 2007, Antalya.

Öztan, A., 1993, Et Bilimi ve Teknolojisi, *H.Ü. Müh. Fak. Yayınları*, No:19 Ankara.

Öztan, A., 1995, Et Bilimi ve Teknolojisi, 2. Baskı, *Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları*, Yayın no: 19, s. 16-17, Ankara.

Öztan, A., 2003, Et Bilim ve Teknolojisi, 4 Baskı, *Gıda Mühendisleri Odası Yayınları* no:1, Filiz Matbaacılık Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi, Ankara, s. 47-104.

Pearson, A. M., and Tauber, F. W., 1984, Processed meats, Second edition , *AVI Publishing Co Inc*., Connecticut, USA.

Pearson, A. M., and Dutson, T.R., 1990, Meat and health, *Elsevier Science Publ. Ltd*., New York, p. 1-18.

Pexara, E. S., Metaxopoulos, J., and Drosinos, E. H., 2002, Evaluation of shelf life of cured, cooked, sliced turkey fillets and cooked pork sausages–'piroski'–stored under vacuum and modified atmospheres at +4 and +10 °C, *Meat Science*, 62, 1, 33–43.

Pereira, V.J., Weinberg, H.S., Linden, K.G., and Singer, P.C., 2007, UV degradation kinetics and modeling of pharmaceutical compounds in laboratory grade and surface water via direct and indirect photolysis at 254 nm., *Environmental Science & Technology*, 41: 1682-1688.

Philips, 1991, Articial Lighting in Horticulture. Philips Corp., Somerset, NJ.

Poste, L. M., Willemot, C., Butler, G., and Patterson, C., 1986, Sensory aroma scores and TBA values as indices of warmed-over flavour in pork, *Journal of Food Science*, 51, 886-8.

Rentfrow., G., Linville., M. L., Stahl, C. A., Olson., K. C., and Berg., E. P., 2004, The effects of the antioxidant lipoic acid on beef longissimus bloom time, *Journal of Animal Science*, 82, 3034-3037.

Sandusky, C.L., and Heath, J.L., 1996, Effect of background color, sample thickness, and illuminant on the measurement of broiler meat color, *Poultry Science* 75, 1437−1442.

Sarıgöl, C., 1978, Elazığ Yöresi Halk Tipi Kavurmalarla Kutu Konservesi Kavurmalarda Teknolojik, Mikrobiyolojik, Kimyasal Araştırmalar, Doçentlik Tezi, F. Ü. Vet. Fak. *Besin Kontrolü ve Hayvansal Gıdalar Tek. Kürsüsü*, Elazığ.

Seydim, A. C., Acton, J. C., Hall, M. A., and Dawson, P. L., 2006, Effects of packaging atmospheres on shelf-life quality of ground ostrich meat, *Meat Science*, 73, 503-510.

Shirakh, L., 2007, Flyer on cutting costs with high efficiency fluorescent lamps, California Energy Commission.

Sizer C. E., and Balasubramaniam V. M., 1999, New Intervention Processes for Minimally Processed Juices. *Food Technology*, 53 (10), 64-67.

Steel, R. G. D., and Torrie, J. H., 1980, Principle and procedures of statistic: A biometrical approach, New York: McGraw-Hill.

Soyutemiz, E., 2000, Et ve et ürünlerinde mikrobiyal bozulmalar, *Dünya Yayınları Gıda Dergisi*, Mart: s:52-57.

Tayar, M., ve Haşıl Korkmaz, N., 2004, Beslenme & Sağlıklı Yaşam, Akmat, s. 24- 41.

Thimijan, R. W., and Heins, R.D., 1983, Photometric, radiometric, and quantum light units of measure: a review of procedures for interconversion, *Hortscience*, 18, p. 818–822.

Tiryakioglu, Y., 1993, Bursa'da Piyasaya Sunulan Kavurmaların Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalite Niteliklerinin Araştırılması. *Uludag Üniv. Fen Bil. Enst*., Yüksek Lisans Tezi, Bursa.

Tran, M. T. T., and Farid, M., 2004, Ultraviolet treatment of orange juice, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 5, 495-502.

Turgut, H., 1977, Et Termometresi ve Et Ürünlerinde pH'nın Önemi, *Gıda Dergisi*, 2(2), 76-77.

Turhan, İ., Topuz A., ve Karhan M., 2006, Meyve ve Sebze Muhafazasında Ultraviyole Işık Uygulamaları, *Türkiye 9. Gıda Kongresi Bildiriler Kitabı,* 24-26 Mayıs, Bolu. ISBN: 9944-5262-0-7.

Türker, S., 1997. Hayvansal Gıdalarda Kalite Kontrolü, *Tamer Matbaacılık*, Ankara.

Uğur, M., 1985, Beslenmede hayvansal proteinlerin önemi, *Bezm-i Alem Valide Guraba Hastanesi Dergisi*, 12 (3-4): 14-17.

Ünlütürk, S., Atılgan, M. R., Baysal, A. H., and Tarı, C., 2008, Use of UV-C radiation as a non-thermal process for liquid egg products (LEP), *Journal of Food Engineering*, 85, 561–568.

Varnam, A. H., and Sutherland J. P., 1995, Meat and meat products, *Chapman & Hall*, London, p. 1-98.

Vural, H., ve Öztan, A., 1989, Geleneksel et ürünümüz kavurma, *E. B. K. Dergisi*, 9, 22-28.

Wall, R., and Crosbie, T., 2009, Potential for reducing electricity demand for lighting in households: An exploratory socio-technical study, *Energy Policy,* 37, p.1021.

Walsh, K. A., and Rose, D., 1956, Meat pigments, factors affecting the oxidation of nitric oxide myoglobin, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 4(4), 352–355.

Yang, C. C., and Chen, T. C., 1993, Effects of refrigerated storage, pH adjustment, and marinade on color of raw and microwave cooked chicken meat, *Poultry Science*, 72, 355−362.

Yang, H. S., Lee, E. J., Moon, S. H., Paik, H. D., Nam, K., and Ahn, D.U., 2011, Effect of garlic, onion, and their combination on the quality and sensory characteristics of irradiated raw ground beef, *Meat Science*, 89, 202–208.

Yetim, H., ve Kesmen, Z., 2009, Gıda Analizleri, *Erciyes Üniversitesi Ders Yayınları* 2. Baskı, Yayın No:163, s. 105.

Yıldırım, Y., 1978, Et ve beslenmemizdeki önemi, *Gıda Bilimi ve Teknolojisi Dergisi*, 1(1), 30-45.

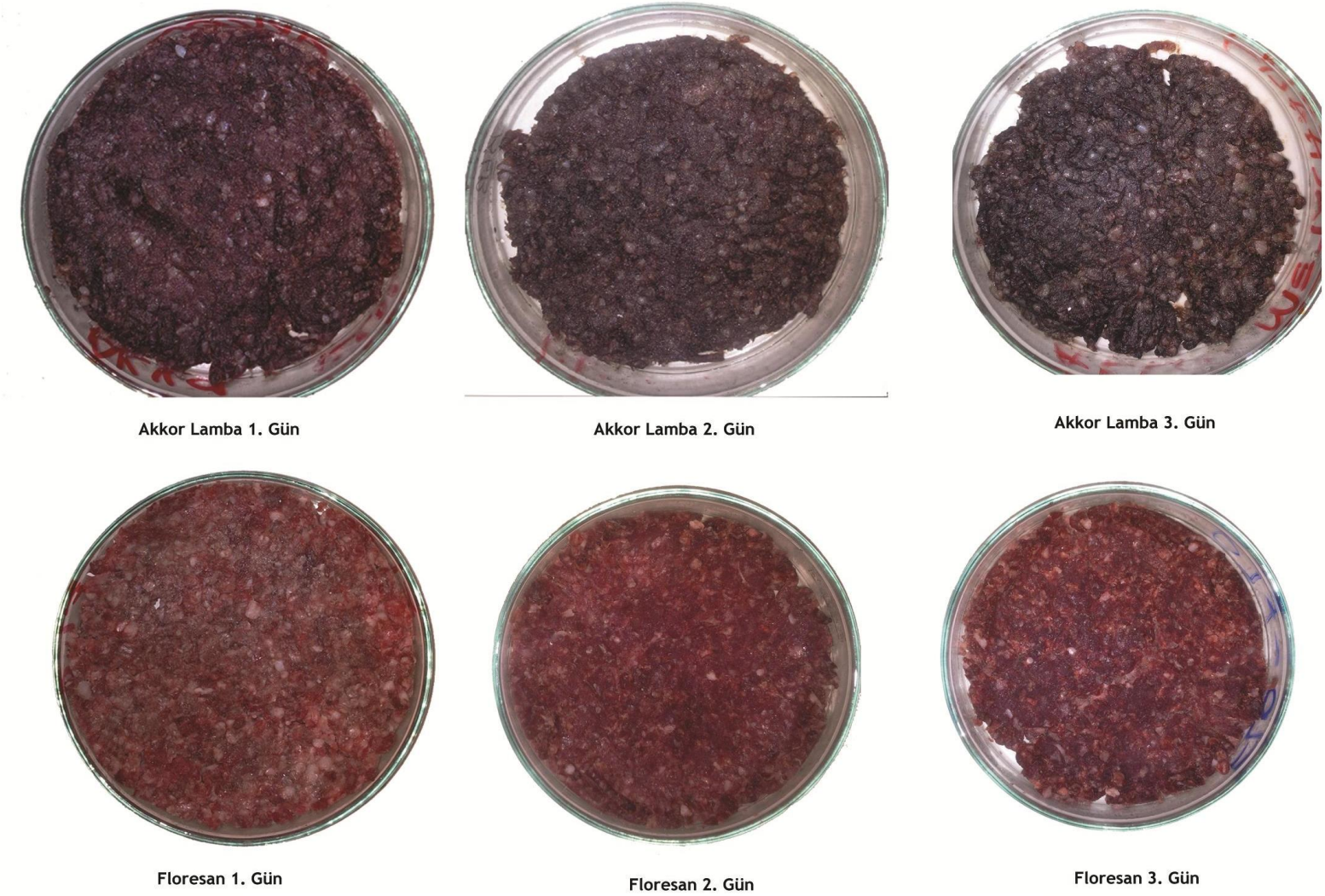
Yıldırım, Y., 1986, Et Endüstrisi, 4. Baskı, *Kozan Ofset*, Ankara, s. 38-348.

Yıldırım, Y., 1994, Et Endüstrisi, *Kozan Ofset*, Bursa.

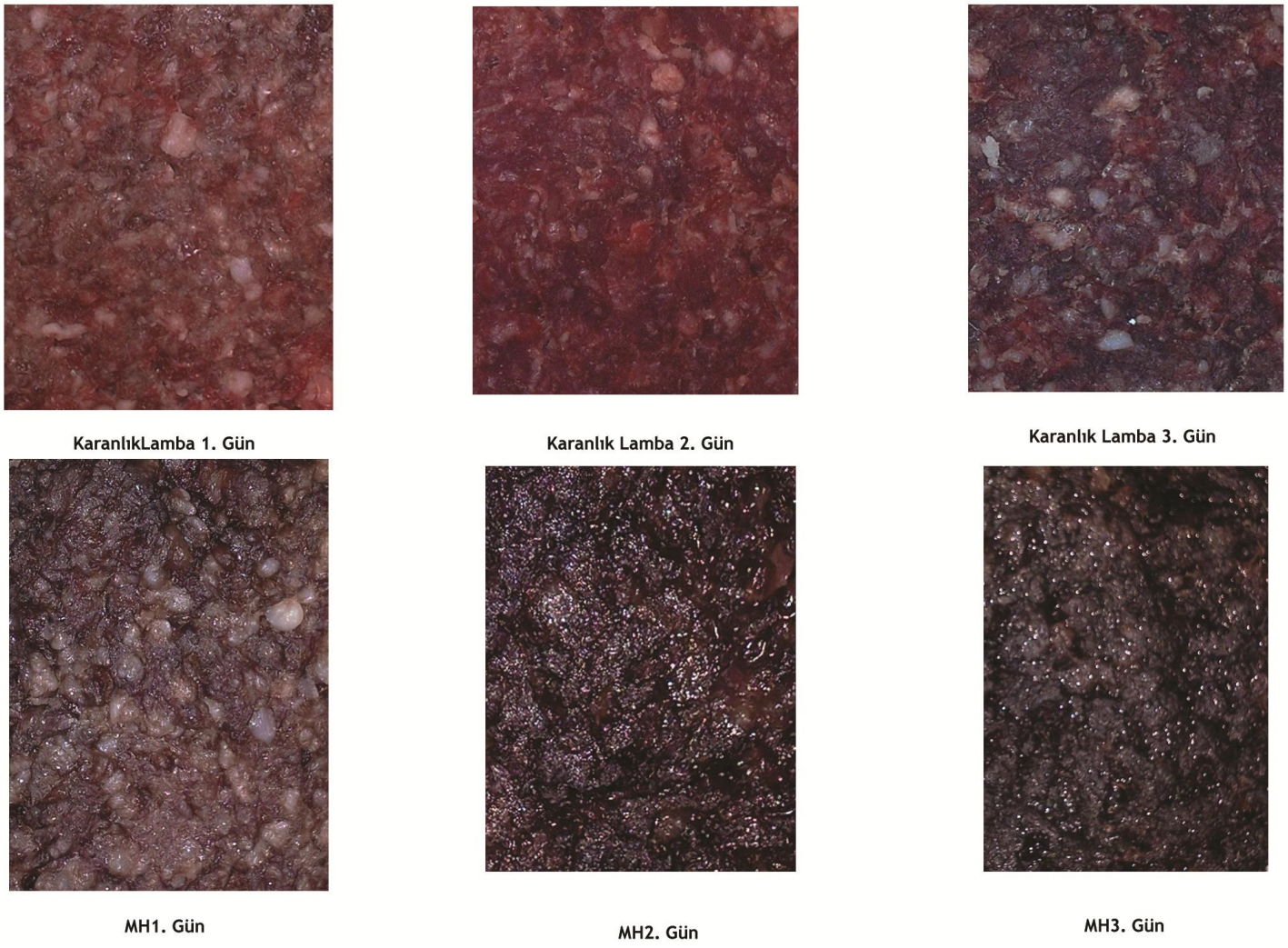
Zhu, L.G., and Brewer, M.S., 1998, Discoloration of fresh pork as related to muscle and display conditions, *Journal of Food Science*, 63, 763-767.

EKLER

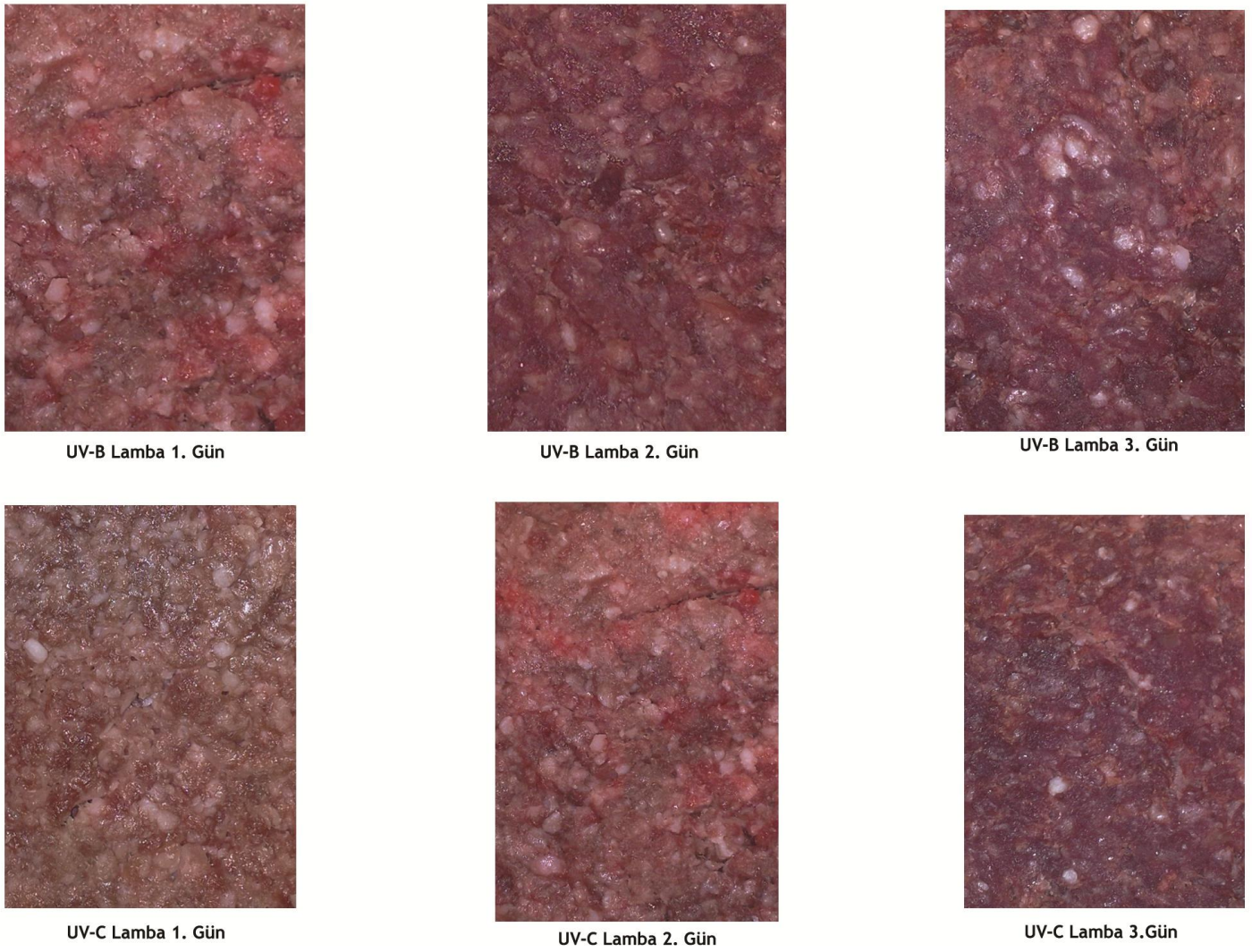
EK-1. Uygulanan Işıklara Maruz Kalmış Kıyma Görüntüleri



Şekil 1. Akkor ve Floresan lamba ile aydınlatılmış kıyma örnekleri



Şekil 2. Karanlık ortamda bekletilmiş ve MH lamba ile aydınlatılmış kıyma örnekleri



Şekil 3. UV-B ve UV-C lamba ile aydınlatılmış kıyma örnekleri

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	Hasan İbrahim KOZAN
Uyruğu	**:**	Türkiye Cumhuriyeti
Doğum Yeri ve Tarihi	**:**	Kayseri 13/04/1987
Telefon	**:**	0 332 223 29 46
Faks	**:**	
e-mail	**:**	hasanibrahim@selcuk.edu.tr

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	**Seluçklu Cumhuriyet Yabancı Dil Ağırlıklı Lise, Selçuklu, KONYA**	**2005**
Üniversite	:	**Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Merkez, VAN**	**2009**
Yüksek Lisans	:	**Selçuk Üniversitesi, KONYA**	**2012**
Doktora	:		

UZMANLIK ALANI

Et Teknolojisi, Et Bilimi, Et Mikrobiyolojisi, Gıda Mikrobiyolojisi.

YABANCI DİLLER

İngilizce, ÜDS:66,25

YAYINLAR

Kozan, H.İ., Sarıçoban, C., 2011, Effect of Salt in Processed Meat on Human Health and Using Substitution Materials Instead of Salt, *International Journal of Health and Nutrition,* Vol 2, No 3.

Kozan H.İ., Sarıçoban C., 2011, Effect of Smoking Used in Meat Products on Human Health, *International Journal of Health and Nutrition,* Vol 2, No 3.