



KOYUN KARKASLARINDA ÖN SOĞUTMA VE DONDURMA SIRASINDA MEYDANA GELEN AĞIRLIK KAYIPLARININ ARAŞTIRILMASI

İbrahim YILMAZ*, Hüsnü Yusuf GÖKALP⁺ ve Yahya TÜLEK^o

*Ziraat Yük. Müh., Tarım İl Müdürlüğü, ERZURUM

⁺Prof. Dr., Pamukkale Üni., Mühendislik Fak., Gıda Mühendisliği Böl., 20017 Çamlık - DENİZLİ

^oDr., Atatürk Üni., Ziraat Fak., Gıda Mühendisliği Böl., 25240 Üni., ERZURUM

ÖZET

Araştırmada, Et ve Balık Kurumu (EBK) Erzurum Et Kombinasında, Erzurum ve çevre illerden gelen Morkaraman ırkı tokluların kesimini müteakip, uygulanan ön soğutma ve dondurma işlemleri sırasında oluşan ağırlık kayıpları (fire) belirlenmiştir. Ayrıca, tespit edilen ağırlık kayıpları, değişik araştırmacılar tarafından belirlenen değerler ile karşılaştırılarak, ülkemiz şartlarında uygulanan ön soğutma ve dondurma yöntemlerinin iyileştirilmesine yönelik bazı sonuç ve öneriler saptanmıştır. Kesim amacı ile EBK Erzurum Et Kombinasına getirilen koyunlar arasından, her defasında şansa bağlı olarak seçilen 64 toklunun kesimi ile elde edilen karkaslar, ön soğutma ve dondurma depolarına alınmıştır. Yedi kez tekrar edilerek toplam 448 karkas ile gerçekleştirilen işlemler sırasında kombinanın genel uygulamalarına müdahalede bulunulmamıştır. Sonuçta, ön soğutmada ortalama %1.88, dondurmada ortalama %1.3 olmak üzere, toplam %3.18'lik ağırlık kaybının olduğu, bu kayıplar üzerine; karkas ağırlığının, soğutma ve dondurma süresinin, depo doluluk oranının, depo ortamında uygulanan hava sirkülasyon hızı ve depo nisbi neminin etkili olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ağırlık Kaybı, Önsoğutma, Dondurma, Koyun Karkası.

WEIGHT LOSS DETERMINATION OF LAMB CARCASSES DURING THE PRECOOLING AND FREEZING PROCESS

ABSTRACT

Total weight loss of Morkaraman breed lamb carcasses were determined during the precooling and also during the freezing process of the carcasses. Research was carried out in the cooling and freezing rooms of Turkish State Slaughter House (EBK) of Erzurum. Determined results were compared with the literature values given by different researches. Some suggestions were made to optimize the precooling and frozen process. In each trial, 64 lambs were selected randomly from different herds had been come to slaughter. After slaughter and dressing carcasses were showered with cold water, and removing the kidney and peripheral fats, the carcasses were used in precooling and freezing experiments. Precooling, freezing and all the other treatments were done in the practical handling conditions of EBK, that is none of those conditions were rearranged or altered, and what had been happening in those conditions were aimed to be determined. Experiment was repeated 7 times, thus total of 448 whole carcasses were used in the entire research work. At the end of this study, the average precooling and freezing weight losses were 1.88% and 1.3% respectively and their sum was 3.18%. It was determined that duration of precooling and freezing, average carcass weight, relative humidity, air circulation and loading percentage of the rooms were very effective on the weight losses.

Key Words: Weight Losses, Precooling, Freezing, Lamb Carcass.

1. GİRİŞ

Gıda maddelerinin üretiminden tüketimine veya değişik ürünlere işleninceye kadar, kalitesinde ve besin değerinde en az kayıp ve en az ağırlık azalışı ile muhafaza edilebilmesi gerekmektedir. Ayrıca, işletmede iş akışını düzenlemek ve arz-talep dengesini sağlamak için hammadde safhasından başlanarak, hammaddenin değişik ürünlere işlenmesi ve mamül gıda maddesinin tüketiciye ulaştırılması gibi değişik safhalarda, muhafaza amacı ile değişik teknikler kullanılmaktadır. Dünyada olduğu gibi yurdumuzda da, gıda sanayiinde ve bu sanayi içinde önemli bir yere sahip olan et endüstrisinde, taze ve işlenmiş et ürünlerinin muhafazasında yaygın olarak kullanılan teknikler, soğutma ve dondurmanın birlikte veya ayrı ayrı kullanıldığı yöntemlerdir (Gökalp ve ark., 1994; Tülek, 1994). En son istatistik rakamlara göre, yurdumuzda belediye mezbahaları ve kombinalarda kesilen hayvanlar ile bunun %30 miktarındaki kaçak kesimler ve kurban kesimlerinden 9.125.000 küçük, 2.223.000 büyük baş hayvan kesimi gerçekleştirilmiştir (Anon., 1993 a; Tülek, 1994). Bu kesimler sonucu elde edilen et miktarı 466.620 tondur (Anon., 1993 b). Bu kadar miktardaki etin hemen tamamına ön soğutma işlemleri tatbik edilmektedir. Ön soğutma sonrası taze etin bir kısmı taze tüketime verilirken, bir kısmı da değişik ürünlere işlenmektedir. Yine en son istatistik verilerine göre, elde edilen etin 694 tonu pastırmaya, 8.011 tonu sucuğa, 5.394 tonu salama, 153 tonu et suyu ve mamülleri konservesine ve 1.221 tonunun ise kavurmaya işlendiği bildirilmektedir (Anon., 1993 b). Sucuk, pastırma gibi ürünlerin büyük bir çoğunluğu ile ön soğutma sonrası taze tüketime sunulan ve değişik ürünlere işlenmek üzere ayrılan et miktarı çıkarıldıktan sonra, geri kalan miktarın, tahmini olarak %70'inin dondurulduğundan hareketle, bir yılda dondurulan et miktarının 315.800 ton civarında olduğu hesaplanabilecektir.

Ön soğutma ve dondurma işlemleri süresince et ve et ürünlerinden su kaybı ile ortaya çıkan ağırlık azalması (fire) kaçınılmaz bir olay olup, ürünlerin muhafazasında, raf ömürlerini belirleyen önemli bir parametredir. Vakum paketlenmiş ürünler hariç, firenin tamamen önlenmesi söz konusu değildir. Bu nedenle, firenin Şartlara özgü, kabul edilebilir limitlere indirilmesi gerekmektedir. Ön soğutma ve dondurma işlemlerinde oluşabilecek %1'lik fire dahi, yukarıda verilen et miktarları için hesaplamalar yapılacak olursa, bugün için değeri 1 trilyon Türk Lirasına varan bir ekonomik kayıp olması kaçınılmazdır. Şüphesiz bu sonuç öncelikle sanayiciye, sonuçta da milli ekonomiye yansacaktır. Kaldı ki yapılan bir araştırmada (Yılmaz ve ark., 1994), sığır karkaslarının ön soğutulmasında ortalama %1.82, dondurulmasında %1.13 olmak üzere toplam %2.95'lik fire tespit edilmiştir. Saviç (1978) tarafından, koyun karkaslarının ön soğutulmasında,

değişik şartlar altında %2-2.5, bu araştırmanın yürütüldüğü kombinanın resmi kayıtlarına göre de (Anon., 1993 c) koyun karkaslarının dondurulması sırasında %1.4'lük firenin olduğu bildirilmektedir. Bu verilere göre, yurdumuz şartlarında, koyun karkaslarının ön soğutulması ve dondurulması sırasında toplam ağırlık kaybının %2.5-3 civarında olduğu hesaplanabilecektir. Sığır ve koyun karkasları için belirtilen bu fire oranlarına göre hesaplamalar yapılacak olursa, fire ile yılda oluşabilecek ekonomik kayıp, yukarıda verilen rakamın çok üzerinde olduğu görülebilecektir. Bu nedenle, soğutma ve dondurma uygulamasında fireyi asgariye indirmeye yönelik her türlü tedbirin alınması ve teknolojik kuralların uygulanması kaçınılmazdır.

Bu doğrultuda, gerçekleştirilen bu araştırmada, yurdumuz et sanayiinin önemli bir kısmını temsil eden EBK kombinalarından Erzurum EBK Kombinasında koyun karkaslarının soğutulması ve dondurulması sırasında uygulanan işletme şartları, bu şartlar altında oluşan fire değerlerinin belirlenmesi ve etkili olan parametrelerin tespiti amaçlanmıştır. Sonuçta, araştırmacı ve sanayicilere, yurdumuzda koyun karkaslarının soğutulması ve dondurulması sırasında, mevcut şartlarda oluşan fire değerleri konusunda bir fikir verebilmek ve mevcut durumun iyileştirilebilmesi için nelerin yapılması gerektiğini ortaya koymak temel amaç olarak belirlenmiştir.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Materyal

Araştırmada Kullanılan Karkas Örnekleri
Araştırmada, koyun karkaslarının ön soğutma ve dondurulmaları sırasında meydana gelen ağırlık kaybını belirleyebilmek için, EBK, Erzurum Et Kombinasına kesim amacı ile getirilen, farklı sürü ve değişik çevre şartlarında yetişmiş, 18 ay civarındaki Morkaraman ırkı tokluların kesimi ile elde edilmiş karkaslar kullanılmıştır.

Araştırmada Kullanılan Depo ve Ekipmanlar

Koyun karkaslarında, ön soğutma ve dondurma sırasında meydana gelen fireyi belirlemek için gerçekleştirilen bu araştırma, EBK, Erzurum Et Kombinasında, mevcut şartlara müdahale etmeden yürütülmüştür. Ön soğutma ve şoklama depolarının boyutları ve diğer özellikleri ile araştırmada kullanılan bütün ölçü aletlerinin özellikleri, daha önce, sığır karkaslarında ön soğutma ve dondurma sırasında meydana gelen ağırlık kayıplarının araştırılması için, yine EBK Erzurum Et Kombinasın depolarında, mevcut şartlara hiç müdahale etmeden, tarafımızca gerçekleştirilen araştırmada (Yılmaz ve ark., 1994) tanımlanmıştır.

2.2. Araştırma Metodu ve Ağırlık Kayıplarının (Fire) Belirlenmesi

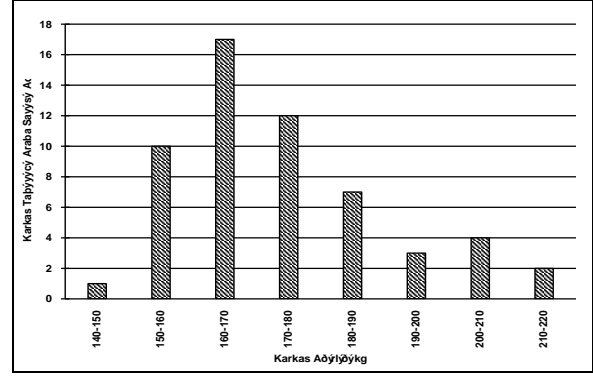
Araştırmada, her defasında Şansa bağlı olarak seçilen 64 toklu karkası ile çalışılmış olup, 7 kez tekrar edilen işlemler sonucunda toplam 448 karkas denemeye alınmıştır.

Karkaslar kesimden sonra yıkanıp, böbrek ve böbrek yağları alınarak, raylar üzerinde hareket eden taşıyıcı arabalara, herbirine 8 adet olmak üzere, bütün halde asılmıştır. Daha sonra kuyrukları kesilen karkaslar, kombinadaki iş akışına uygun olarak, 20 ile 60 dakika arasında, bu arabalar ile birlikte tartılarak bekletilmeden ön soğutma depolarına alınmıştır. Ön soğutma deposunda, her arabadaki karkasın termal merkez sıcaklıkları, depodaki hava hızı, soğutma süresince depo nisbi nemi ve sıcaklığı ölçülerek kaydedilmiştir. Ön soğutma bitiminde, karkasların termal merkez sıcaklıkları yeniden ölçülerek Şoklama tünellerine yüklenmiştir. Dondurma işlemi sonrasında termal merkez sıcaklığı yeniden ölçülmüştür.

Karkaslar ön soğutma işleminden önce ve sonra, arabalar üzerinde 8'erli gruplar halinde tartılarak, iki tartım arasındaki farktan 8 bütün karkas için ön soğutma firesi bulunmuş ve bulunan rakam 8'e bölünerek, karkas başına ortalama ön soğutma firesi hesaplanmıştır. Ön soğutma sonrası gerçekleştirilen dondurma işlemi sonrasında da tartımlar yapılarak, aynı yöntem ile ortalama dondurma fireleri tespit edilmiştir. Karkasların ön soğutma, dondurma ve bu işlemler sırasında oluşan fireleri belirlemek için izlenen işlem akış şeması Şekil 2'de özetlenmiştir.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Karkasın elde edildiği hayvanın besi derecesi, cinsiyeti, yaşı, ırkı, karkas ağırlıkları ve randımanları fire üzerine etkili olan, depo ortam sıcaklığı, nisbi rutubeti ve uygulanan hava sirkülasyon hızı gibi işletme parametreleri yanında, karkasa bağlı olan en önemli özellikler olarak sıralanabilir (Gökalp, 1987; Yılmaz ve ark., 1994). Araştırma süresince, karkasa bağlı özellikleri standardize etmek için, her defasında Morkaraman ırkına ait, 18 ay civarındaki toklu karkaslarının mümkün olduğunca aynı randıman grubuna ve benzer besi derecesine sahip olanları denemeye alınmıştır. Buna rağmen, denemeye alınan karkas ağırlıklarında Şekil 1'den de görülebileceği gibi, farklılıklar olmuştur. Şekil 1'de verilen karkas ağırlıkları 8 adet bütün koyun karkasına aittir.

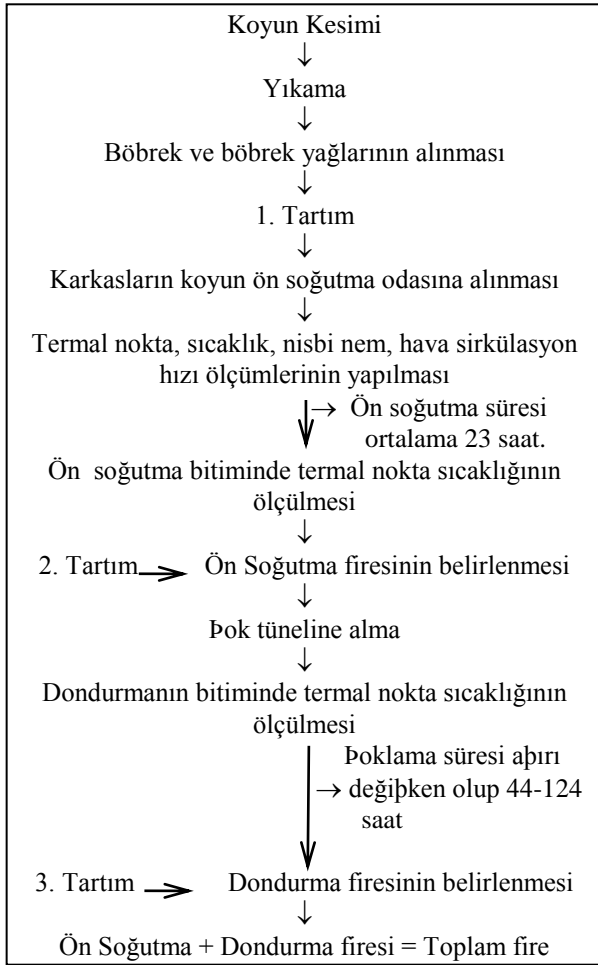


Şekil 1. Araştırmada kullanılan karkasların ağırlıklarına göre dağılımı

3. 1. Ön Soğutmada Belirlenen Ağırlık Kayıpları

Araştırma süresince toplam 448 karkas ile 7 ayrı günde yapılan ön soğutma denemelerinde elde edilen ortalama ölçüm değerleri özet halinde Tablo 1'de verilmiştir. Araştırma süresince, karkas konformasyonu gibi karkasa bağlı özelliklerin yanısıra, soğuk deponun başlangıç sıcaklığı, nisbi nemi, doluluk oranı, ön soğutma süresi, karkasların termal merkez sıcaklıkları gibi faktörler her denemede farklı olmuştur. 448 karkas ile 7 ayrı günde yapılan ölçümlerin ortalamaları alındığında, ön soğutma sırasında oluşan ağırlık kaybı, ortalama %1.88 olarak belirlenmiştir. Bu oranın, EBK'nun kendi yönetmeliklerinde (Anon., 1989 a) öngördüğü %1.5'lik fire oranından fazla olduğu görülmektedir. Diğer taraftan, aynı yönetmeliğin uygulanmasına dair verilen bir talimatta (Anon., 1989 b), %1.5 oranındaki firenin ön soğutma ve 1 aylık depolama süresi sonunda aşılması gerektiği bildirilmektedir. Oysa, denemeler sonucu tespit edilen %1.88'lik fire değeri ortalama 23 saatlik ön soğutma sonunda saptanmıştır. Yapılan bu araştırmada, karkasların ön soğutma sonrası termal merkez sıcaklıklarının ortalama 8°C olduğu ve bunun da literatürde ön soğutma sonrası ulaşılması öngörülen 4°C'lik sıcaklıktan (Gökalp ve Tülek, 1992; Wirth, 1979)2 kat fazla olduğu görülmektedir. Ön soğutma sonrası sıcaklığın, literatürde öngörüldüğü gibi 8°C'den 4°C'ye düşürülmesi için, ön soğutma süresinin daha da uzatılması gerektiği ve EBK'nun kendi talimatlarında (Anon., 1989 b) belirttiği gibi 1 aylık depolama periyodunu da kapsayacak şekilde fire belirlemesi yapıldığı durumda, tespit edilen %1.88'lik fire oranı daha da büyük olabilecektir. Araştırmanın yapıldığı kombinanın resmi verilerine göre (Anon., 1993 c), 1992 yılında koyun ön soğutma firesi ortalama %1.35 olarak gerçekleşmiştir. Bu oran hesaplanırken, karkas başına 250 g yıkama suyu firesi düşülmektedir. Halbuki, tarafımızdan yapılan araştırmada, karkasların kesim sonrası yıkama işlemini takiben, 20 ile 60 dakika civarında, işletmenin iş akışından kaynaklanan nedenler ile tartım öncesi değişik noktalarda beklemek zorunda kalınmış ve bu sürenin sonunda tartım

yapılarak ön soğutma depolarına yükleme yapılabilmiştir. Bu süre içerisinde, yıkama suyu karkaslar üzerinden hemen tamamen sızarak uzaklaşmıştır. Bu nedenle, ön soğutma firesi hesaplanırken 250 g'lık su firesi dşülmemiştir. Su firesi de dikkate alındığında, tespit edilen %1.88 oranındaki fire, resmi rakamlardan yüksek, ancak, EBK'nca en fazla %1.5 olarak kabul edilen üst sınıra yakındır. Öte yandan, Saviç (1978), koyun karkaslarında, ön soğutma sırasında, karkas özellikleri ve depoların inşa tarzına bağlı olarak %2-2.5 civarında fire meydana geldiğini bildirmektedir. Araştırmada belirlenen fire oranının, Saviç (1978) tarafından verilen rakamlardan düşük olduğu görülmektedir.



Şekil 2. Karkasların ön soğutulması, dondurulması ve oluşan firelerin belirlenmesi.

Tablo 1'den de görülebildiği gibi, karkas özellikleri yanında EBK Kombinasyonunda, depo şartları soğutma sırasında farklılıklar arz etmektedir. Yine aynı tabloda, karkas ağırlığı ve hayvanın besi durumunun, ön soğutma süresinin, ortam nisbi rutubeti, hava sirkülasyon hızı ve depo doluluk oranının ağırlık kaybı üzerine etkili olduğu görülmektedir. Karkas ağırlığı ile fire arasında ilişkinin var olup olmadığı ve varsa bu ilişkinin ne şekilde

olduğunu belirlemek için, denemeye alınan karkaslar 10'ar kg'lık gruplara ayrılmıştır. Buna göre, yapılan araştırmada, 8'er adet karkas içeren her bir ağırlık grubundan en az ağırlık kaybının 140-150 kg arasındaki grupta olduğu, bunu 160-170 kg grubunun izlediği tespit edilmiştir. En yüksek fire ise 190-200 kg grubunda bulunmuştur.

Araştırmada ön soğutma süresi ortalama 22.57 saat olmuştur. En az ön soğutma süresi 18 saat ile Tablo 1'den görüldüğü gibi 4. denemede kaydedilmiştir. Bu denemede ağırlık kaybı da ortalama %1.26 ile belirlenen en düşük ağırlık kayıplarından birisi olmuştur. Ön soğutma süresi ortalama 22.57 saat olmakla beraber, işletmede bu süre genelde 24 saat olarak uygulanmaktadır. Ancak, bu süre sonunda termal merkez sıcaklığının ortalama 8°C olduğu dikkate alındığında, bu sıcaklığı 4°C'ye düşürmek için gerekli olan soğutma süresinin uzaması ile firenin daha da artacağı anlaşılmaktadır. 7 ayrı günde yapılan ön soğutma denemeleri süresince deponun farklı yerlerinde 0.1 m/s'den 1 m/s'ye kadar geniş bir aralıkta değişen hava sirkülasyon hızları ölçülmüştür. Benzer şekilde, nisbi nem ölçümlerinde de ön soğutma süresince önemli farklılıklar saptanmıştır. Özellikle, karkasların ön soğutma depolarına yüklendiği devrede, kapıların uzun süre açık kalması, ortam nisbi rutubetinin önemli seviyede düşmesine neden olmaktadır. Fleming ve Earle (1968) ve Suner (1988), ön soğutma sırasında ağırlık kayıplarının büyük ölçüde yükleme sonrası ilk 3-4 saat içerisinde meydana geldiğini belirtmektedirler. Bu çok önemli bir tespittir. Buna göre, EBK işletmelerindeki işletme şekli de dikkate alındığında, araştırmada belirlenen firenin büyük ölçüde, yükleme sonrası ilk saatlerde oluşmuş olabileceği tahmin edilmektedir.

3.2. Koyun Karkaslarının Dondurulması Sırasında Belirlenen Fire Değerleri

Karkasların dondurulması sırasında meydana gelen fireyi belirlemek için, daha önce ön soğutma denemelerine tabi tutulan karkaslar kullanılmıştır. Karkaslar, ön soğutma sonrası, yine aynı taşıyıcı arabalar kullanılarak, hiç bekletmeden Şoklama tünellerine alınmıştır. Dondurma denemelerinde elde edilen ölçüm sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Yapılan araştırmada, ön soğutmada da tespit edildiği şekilde, fire üzerine etkili olan, Şoklama tünelinin ilk sıcaklığı, nisbi nemi, doluluk oranı, dondurma süresi ve karkasların termal merkez sıcaklıkları gibi faktörlerin, yine her denemede farklı olduğu görülmüştür. Dondurma işlemi sonrasında, karkasların termal merkez sıcaklığı -15.53°C, Şoklama tünelinin doluluk oranı %65.47 ve ortalama Şoklama süresi 85.07 saat olarak belirlenmiştir. Bu şartlarda, karkas başına ortalama ağırlık kaybı, 0.278 kg olmuştur. Bu miktar, %1.3'lük fireye tekabül etmektedir.

Araştırmada, dondurma firesi en yüksek %1.59, en düşük %0.58 ve ortalama olarak da %1.3 olarak belirlenmiştir. Bu değer, EBK'nun kendi bünyesinde

Kabul ettiği (Anon., 1989 a) en fazla %1.5 sınırından aşağıdadır. Ancak, en fazla %1.5 olarak verilen fire

Tablo 1. Koyun Karkaslarının Ön Soğutulması Sırasında İşlem Şartlarına ve Karkaslara Ait Ortalama Ölçüm Değerleri.

Denemeler	Ön Soğutma Öncesi	Ön Soğutma Sonrası	Ön Soğutma Öncesi	Ön Soğutma Sonrası	Ön Soğutma Süresi	Ön Soğutmada Ortalama Nisbi Nem	Depo Doluluk Oranı ...%	Fire Oranları	
	Termal Nokta Sıcaklığı Ortalamaları °C	Termal Nokta Sıcaklığı Ortalamaları °C						Tartım Ortalamaları Kg	Tartım Ortalamaları Kg
1	36.00	8.80	172.68	166.05	24	95	79.57	6.63	3.85
2	37.00	9.98	195.46	190.85	24	95	81.73	4.61	2.36
3	34.70	9.64	173.21	169.98	22	92	70.79	3.24	1.87
4	-	13.53	165.13	163.01	18	96	61.42	2.11	1.26
5	32.00	8.36	169.41	166.90	24	94	80.29	2.51	1.49
6	32.60	1.83	179.99	177.23	24	94	27.88	2.79	1.55
7	-	4.46	161.91	160.60	22	95	54.21	1.31	0.80
Genel Ortalama	34.45	8.08	173.97	170.66	22.57	94.43	65.12	3.31	1.88

*Denemelerde, ön soğutma öncesi karkas termal nokta sıcaklığı ortalamaları arasındaki belirgin farklılık, karkas ağırlığı yanında, işletmenin iş akışı durumuna göre, karkasın yıkanmasından sonra ölçümün 20-60 dak. arasında yapılmış olması ve mevsim farklılıklarından ileri gelebilmektedir.

Tablo 2. Karkasların Dondurulması Sırasında İşlem Şartlarına ve Karkaslara Ait Ortalama Ölçüm Değerleri.

Denemeler	Dondurulmadan Önce	Dondurulduktan Sonra	Dondurulmadan Önce	Dondurulduktan Sonra	Dondurulmada Geçen Süre Saat	Depo Doluluk Oranı %	Fire Ortalamaları	
	Termal Nokta Sıcaklığı Ortalamaları °C	Termal Nokta Sıcaklığı Ortalamaları °C					Tartım Ortalamaları Kg	Tartım Ortalamaları Kg
1	8.80	-18.40	166.05	165.08	70	77.52	0.98	0.58
2	9.98	-18.00	190.85	188.18	93.5	79.44	2.68	1.41
3	9.64	-16.74	169.98	167.38	44	67.31	2.60	1.53
4	13.53	-18.00	163.01	160.44	124	56.49	2.58	1.59
5	8.36	-18.00	166.90	164.95	120	78.13	1.95	1.17
6	1.83	-13.00	177.23	175.60	96	40.00	2.60	1.47
7	4.46	-16.56	160.60	158.33	48	59.40	2.27	1.41
Genel Ortalama	8.08	-15.53	170.66	168.42	85.07	65.47	2.23	1.30

oranı, dondurma ve 6 aylık donmuş muhafaza süresi içerisinde meydana gelen firenin toplamı olarak verilmiştir.

Dondurma işlemi için yalnız başına bir fire değeri tespit edilmemiştir. Bu bilgiler ışığında, bir değerlendirme yapılacak olursa, araştırmada, ortalama 85 saatlik dondurma süresi için belirlenen fire oranı, EBKyönetmeliklerinde dondurma ve 6 aylık donmuş muhafaza süresi için azami sınır olarak öngörülen %1.5 değerine göre oldukça yüksek bulunmuştur.

Yurt içinde, koyun karkaslarında dondurma ile oluşan fire hakkında bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bununla birlikte, araştırmamız yürütüldüğü kombinanın resmi kayıtlarına göre (Anon., 1993 c), 1992 yılında ortalama dondurma firesi %1.40 olarak tespit edilmiştir. Buna göre, araştırmada tespit edilen %1.3 oranındaki fire, araştırmamız yapıldığı kombinanın resmi kayıtlarına

göre verilen rakama yakın olmakla beraber, daha düşüktür. Ancak, tokluların dışında, kombinada marya kesimi de yapıldığı dikkate alınır, belirlenen fire oranının resmi kayıtlardaki oran ile hemen hemen aynı olduğu sonucuna varılabilir.

Ön soğutmada olduğu gibi, dondurma sırasında da fire ile karkas ağırlığı arasında ilginin var olup olmadığı araştırılmış, ancak böyle bir ilgiye rastlanılmamıştır. Sonuç olarak, en düşük ağırlık kaybının 190-200 kg karkas grubunda olduğu, bunu 200-210 kg grubundaki karkasların izlediği saptanmıştır.

3.3. Koyun Karkaslarında Belirlenen Toplam Fire

Koyun karkaslarında saptanan toplam fire değerleri ile toplam fireyi belirlemek için kullanılan, ön soğutma ve

dondurma denemelerinde elde edilen bilgiler Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3'ün incelenmesi ile koyun karkaslarında ortalama fire değerlerinin; ön soğutmada %1.88 ve dondurmada %1.3 olmak üzere toplam %3.18 seviyesinde olduğu görülmektedir. Ağırlık grupları dikkate alınarak belirlenen fire değerleri ise Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 3. Koyun Karkaslarında Belirlenen Fireler

Denemeler	Ön Soğutma	Dondurma	Toplam
	Firesi %	Firesi %	Fire %
1	3.85	0.58	4.43
2	2.36	1.41	3.77
3	1.87	1.53	3.40
4	1.26	1.59	2.85
5	1.49	1.17	2.66
6	1.55	1.47	3.02
7	0.80	1.41	2.21
Ortalama	1.88	1.30	3.18

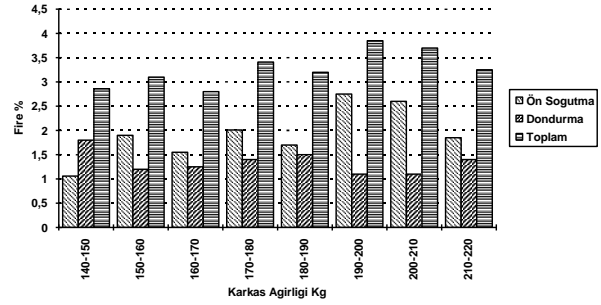
Tablo 4'ün incelenmesi sonucu, en fazla ağırlık kaybının, toplam %2.84 ile 160-170 kg'lık karkas grubunda tespit edildiği görülebilecektir. Koyun karkaslarında ön soğutma, dondurma ve toplam fire değerleri ile karkas ağırlık grupları arasındaki ilişki Şekil 3'de de gösterilmiştir. Tablo 4 ve Şekil 3'den görülebileceği üzere, denemeye alınan ve karkas taşıyıcı arabalar ile taşıyıp tartılan karkasların ağırlıkları 140-220 kg arasında değişmektedir. Karkas

Tablo 4. Koyun Karkaslarında Belirlenen Firelerin Karkas Ağırlık Gruplarına Göre Dağılımı.

Ağırlık Grupları kg	Karkas Sayısı Adet	Ön Soğutma		Toplam Fire %
		Firesi %	Firesi %	
140-150	8	1.07	1.90	2.97
150-160	80	1.88	1.19	3.07
160-170	136	1.56	1.28	2.84
170-180	96	2.03	1.36	3.39
180-190	56	1.67	1.48	3.15
190-200	24	2.75	1.14	3.89
200-210	32	2.63	1.15	3.78
210-220	16	1.92	1.39	3.31

ağırlığı arttıkça, firenin azalması beklenmekle beraber, araştırmada bunun tersi bir ilişki tespit edilmiştir. Araştırmanın yapıldığı kombinada, ön soğutma ve dondurma işlemleri süresince, fire üzerine etkili olan; sıcaklık, nisbi nem, hava sirkülasyon hızı, depo doluluk oranı ve işlem süresi gibi faktörler kontrol edilememektedir. Karkas ağırlığı ile fire arasında belirlenmiş olan ters ilişkinin nedeni, yukarıda sıralanan faktörlerin yanısıra, mevsime bağlı olarak hayvan besisindeki değişimler ve karkasların yüzey

alanlarındaki farklılık ile açıklanabilmektedir. Ön soğutma ve dondurma denemelerine alınan karkaslar, mer'a da beslenen tokluların kesimi ile sağlanmıştır. Bu tokluların ağırlık artışına paralel olarak, ağıl besisinde olduğu gibi, kabuk yağı artmamıştır. Kabuk yağının karkas ağırlığına göre oransal olarak azlığı ve karkası çevre düzenli bir şekilde sarmaması, karkas ağırlığının artması ile yüzey alanının da büyümesi gibi nedenlerle, karkas ağırlığı ile fire arasında doğru orantılı bir ilişki saptanamamıştır.



Şekil 3. Ön soğutma ve dondurma denemelerine tabi tutulan koyun karkaslarında karkas ağırlığı ile fire arasındaki ilişki

4. GENEL SONUÇ ve ÖNERİLER

1. Ön soğutmadan sonra yapılan ölçümlerde, ortalama değerler olarak, termal merkez sıcaklığı 8.0°C ve ön soğutma süresi 22.57 saat olarak tespit edilmiştir. Bu etlerin taze tüketime sunulacağı da dikkate alınarak, termal merkez sıcaklığının en az 4°C veya daha aşağıya düşürülmesi gerekmektedir. Bunun için de ya

daha etkin bir soğutma yapılmalı ya da ön soğutma süresi uzatılmalıdır. Ön soğutma süresinin uzatılması mikrobiyolojik açıdan risk oluşturabileceğinden, daha hızlı ve etkin soğutmanın yapılması tavsiye edilmelidir. Bununla birlikte, hava sirkülasyon hızı, nisbi rutubet ve sıcaklığın birbirleri ile uyumlu olarak seçilmesi gerekmektedir. Ön soğutmanın daha hızlı yapılması ile mevcut depo kapasitesinin daha etkin kullanımına ve daha düşük ağırlık kaybının oluşmasına da katkıda bulunulmuş olacaktır.

2. Dondurma sonrası karkasların termal merkezinde ölçülen ortalama -15.53°C'lik sıcaklık, bir gıda maddesinin dondurulmuş gıda olabilmesi için öngörülen en yüksek -18°C'lik sıcaklıktan daha yüksektir. Bu nedenle dondurma işleminin, donma süresini uzatmadan, etkin bir şekilde yapılması gerekmektedir.

3. Tespit edilen ön soğutma, dondurma ve toplam fire değerleri yüksektir. Yapılan araştırmada, karkasların ön soğutma ve dondurulmaları sırasında, depoların sıcaklık, nisbi nem ve hava sirkülasyon hızlarının

kontrol edilemediği, optimum yükleme oranlarına uyulmadığı görülmüştür. Ağırlık kaybı üzerine etkili olan bu faktörlerin kontrolü ve birbirleri ile uyumlu olarak seçilmesi ile fire değerlerinin azaltılabileceği tahmin edilmektedir. Bunun için de işletmede kullanılan, artık eskimiş teknoloji sayılabilecek sistemlerin modernize edilmesi, mümkün olabilecek modifikasyonların yapılması gerekmektedir.

4. Şoklama süresinin 44-120 saat gibi çok geniş bir varyasyona sahip olduğu belirlenmiştir. Dondurma süresi, ön soğutmadan gelen karkasların termal merkez sıcaklıkları, Şoklama tünelinin doluluk oranı, sıcaklığı ve hava sirkülasyon hızı gibi faktörler tarafından etkilenmekte ise de araştırmada belirlendiği gibi, bazen karkaslar Şoklama tüneline gereğinden çok fazla, bazen de gereğinden çok az tutulmaktadır. Her iki durum da dezavantajları olan uygulamalardır. Birisinde karkasların yetersiz dondurulması, diğesinde de aşırı dondurulması ve bununla birlikte ortaya çıkan fire, enerji ve işçilik giderlerinde artış, depo kapasitesinin efektif kullanılamaması gibi olumsuzluklar kendisini göstermektedir. Bu nedenle, karkasların donma sürelerinin önceden bilinmesi veya işlem süresince, karkasların termal merkez sıcaklıklarının doğru bir şekilde ölçümünün yapılarak, ulaşılan donma derecesinin takip edilmesi gerekmektedir.

5. EBK'nun kendi bünyesinde yayınladığı genelgede, dondurma ve 6 aylık donmuş muhafaza firesi birlikte verilmiştir. Dondurma firesi için ayrıca fire değeri belirlemesi yapılmadığından, zaman ve enerji kayıpları oluşmaktadır. Bu nedenle, dondurma ve donmuş muhafaza firesi birbirinden ayrılarak, ayrı ayrı verilmelidir.

5. KAYNAKLAR

Anonymous 1989 a. İş Yerlerinde Üretilen Ürünlerde Üretim, Dondurma, Muhafaza, Sevk ve Tesellüm Aşamalarında Meydana Gelen Firelerle Depolama, Sevk ve Tesellüm İşlemlerine İlişkin Genelge. **EBK Genel Müdürlüğü Yayınları, Yayın No: 89/1, Ankara.**

Anonymous. 1989 b. İş Yerlerinde Üretilen Ürünlerde Üretim, Dondurma, Muhafaza, Sevk ve Tesellüm Aşamalarında Meydana Gelen Firelerle Depolama, Sevk ve Tesellümlerindeki İşlemlerine İlişkin (1989/1) sayılı Genelgenin Uygulanmasındaki Birliğin Sağlanmasına Dair Talimat. **EBK Genel Müdürlüğü Yayınları, Yayın No: 89/1, Ankara.**

Anonymous. 1993 a. Türkiye İstatistik Yıllığı, DIE Yayınları, Ankara.

Anonymous. 1993 b. Dönemler İtibarı İle İmalat Sanayii. DIE Yayınları, Yayın No: 1617, Ankara.

Anonymous. 1993 c. Birifing Raporu. EBK Erzurum Et Kombinası, Erzurum.

Fleming, A.K. and Earle, R.L., 1968. Cooling and Freezing Of Lamb and Mutton Carcasses. 2. Weight loss during cooling. Food Technol., 22, 100-104.

Gökalp, H.Y., 1987. ““Et ve Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Ders Notu”” Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü, Erzurum.

Gökalp, H.Y. ve Tülek, Y., 1992. Et Endüstrisinde Soğutma ve Dondurma Teknolojisinin Temel Prensipleri, Uygulamada Karşılaşılan Problemler ve Öneriler. **2. Ulusal Soğutma ve İklimlendirme Kongresi**, Çukurova Üniversitesi, 6-8 Mayıs, Adana, s. 299-308.

Gökalp, H.Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö., **1994 Et Ürünleri İşleme Mühendisliği** (561 s.). Atatürk Üniversitesi Yayın No: 786, Ziraat Fakültesi Yayın No: 320, Ders Kitapları Serisi No: 70, **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.**

Saviç, I., 1978. Soğutma sırasında koyun karkaslarında oluşan fire. **Et ve Balık Endüstrisi Derg.**, 2(12), 3-7.

Suner, E., 1988. Gövde Et Stokunda Ön Soğutma İşlemi ve Et Firesi Üzerine Bir Araştırma. **EBK Yayınları, Ankara**, s. 43-68.

Tülek, Y., 1994. Çok Boyutlu Dilim ve Silindirik Geometrilik Taze ve İşlenmiş Bazı Et Ürünlerinin Donma ve Çözülme Zamanlarının Deneysel Yolla ve Sonlu Farklar Yöntemi İle Oluşturulmuş Bilgisayar Programı Kullanılarak Belirlenmesi. **Doktora Tezi**. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Yılmaz, I., Gökalp, H.Y. ve Tülek, Y., 1994. Sığır Karkaslarında Ön Soğutma ve Dondurma Sırasında Meydana Gelen Ağırlık Kayıplarının Araştırılması. **Standard, Ekonomik ve Teknik Derg.**, 33(393), 43-49.

Wirth, F., 1979. Chilling, Freezing, Storage and Thawing Of Meat. Present State Of Our Knowledge. **Fleischwirtsch.**, 59(12), 1857-1861.