



Effect of Road Transport Conditions on Mortality and Meat Quality in the Farm Animals

Ömer Faruk Güngör^{1,a,*}, Necmettin Ünal^{2,b}

¹Department of Veterinary, Vocational School of Mudurnu Sureyya Astarçı, Bolu Abant İzzet Baysal University, 14280 Bolu, Turkey

²Department of Animal Breeding and Husbandry, Faculty of Veterinary Medicine, Ankara University, 06100 Ankara, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Review Article</i></p> <p>Received : 19/04/2020 Accepted : 20/07/2020</p> <p><i>Keywords:</i> Transport Meat quality DFD pH Mortality</p>	<p>It is known that the scientific research number within the quality meat production and reduction of meat production losses have expanded in the past few years both in developed and developing countries. One conclusion that has been drawn is that the manner in which the animal is transported affects both the shelf-life and appearance of the meat. When the highway transportation conditions are not suitable for the animal welfare rules, it leads to mortality, carcass bruises, and meat pH changes. Therefore, if a good planning can be made considering the characteristics of the animals (breed, species, sex, age, and breeding system) and the transportation factors (handlers, drivers, loading, unloading, vehicle, space allowance, season, hunger, thirst, social group, and the condition and distance of the way) will reduce production losses and improve meat quality. The aim of this review is to provide comprehensive information for researchers and field workers about the criteria that needs to be considered in planning the highway transportation of animals.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8(9): 1902-1909, 2020

Çiftlik Hayvanlarında Karayoluyla Nakil Koşullarının Mortalite ve Karkas Kalitesine Etkisi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Derleme Makale</i></p> <p>Geliş : 19/04/2020 Kabul : 20/07/2020</p> <p><i>Anahtar Kelimeler:</i> Nakil Et kalitesi DFD pH Mortality</p>	<p>Son yıllarda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde kaliteli et üretimi ve et üretim kayıplarını azaltma ile ilgili yapılan bilimsel araştırma sayısında artış olduğu bilinmektedir. Yapılan araştırmalarda nakil koşullarının etin raf ömrünü ve etin görünümünü etkilediği bildirilmiştir. Kara yolu ile nakil koşullarının hayvan refahı kurallarına uygun olmadığı durumlarda mortality, karkas ezikleri meydana gelmekte ve etin normal pH'sı değişmektedir. Bu nedenle nakledilecek havanların özellikleri (ırk, tür, cinsiyet, yaş ve yetiştirme şekli) ve nâkilin etkenleri (bakıcılar, şoförler, yükleme, boşaltma, araç, alan, mevsim, açlık, susuzluk, sosyal grup, yolun mesafesi ve durumu) dikkate alınarak yapılacak iyi bir planlama üretim kayıplarını azaltacak ve et kalitesini artıracaktır. Bu derlemede, hayvanların karayoluyla nakillerinin planlanmasında dikkat edilmesi gereken kriterler hakkında araştırmacılara ve alanda çalışanlara kapsamlı bilgi sunmak amaçlanmıştır.</p>

^a gungoromerfaruk@ibu.edu.tr

^b <http://orcid.org/0000-0002-7273-7242> | unaln@ankara.edu.tr

^c <http://orcid.org/0000-0001-5250-7063>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

Giriş

Et kalitesini hayvana bağlı faktörler (genotip/ırk, cinsiyet, kesim ağırlığı) ve hayvana bağlı olmayan faktörler (üretim sistemi, nakil, kesim öncesi ve kesim sırasında uygulanan işlemler) etkilemektedir (Sanudo ve ark., 1998; Kutlu ve ark., 2016). Et kalitesini etkileyen faktörlerden biri olan nakil, sözlük anlamı olarak bir yerden alıp başka bir yere iletme, aktarma ve taşıma olarak tarif edilmektedir (Anonim, 2020). Nakil, hayvanlar için bir stres etkenidir. Nakil sırasında strese yol açan etkenler, yükleme ve boşaltma (Fisher ve ark., 2010), naklin planı ve şoförün sürüş kalitesi (Hartung, 2003; Broom, 2005), araç içi koşullar (yetersiz havalandırma, yem ve su kaynaklarının yetersizliği) (Gregory, 2008; Hogan ve ark., 2008) ile araç ve yola bağlı sarsıntı (Huertas ve ark., 2010, Miranda-De La Lama ve ark., 2011) olarak sıralanabilir. Bu faktörler travmatik etkilere veya kasın ete dönüşüm sürecinin değişmesine sebep olabilmektedir. Bu da et üretim kayıplarına veya et kalitesinin (pH, su tutma kapasitesi, renk ve gevreklik) azalmasına neden olmaktadır (Maria ve ark., 2003; Özbek 2012).

Travmatik Etkiler

Hayvan refahı kurallarına uygun olmayan nakil koşullarının hayvanlarda travmatik etkiler ile karkasta eziklere, hematomlara, kemik kırıklarına ve ölümlere yol açtığı ve etin kontaminasyon riskini artırarak erken bozulmasına neden olduğu bilinmektedir (Anonim, 2014a). Malena ve ark. (2006) besi sığırlarında yaptıkları bir çalışmada nakil süresi ile mortalite oranı arasında pozitif bir korelasyon bulmuşlardır ($r=0,90$). Çek Cumhuriyeti'nde yapılan bir çalışmada mevsime ve nakil mesafesi guruplarına göre naklin neden olduğu ölüm oranları incelenmiştir. Bu çalışmada besi sığırlarında nakile bağlı ölüm oranının %0,026 olduğu ve en yüksek ölüm oranının 100 km'den düşük mesafelerde ve bahar ayında olduğunu bildirilmiştir (Simova ve ark., 2017). Amerika'da Ulusal sığır eti kalite denetimleri (The National Beef Quality Audit, NBQA) sığır eti endüstrisinin et kalitesini artırma çabalarını değerlendirmek amacıyla her beş yılda bir yapılmakta ve yayınlanmaktadır. En son 2016 yılında yayınlanmıştır ve bu verilere göre Amerika'da ezik bulunmayan karkas oranı 1995 yılı ile 2016 yılı arasında %10 artış göstermiştir (Eastwood ve ark., 2017). Huertas ve ark. (2010) besi sığırları ile yaptıkları bir çalışmada 240 km ile 305 km süren nakilleri incelemişler ve nakil mesafesinin yaralanmayı artırdığını bildirmişlerdir. Gana'nın Kumasi şehir mezbahasında bir yılda kesilen 21336 sığır karkaslarının ezikler yönünden incelendiği çalışmada, ezik görülme oranının %16,8 olduğu ve bu durumun %49,4'unun karkasların omuz bölgesinde olduğu bildirilmiştir (Folitse ve ark., 2017). Opoku-Agyemang ve ark. (2019) ise Gana'nın Kumasi şehir mezbahasına 2016 yılında, 19 Ocak ve 20 Şubat arasında yapılan 7960 büyük baş hayvanın nakilini takip etmişlerdir. Bu çalışmada nakledilen hayvanların %1,4'ünün mezbahaya ayakta duramayacak halde geldiği tespit edilmiştir. Huertas ve ark. (2010 ve 2018) yaptıkları çalışmalarda karkas eziklerinin çoğunun mezbahaya

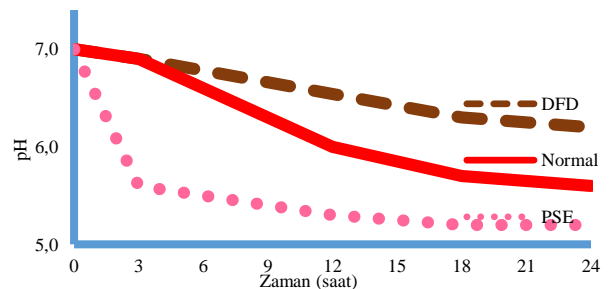
yapılan nakilden (yükleme, nakil süreci ve boşaltma) kaynaklandığını bildirmişler ve Uruguay'da 13 mezbahayı 2 yıl boyunca takip etmişlerdir. Bu çalışmalarında, inceledikleri 15157 sığır karkasının en az %60'ında karkasın bir tarafında, %40'ında ise çift taraflı ezik olduğunu tespit etmişlerdir (Huertas ve ark., 2015).

Kasın Ete Dönüşüm Sürecine Etkiler

Nakil etkilerine bağlı DFD (Koyu Sert Kuru, Dark Firm Dry) ve PSE (Soluk Yumuşak Sulu, Pale Soft Exudative) etler ortaya çıkabilmektedir. Kısa süren stres, PSE sebebidir. Kesim sonrası kaslarda yeterli glikojen olmasına rağmen rigor mortis 1-1,5 saat gibi kısa bir sürede olur ve hızla şekillenen anaerobik glikoliz sonucu normale göre asidik bir rigor mortis oluşur. Bu da pH'nın normal rigor mortise göre daha fazla azalmasına (5'e kadar) ve PSE etlerin oluşumuna neden olmaktadır (Çizelge 1, Şekil 1) (Adzitey ve Nurul, 2011; Arslan, 2002; Sawell, 2002).

Uzun süren stres DFD karkaslara neden olmaktadır. Nakil süresince artan stres ve yorgunluk kas glikojen düzeyinin düşmesine neden olmaktadır (Adzitey, 2011; Adzitey ve Nurul, 2011). Bu durum kesim sonrası kaslarda yetersiz anaerobik glikolizden dolayı normale göre alkali bir rigor mortise neden olduğundan kesimden 24 saat sonra etin pH'sının 5,5-5,8 düzeylerine ulaşamamasına neden olur (Şekil 1) (Miller, 2007; Sawell, 2002). Bu etlerin lezzeti ve görünümü tüketici tarafından istenmediği gibi bakteriyel bozulmaya da daha duyarlı olduklarından raf ömürleri kısadır (Hogan ve ark., 2008; Maria ve ark., 2003; Miller, 2007). DFD ve PSE etlerin oluşmasının nedenleri ve özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir (Adzitey ve Nurul, 2011).

PSE ve DFD'li etler tüketici tarafından istenmediğinden ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Adzitey ve Nurul, 2011; Anonim, 2014b). Sığır ve koyunlarda yapılmış bazı çalışmalarda DFD görülme yüzdeleri ülkelere göre Çizelge 3'te verilmiştir (Boykin ve ark., 2017; Ponnampalam ve ark., 2016).



Şekil 1. Postmortem pH düşüşü (Sawell, 2002)
Figure 1. Postmortem pH decline (Sawell, 2002)

Et Kalitesi Özelliklerine Etkiler

pH

Canlı dokularda enerji kaynağı olarak depolanan glikojen, glikoliz yolu ile pirüvik asite kadar parçalanmaktadır. Kesim sonrası kaslarda yeterli oksijen bulunmaması nedeniyle oluşan pirüvik asit Krebs siklusuna giremediğinden anaerobik yoldan laktik asit'e

yıkımlanır (Kurt ve ark., 2005; Sawell, 2002; Uğurlu ve Özbeyaz 2010). Nakil sürecinde strese maruz kalmamış veya nakil sonrası dinlenmiş sığır ve koyunların kaslarında normal glikojen düzeyi 75-120 mmol/kg (%0,8-1), pH ise 7-7,2 arasındadır (Çizelge 4) (Sawell, 2002). Bu durumda kesim sonrası kaslarda anaerobik glikoliz sonucu meydana gelecek laktik asit miktarı et pH'sını ilk 24 saat içinde 7-7,2'den 5,5-5,7 (en son pH)

seviyelerine düşürür. Bu sürecin gerçekleşmesi için kaslardaki glikojen düzeyinin kritik sınırı 45-57 mmol/kg kadardır. Kesim sonrası kaslarda bu seviyenin altında glikojen olduğunda yeterli anaerobik glikoliz olmayacağından pH 5,5-5,7 düzeyine ulaşmayacaktır (Miller, 2007; Scheffer ve Gerrard, 2007; Ferguson ve Warner, 2008).

Çizelge 1. PSE, Normal ve DFD ette pH (Adzitey ve Nurul, 2011)

Table 1. The pH of the PSE, Normal and DFD (Adzitey and Nurul, 2011)

Durum	Açıklama
PSE	Et pH'sı ilk 45 dakikada 6,0'ın altına iner. Nihai pH yaklaşık 5,3 olur
Normal	Etin pH'sı ilk 45 dakikada 6,4 düzeyine iner. Nihai pH ise 5,5 olur.
DFD	Etin pH'sı ilk 45 dakikada 6,4 düzeyine iner. Nihai pH \geq 6 olur.

Çizelge 2. DFD ve PSE etler (Adzitey ve Nurul, 2011)

Table 2. DFD and PSE meats (Adzitey and Nurul, 2011)

DFD	PSE
Kesim öncesi uzun süreli stres etkilidir.	Kesim öncesi kısa süreli stres etkilidir.
Kesim öncesi kaslarda glikojen yıkımından dolayı nihai pH yüksek olarak sonuçlanır.	Hızlı gerçekleşen glikoliz düşük pH ile sonuçlanır.
Ekstrasellüler alan azdır.	Ekstrasellüler alan fazladır.
Yüksek su tutma kapasitesi görülür.	Düşük su tutma kapasitesi görülür.
Glikoz tükendiğinden aminoasitler kullanılır ve normal ete göre hücre yoğunluğu daha düşük olduğundan bozulma daha belirgin olur.	Artmış kas glikojen miktarı ve uzun süren post-mortem glikoliz görülür.
Kısa sürede bozulma kokusu hissedilir.	Soluk, yavan ve yumuşak bir yapı söz konusudur.
Etin rengi koyudur. Işığın emilimi fazladır.	Etin rengi soluktur. Işığı daha fazla yansıtır.
Sertliğinde yüksek varyasyon vardır.	Protein denatürasyonu görülür.
Yüksek sitokrom aktivitesinin oksijeni tüketmesi söz konusudur.	Myoglobinin yeşil ışığı emilimi azalmıştır.

Çizelge 3. Ülkelere göre DFD karkas görülme yüzdeleri (Boykin ve ark., 2017; Ponnampalam ve ark., 2016)

Table 3. Percentages of the DFD carcasses according to the countries (Boykin et al., 2017; Ponnampalam et al., 2016)

Ülke	DFD (%)	Ülke	DFD (%)
Güney Afrika	11,8	Fransa	3,4
Kanada	1,3	İngiltere	8,8
Amerika	1,9	Avustralya (Sığır ve Koyun)	9-11 ve 7,3
İspanya	13,9	Yeni Zelanda (Sığır ve Koyun)	4,3 ve 7,3

Çizelge 4. Kaslarda glikojen düzeyi ve laktik asit üretimi (Sawell, 2002)

Table 4. Glycogen level and lactate production in the muscles (Sawell, 2002)

Etin Rengi	Kesim Esnasında Kaslarda Glikojen Düzeyi	Postmortem 24 Saat Sonra Glikojen Düzeyi	Laktik Asit Üretimi	pH 24
Normal	%1,0	%0,1	Yüksek	5,6
DFD	%0,3	%0,1	Düşük	6,0-6,5
PSE	%0,6	%0,1	Çok Yüksek	5,1

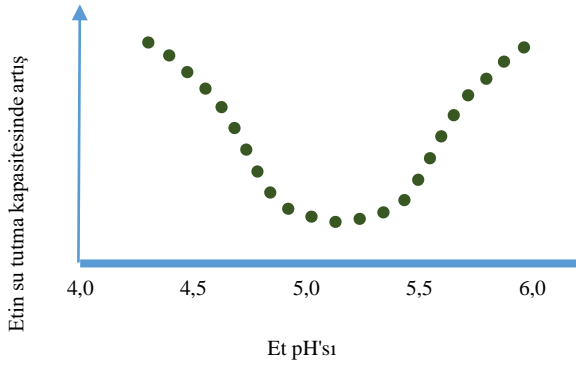
Su Tutma Kapasitesi

Etin kesilme, pişirme ve çiğneme esnasında suyunu tutabilme kabiliyetidir (Oliver, 2013). Etin pH'sı su tutma kapasitesini (WHC) etkilemektedir ve bu ikisi arasındaki ilişki Şekil 2'de verilmiştir (Kadim ve ark., 2003; Miranda-De La Lama ve ark., 2012). Proteinlerin polar ve yüklü yan zincirlerine su molekülleri bağlanırlar. Ortamın pH'sı ise proteinlerin elektriksel durumunu değiştirir ve proteinlerin elektriksel olarak nötr olduğu pH değerine proteinlerin izoelektrik noktası denilmektedir. (Küplülü, 2020). Kaslarda bulunan miyofibril proteinlerinin izoelektrik

noktası Şekil 2'de görüldüğü gibi pH 5,0 ve 5,2 arasında olmaktadır (Warner, 2017). Karkaslarda normal şartlarda en son pH ise 5,5 ve 5,7 arasındadır. Nakil uygulamaları karkas en son pH'sının bu beklenen aralıktan farklı olmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle en son pH'sı 5,5 altında olan PSE etlerin (pH yaklaşık 5,3) su tutma kapasitesi normalden az, en son pH'sı 5,7'nin üzerinde (pH \geq 6) olan DFD etlerin su tutma kapasitesi normalden yüksek olmaktadır.

Renk

Etin rengini hayvanın türü, ırkı, yaşı, cinsiyeti, beside kullanılan rasyon, etin pigment içeriği (myoglobin, hemoglobin), depolama koşulları ve etin pH'sı etkilemektedir (Akçapınar, 1994; Oliver, 2013; Özbeyaz, 2012). Kesim sonrası dokulardaki kanın büyük kısmı ayrıldığından etin rengi kas dokusundaki myoglobin miktarı tarafından belirlenir. Düşük pH değerleri oksijenin myoglobine bağlanmasını artırırken yüksek pH değerleri azaltmaktadır. Bu yüzden düşük pH'larda oksimiyoglobin, yüksek pH'larda ise metmyoglobin miktarı artmaktadır. Oksimiyoglobin parlak kırmızı bir renk verirken, metmyoglobin istenmeyen gri-kahverengi rengi verir. (Maria ve ark., 2003; Uğurlu ve Özbeyaz 2010). Nakil, kronik strese (kaslardaki glikojen miktarını düşürür) yol açarak kesim sonrası dokularda yetersiz anaerobik glikoliz sonucu karkas pH'sının normalden yüksek olmasına veya kısa süren strese neden olarak kesim sonrası hızla şekillenen anaerobik glikolize bağlı karkas pH'sının normalden az olmasına neden olabilmektedir. Bu durum ette oksimiyoglobin ve metmyoglobin dengesini değiştirdiğinden karkasın normalden koyu veya parlak olmasına sebep olmaktadır.



Şekil 2. pH ve su tutma kapasitesi (Sawell, 2002)

Figure 2. pH and water-holding capacity (Sawell, 2002)

Gevreklik (Yumuşaklık)

Genel anlamda gevreklik bir ürünün mekanik, geometrik ve yüzeysel özelliklerini ifade eder. Bu durum dokunma ve uygun olduğu durumlarda görsel ve işitsel duyularla algılanabilir (Anonim, 2018; Karagözlü, 2013). Etin gevrekliği ise, etin ağızda kolay çiğnenmesi ve parçalanması sonucu algılanan tat olarak tanımlanmaktadır (Arslan, 2002; Öz beyaz, 2012). Etin bu özelliği; etin kas liflerine, bağdokusuna, kas içi yağa, suya ve etin pH'sına bağlıdır. Ette gevreklik ölçümü, WB (Warner-Bratzler, etin kesilmeye karşı gösterdiği direnç) ve TPA (tekstür profil analizi, bir parça etin iki levha arasında sıkıştırılmaya karşı gösterdiği mukavemet) ile yapılır (Oliver, 2013).

Maria ve ark. (2003) aynı yaş, cinsiyet, üretim sistemi, araç ve şoförün kullanıldığı bir çalışmada; kastre edilmemiş erkek sığırların, 30 dakika, 3 ve 6 saatlik nakil sürelerinin etin pH, renk, TPA değerine ve raf ömrüne etkisini incelemiştir. Bu çalışmada nakil süresinin TPA değerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Lensink ve ark. (2001) besi sürecinde süt danalarına bakıcılar tarafından gösterilen ilginin nakil stresi ve et kalitesi üzerine etkisini araştırdıkları bir çalışmada süt danalarına uygun muamelelerin WB değerine önemli etkisinin

olmadığını ancak etin rengi üzerine olumlu etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir. 22 haftalık yaşta Holstein süt danaları ile yapılan bir çalışmada 1 saat (kısa süre) ve 11 saat (uzun süre) süren nakillerin et pH'sına etkisinin olmadığı (pH 48'i 1 saat yolculuk sonunda 5,43 ve 11 saat yolculuk sonunda 5,42) bildirilmiştir (Fernandez ve ark., 1996). Gallo ve ark. (2003) ise kastre edilmiş erkek sığırlarda 3 ve 16 saatlik nakillerin ve nakil sonrası 3, 6, 12, 24 saatlik dinlenme sürelerinin et kalitesine etkisini inceledikleri çalışmada, nakil süresinin uzamasının ve nakil sonrası dinlenme süresinin uzamasının karkasın en son pH'sında artışa neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Yapılan bazı çalışmalarda naklin et kalitesine etkisinin olmamasının sebebinin nâkil etkenlerinin (bakıcılar, şoför, yükleme, boşaltma, araç, mevsim, açlık, susuzluk, sosyal grup, yolun mesafesi ve durumu) ve nakledilen hayvaların özelliklerinin (genotip, tür, cinsiyet, vücut kondisyonu, yaş ve yetiştirme şekli) farklı olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Karayolu ile Naklin Etkenleri ve Etkileri

Nakil, yükleme ile başlayan boşaltma ile sonlanan; iklim, yol, nakil aracı ve hayvanın özellikleri gibi birçok etkenden etkilenen bir süreçtir. Nakil sürecinin karkas ve et kalitesi üzerine olumsuz etkisinden bakıcılar ve şoförler sorumlu görünse de naklin planı ve yönetimini gerçekleştiren kişilerin nakil sürecinden aynı derecede sorumlu oldukları bildirilmektedir (Broom, 2005). Araştırmacılar bu sürecin iyi planlanması ve sürecin kameralar ile gözlemlenerek gerçekleştirilmesinin kayıpları ve stresi en aza indirerek et kayıplarını ve et kalitesini artıracaklarını ifade etmektedir (Adzitey, 2011; Schwartzkopf-Gensweinand ve Grandin, 2014). Ayrıca maliyetleri azaltmak için farklı bölgelerden hayvanların toplanarak en az sayıda araçla ve en kısa rotadan nakillere imkân veren nakil planlarının yapılması gerektiği bildirilmektedir (Frisk ve ark., 2017). Bu nedenle iyi bir nakilin mümkün olan en az stresle ve minimum maliyetle gerçekleştirilmesi gerektiği söylenebilir.

Sürücü ve Bakıcı

Kesime giden hayvanlara kesileceği düşüncesi ile bakıcıların hayvanlara uygun muamele etmediği, şoförlerin ise aracın sürüş kalitesine özen göstermeyebildikleri bilinmektedir. Huertas ve ark. (2010) Uruguay'da yaptıkları bir çalışmada hayvanların mezbahaya nakillerinin hayvan refahı ve karkas ezikleri üzerine etkisini incelemiştir. Araştırmacılar bu çalışmalarında şoförlerin hizmet süresinin (10 yıldan az ve 10 yıldan fazla) karkas ezikleri üzerine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Bu sonuca bakarak, yaralanmaları önlemede bilinçli ve dikkatli sürüşün tecrübeden daha önemli olduğu söylenebilir.

Bakıcıların hayvanlara muamelesi ve şoförün sürüş kalitesi, ücretlerin ödeme şekillerinden etkilendiği; nakil sonrasında, karkas ve etin kalite durumuna bakılarak, ücretlerden ceza kesintisi yapılması veya prim verilmesinin hayvan refahını ve et kalitesini olumlu etkileyeceği bildirilmektedir (Broom, 2005; Ünal, 2007). Ayrıca sürücülere yakıt tüketimini azalttıklarında prim verilmesinin, sürücülerini daha az hız yapmaya teşvik

edeceği ve bunun et kalitesini artıracığı bildirilmiştir (Ünal, 2007).

Hayvan ve Nakil Süresi

Hayvanın türü, ırkı, yetiştirilme şekli, boynuzlu olma durumu, cinsiyeti ve yaşı nakil süresine olan duyarlılığını etkilemektedir. Huertas ve ark. (2010) besi sığırlarında yaptığı çalışmada, nakilde yaralanmalar üzerine boynuzlu hayvanların bulunma durumunun (en az bir havan) etkisinin önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Amerika'da sığırlarda boynuz bulunma durumu, Ulusal sığır eti kalitesi denetimi içinde 1991'den beri değerlendirilmektedir. Yapılan denetimlerde nakillerde boynuzlu hayvan bulunma durumunun 1991 yılında %31,1 iken, bu durumun azalarak 2016 yılında %16,7 olduğu hesaplanmıştır (Eastwoot ve ark., 2017).

Irklar arasında strese olan duyarlılıkta farklılıklar olduğu bildirilmektedir. Örneğin Pietran ve Hampshire gibi kasları fazla gelişmiş domuz ırkları, Gloucestershire ve Creole gibi kasları fazla gelişmemiş domuz ırklarına göre strese daha hassas oldukları belirlenmiştir (Adzitey, 2011). Türler arasında ise ruminant olmayanların (kanatlı ve domuz), ruminantlar (koyun, sığır ve keçi) ile karşılaştırıldığında, ruminant olmayanların strese karşı daha duyarlı oldukları ve bu yüzden tavuk ve domuz etinde kalite kusurlarının daha fazla olduğu bildirilmektedir (Adzitey, 2011). Koyun ve sığırlar arasında ise, yapılan çalışmalara göre koyunlar su ve yem kısıtlamasına daha dayanıklı oldukları belirlenmiştir (Hogan ve ark., (2008). Ayrıca çevre sıcaklığı önemli olmakla birlikte koyunların susuzluğa açlıktan daha iyi uyum sağladıkları ve 24 saate kadar susuzluktan etkilenmedikleri bildirilmektedir (Kent, 1997). Fisher ve ark. (2010) iyi koşullarda taşınan ergin koyunların 48 saat süren açlık ve susuzluktan etkilemediğini tespit etmişlerdir. Hatta Kanada ve Avustralya da bazı kuruluşlar tarafından (Department of Justice Canada, 1990; Department of Primary Industries, 2002; Department of Local Government and Regional Development Western Australia, 2003) 24 saatten uzun nakillerin uygulandığı bildirilmektedir. Fakat bu bulgular ve uygulamalar bütün koyunlarda 48 saatlik naklin uygun olduğunu göstermez. Nitekim nakil süresini, hayvan sağlığı ve refahı bilim komitesi 12 saat (Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare 2002), Avrupa parlamentosu (European Parliament Document A5-0347, 2001) ise 8 saat veya daha az olmasını önermektedir (Maria ve ark., 2003; Ünal, 2007).

Dişiler erkekler göre, genç hayvanlar ise yaşı büyük olanlara göre strese daha duyarlı oldukları bildirilmektedir (Cockram ve Dulal, 2017). Malena ve ark. (2007) Çek Cumhuriyeti'nde 1997 ve 2006 yılları arasında kesimhaneye yapılan hayvan nakillerinde görülen ölüm oranlarının büyüktür küçüğe doğru sırayla genç domuzlar, damızlık dişi domuzlar, damızlık erkek domuzlar, besi domuzları, süt sığırları, buzağılar ve besi sığırları şeklinde olduğunu tespit etmişlerdir. Zhong ve ark. (2011) koyunlarda yaptıkları çalışmada 6 aylık koyunların; 12 ve 24 aylık koyunlara göre et kalitelerinin nakilden daha fazla etkilendiğini belirlemişlerdir. Kanatlılarda ise yumurtacılar kesimhaneye daha büyük yaşta gittiklerinden yumurtacıların yol stresine broylerlerden daha dayanıklı oldukları bildirilmektedir (Huertas ve ark., 2010).

Kendi türdeşlerinden ve insandan uzak yetiştirilmenin, hayvanların yönlendirilmesini etkilediği ve nakil esnasında yaralanmalara karşı duyarlılığı artırdığı ifade edilmektedir. Bu nedenle bireysel kulübelere yetiştirilen buzağılar grup halinde yetiştirilenlere göre sosyal uyarı yokluğundan ve yetiştirme koşullarının düşük olmasından dolayı nakilden kaynaklanan rahatsızlığa daha duyarlı oldukları bildirilmektedir (Broom, 2005). Boivin ve ark. (1996) Aubrac ırkı sığırlar ile yaptıkları çalışmada süten kesim sonrası dönemin hayvan ve insan bağının oluşmasında önemli bir periyod olduğunu ve bu dönemde ilgilenilen (10 veya 13 gün) hayvanlarının daha uysal olduklarını belirlenmişlerdir. Lensink ve ark. (2000 ve 2001) ise yaptıkları çalışmada süt danalarına yetiştirmede uygun muamele yapılmasının nakil stresini azaltarak etin kalitesini olumlu etkilediğini tespit etmişlerdir.

Yol ve Nakil Aracı

Yol durumunun et kalitesini etkilediği bilinmektedir. Huertas ve ark. (2010) Uruguay'da kasaplık sığırların nakliyle ilgili yaptıkları bir çalışmada, araç şoförleri yolların %19'unun kötü olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar bu bilgiye göre yol durumunun et kalitesi üzerine etkisinin önemli olduğunu hesaplamışlardır. Miranda-de La Lama ve ark. (2011) da kastre kuzularla yaptıkları bir çalışmada sarsıntılı olan yolun sarsıntısız olan yola göre stres parametrelerini artırdığı ve et kalitesini düşürdüğünü belirlemişlerdir.

Çiftlik havanlarının nakli için en sık kullanılan araçlar kamyonlardır. Fakat kamyonlar tasarlanırken; şoförün konforu, yük taşıma kapasitesi ve yakıt tasarrufu düşünüldüğü kadar yükün canlı varlık olacağı düşünülmemektedir. Bu yüzden aracın süspansiyon sistemi, zemini, kamera ve klima sistemi ile yüklemeye ve boşaltma özellikleri taşınacak olan hayvana göre olmalıdır. Huertas ve ark. (2010) etçi sığırlarla yaptıkları bir çalışmada kamyonların bakımsız oluşunun ve aşağıdan yukarı açılan kapıların olmayışının yaralanmayı artırdığını fakat aracın yaşı ve kapı girişlerinde giriş esnasında sıkışıklıktan dolayı oluşan ezikleri önlemek için yapılmış yukarıdan aşağı silindirlerin yaralanma üzerine etkisinin ihmal edilebilir düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir. Giguere (2006) Angus ve Charolais melezi Brahman sığırları ile yaptığı çalışmada, nakil araçlarında ortamın ısısının (0-4 civarına) ve amonyak yoğunluğunun düşmesinin hayvanların ağırlık kaybını azalttığını bildirmiştir. Araç içerisinde ahşap döşeme kullanılmasının ise iklimi soğuk olan bölgelerde, koyu renk karkası ve soğuk yanığını azalttığı bildirilmektedir (Schwartzkopf-Genswein ve ark., 2012).

Sosyal Grup

Sığırlarda farkı gruplardan hayvanların karıştırılmasının kavgaya ve birbirlerinin üzerine atlamak gibi davranışlara neden olduğu bilinmektedir. Bu durumu önlemek için hayvanların bağlanması ise, uzun bağların yolculuk esnasında hayvana dolanmasına, kısa bağlarında boynun askıda kalmasına yol açabileceğinden sakıncalı olduğu bildirilmektedir. Ancak araç hareket etmeden önce (yükleme esnasında) sığırların bağlanabileceği bildirilmektedir (Broom, 2005). Fakat bağlanmış hayvana yüklemeye esnasında araca yüklenen diğer hayvanların zarar verme olasılığı unutulmamalıdır. Hatta bağısız olan

hayvanın boynuzlu olması, bağlı olan hayvan için büyük tehlike oluşturabilmektedir.

Yaş ve cinsiyete göre karışıklığın (genç sığırlar, katre erkekler, boğalar ve ineklerde) yaralanma üzerine etkisinin olmadığını bildiren çalışmalar vardır (Huertas ve ark., 2010). Ancak Broom (2005) domuz ve sığırlarda farklı gruplardan hayvanların karıştırılmasının sosyal etkileşimden dolayı kavgayı artıracağını bildirmektedir. Nakil öncesi farklı kaynaklardan hayvanların karıştırılmasının koyunlarda diğer hayvanlara göre daha az soruna yol açtığı bildirilmiştir. Fakat erkeklerde saldırgan davranışların görülebileceği bildirilmektedir (Ünal, 2007).

Alan

Nakil yoğunluğunun yükselmesi karkasta ezik bölge, DFD ve PSE et oranının artışına neden olduğu bilinmektedir (Gajana ve ark., 2013; Ünal ve ark., 2008). Nakil araçlarında hayvan başına ayrılacak alan, hayvanın (tür, yaş, gebelik, morfolojik özellikler) ve çevrenin özelliklerine (sıcaklık, nakil süresi, mola durumu) göre değişmekle birlikte, İngiltere’de Çiftlik Hayvanları Refah Komitesi (FAWC) bu alanın hesaplanmasında $A = 0,021W^{0,67}$ formülünü tavsiye etmektedirler. (A: alan, m²; W: Hayvanın canlı ağırlığı, kg; 0,021: sabit değer) (Ünal, 2013).

Sığır ve koyunlar nakil süresince ayakta kalmaya gayret ederler, birbirlerine dokunmak ve sıkıştırılmak istemezler. Bu yüzden ani manevralar ve yüksek yükleme yoğunluğunun önlenmesi tavsiye edilmektedir (Broom, 2005; Ünal, 2007). Tarrant ve ark. (1988) katre Hostesin sığırlar ile yaptıkları çalışmada düşük, orta ve yüksek (200, 300 ve 600 kg/m²) yükleme yoğunluğu grupları oluşturmuşlar ve yüksek nakil yoğunluğunun karkas eziklerine etkisinin önemli olduğunu hesaplamışlardır. Nikbin ve ark. (2016) Malezya’da Boer ırkı erkek keçilerin 3,5 saatlik nakillerini araçlarda hayvan başına 0,4 ve 0,2 m² alan ayırarak iki yükleme yoğunluğu grubu ile gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmalarında nakil yoğunluk artışının et kalitesine (renk ve pH) etkisinin önemli olduğunu tespit etmişlerdir.

Mevsim

Nakil araçlarının donanımına bağlı olarak mevsimin etkisi azaltılabilir de planlamada nem ve sıcaklık gibi iklimsel bilgiler göz önüne alınmalıdır (Broom, 2005). Dalmau ve ark. (2014) 14-16 haftalık kuzuların aynı araçla ve aynı mezbahaya 1 ve 24 (18 saat 40 dk. yolda, 4 saat 20 dk. sabit) saatlik nakillerini inceledikleri bir çalışmada, kış mevsiminde 24 saat süren nakillerin et kalitesini olumsuz etkilediğini belirlemişlerdir. Yine Miranda-de La Lama ve ark. (2012) da Kuzey İspanya Zaragoza’da, kasaplık kuzularda yaptıkları çalışmada kış aylarında yapılan nakillerin et kalitesi üzerine olumsuz etkisini tespit etmişlerdir. Sanchez-Sanchez ve ark. (2013) Kuzey Batı İspanya’da süt kuzularının yazın ve kışın 3 saatlik nakillerinin et kalitesi üzerine etkisinin önemsiz olduğunu hesaplamışlardır. Malena ve ark. (2006) ise Çek Cumhuriyeti’nde besi sığırlarıyla yaptıkları çalışmada, yazın (ağustos ayında) ve kışın (ocak ayında) yapılan nakillerde ölüm oranının artırdığını belirlemişlerdir. Ancak Simova ve ark. (2017) Çek Cumhuriyeti’nde 2009-2014 yılları arasındaki sığır nakilleri üzerine yaptıkları çalışmada ilkbahar ayında yapılan nakillerde ölüm oranının daha yüksek olduğunu hesaplamışlardır.

Scheeren ve ark. (2014) domuzların yazın ve kışın 6, 12 ve 18 saatlik nakillerini karşılaştırmışlar ve kışın yapılan nakillerde ezik oranının arttığını tespit etmişlerdir. Ayrıca yapılan bu çalışmada kışın yapılan 18 saatlik nakillerin DFD oluşumuna etkisinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çalışmalarda farklı mevsimlerde farklı sonuçların elde edilmesinin, mevsim faktörünün etkisinin coğrafi bölgeye, hayvanın türüne ve nakil aracının donanımına göre değişiklik göstermesinden kaynaklandığı söylenebilir.

Yükleme ve Boşaltma

Yükleme ve boşaltma, naklin stresli bir aşaması olduğu bilinmektedir. Bu iki durum arasında ise, hayvanların kamyon gibi karanlık ve kapalı mekânlara girmek istememeleri nedeniyle yüklemenin boşaltmadan daha stresli olduğu bildirilmektedir (Schwartzkopf-Genswein ve ark., 2012). Huertas ve ark. (2010) Uruguay’da, 2002 ve 2003 yılları arasında, 12 kesimhaneye düzenli ziyaretler yaparak besi sığırların taşındığı 448 kamyonun veri almışlardır. Bu çalışmada sürücülerden aldıkları bilgilere göre yükleme süresinin ortalama 18,6 (±0,8) dakika, indirme süresinin ise ortalama 5,4 (±0,2) dakika (4 kat kısa) olduğu hesaplanmıştır.

Yükleme ve boşaltma sürecinde; personelin tutumu, kullanmış olduğu yöntem ve bu iki aşamanın vakti (gece-gündüz) gibi farklılıkların yaralanma ve et kalitesi üzerine etkisinin bulunduğu bildirilmektedir. Ancak bu konuda broylerde naklin gece yapılmasının yaralanma (özellikle kanat ve göğüste) riskini artırdığına dair farklı bildirimler bulunmaktadır (Jacobs ve ark., 2017; Taylor ve Helbacka, 1968).

Sonuç

Nakil koşulları travmatik etkilerle mortaliteye, genel veya bölgesel karkas kayıplarına ve oluşan yaralardan kaynaklanan kontaminasyon sonucu etin raf ömrünü kısalmasına neden olabilmektedir. Ayrıca nakil kronik strese neden olarak DFD karkaslara, kısa süren strese neden olarak PSE karkaslara yol açabilmektedir. DFD ve PSE etler tüketici tarafından tercih edilmediğinden ekonomik kayıplara neden olmaktadır. DFD karkasların sebebi kesim sonrası kaslarda yetersiz anaerobik glikoliz sonucu nihai pH’nın normalden yüksek (pH 6–6,5) olmasındandır. PSE karkasların sebebi ise hızla şekillenen anaerobik glikoliz sonucu normale göre daha asidik (pH 5-5,3) bir rigor mortisin şekillenmesidir. Kara yolu ile naklin bu etkileri bakıcılar, şoför, araç, mevsim, açlık, susuzluk, yolun durumu gibi birden fazla stres etkeni içermektedir. Hayvanların bu stres etkenlerine olan duyarlılıkları ise ırka, türe, cinsiyete, yaşa, hayvanların kondisyonuna ve yetiştirme şekline bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Hayvan nakilleri tüm bu etkenler dikkate alınarak gerçekleştirilmelidir.

Sonuç olarak, nakilde hayvana ve nakil koşullarına uygun planlama ve uygulamalar mortaliteyi ve karkas eziklerini azaltırken, et kalitesini artıracaktır.

Kaynaklar

Adzitey F, Nurul H. 2011. Pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) meats: causes and measures to reduce these incidences. International Food Research Journal, 18: 11-20.

- Adzitey F. 2011. Effect of Pre-slaughter Animal Handling on Carcass and Meat Quality. *International Food Research Journal*, 18: 485-491.
- Akçapınar H. 1994. *Koyun Yetiştiriciliği*. Medisan Yayınevi, ISBN: 975-96978-1-5, Ankara.
- Anonim 2018. Duyusal Analiz El Kitabı. Erişim: https://www.eyebreadproject.com/wp-content/uploads/2018/07/Duyusal-Analiz-El-Kitab%C4%B1_TR.pdf [Erişim Tarihi: 28.06.2020].
- Anonim 2014a. National Beef Quality Audit (2010/11): Plant Carcass Audit. An Executive Summary for the Beef Industry. Erişim: http://www.beefresearch.ca/files/pdf/fact-sheets/nbqa_full_brochure_feb_2013.pdf [Erişim Tarihi: 07.06.2020].
- Anonim 2014b. Beef Cattle Research Council (2009-2013) BCRC Results Report January 2014. Erişim: http://www.beefresearch.ca/files/pdf/BCRC_results_report_execsummary_jan2014.pdf [Erişim Tarihi: 07.06.2020].
- Anonim 2020. Türk Dil Kurumu: Büyük Türkçe Sözlük, Erişim: <https://sozluk.gov.tr/?kelime=organ%20nakli> [Erişim Tarihi: 04.06.2020].
- Arslan A. 2002. Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi. Özkan Matbaacılık Ltd. Şti., ISBN: 975-6676-07-8, Ankara, s: 273-274
- Boivin X, Le Neindre P, Chupin JM. 1992. Establishment of Cattle-human Relationships. *Applied Animal Behaviour Science*, 32: 325-335. doi: [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(05\)80025-5](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(05)80025-5)
- Boykin CA, Eastwood LC, Harris MK, Hale DS, Kerth CR, Griffin DB, Arnold AN, Hasty JD, Belk KE, Woerner DR, Delmore R J, Martin JN, VanOverbeke DL, Mafi GG, Pfeiffer MM, Lawrence TE, McEvers TJ, Schmidt TB, Maddock R J, Johnson DD, Carr CC, Scheffler JM, Pringle TD, Stelzleni AM, Gottlieb J, Savell JW (2017). National Beef Quality Audit–2016: In-plant survey of carcass characteristics related to quality, quantity, and value of fed steers and heifers. *Animal Science*, 95:2993–3002. doi:10.2527/jas2017.1543
- Broom DM. 2005. The effects of Land Transport on Animal Welfare. *Revue Scientifique Technique Office Internationale des Epizooties*, 24(2): 683-691.
- Cockram MS, Dulal KJ. 2017. Injury and Mortality in Broilers During Handling and Transport to Slaughter. *Canadian Journal of Animal Science*, 98: 416-432. doi: <https://doi.org/10.1139/cjas-2017-0076>
- Dalmou A, Nardo AD, Realini CE, Rodríguez P, Llonch P, Temple D, Velarde A, Giansante D, Messori S, Villa PD. 2014. Effect of the Duration of Road Transport on the Physiology and Meat Quality of Lambs. *Animal Production Science*, 54(2): 179-186. doi: <http://dx.doi.org/10.1071/AN13024>
- Eastwood LC, Boykin CA, Harris MK, Arnold AN, Hale DS, Kerth CR, Griffin DB, Savell JW, Belk KE, Woerner DR, Hasty JD, Delmore RJ, Martin JN, Lawrence TE, McEvers TJ, VanOverbeke DL, Mafi GG, Pfeiffer MM, Schmidt TB, Maddock R J, Johnson DD, Carr CC, Scheffler JM, Pringle TD, Stelzleni AM. 2017. National Beef Quality Audit-2016: Transportation, mobility, and harvest-floor assessments of targeted characteristics that affect quality and value of cattle, carcasses, and by-products. *Transl. Animal Science*, 1: 229–238, doi: <https://doi.org/10.2527/tas2017.0029>
- Ferguson DM, Warner RD. 2008. Have We Underestimated the Impact of Pre-slaughter Stress on Meat Quality in Ruminants? *Meat Science*, 80: 12–19. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.05.004>
- Fernandez X, Momın G, Culioli J, Legrant I, Quilichini Y. 1996. Effect of Duration of Feed Withdrawal and Transportation Time on Muscle Characteristics and Quality in Friesian-Holstein Calves. *J Anim. Sci.*, 74: 1576–1583. doi: <https://doi.org/10.2527/1996.7471576x>
- Fisher AD, Niemeyer DO, Lea JM, Lee C, Paull DR, Reed MT, Ferguson DM 2010. The Effects Of 12, 30, Or 48 Hours of Road Transport on The Physiological and Behavioral Responses of Sheep. *Journal of Animal Science*, 88: 2144–2152. doi: <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1674>
- Folitse R, Owusu A, Amemor E, Opoku-Agyemang T, Tasiame W, Emikpe B 2017. Preliminary Study of Bovine Carcass Bruises and Its Associated Financial Losses in Kumasi Abattoir, Ghana. *Animal Research International*, 14: 2715-2719.
- Frisk M, Jonsson A, Sellman S, Flisberg P, Rönnqvist M, Wennergren U. 2018. Route Optimization as an Instrument to Improve Animal Welfare and Economics in Pre-slaughter Logistics. *Plos One*, 13(3): e0193223. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193223>
- Gajana CS, Nkukwana TT, Marume U, Muchenje V. 2013. Effects of Transportation Time, Distance, Stocking Density, Temperature and Lairage Time on Incidences of Pale Soft Exudative (Pse) and the Physico-Chemical Characteristics of Pork. *Meat Science*, 95: 520-525. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.05.028>
- Gallo C, Lizondo G, Knowles TG. 2003. Effects of Journey and Lairage Time on Steers Transported to Slaughter in Chile. *The Veterinary Record*. 152: 361-364. doi: <http://dx.doi.org/10.1136/vr.152.12.361>
- Giguere NM. 2006. Increasing Ventilation in Commercial Cattle Trailers to Decrease Shrink, Morbidity and Mortality. Thesis of Master, Texas A&M University.
- Grandin T. 2014. Livestock Handling and Transport. In: *Cattle Transport by Road*, Ed.: Schwartzkopf-Gensweinand K, Grandin T, CABI Publishing. 4th Edition; ISBN-13: 978 1 78064 312 2
- Gregory N. 2008. Animal Welfare at Markets and During Transport and Slaughter. *Meat Science*, 80: 2-11. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.05.019>
- Hartung J. 2003. Effects of Transport on Health of Farm Animals. *Veterinary Research Communications*, 1: 525–527. doi: <https://doi.org/10.1023/B:VERC.0000014212.81294.78>
- Hogan JP, Petherick JC, Phillips CJC. 2008. The Physiological and Metabolic Impacts on Sheep and Cattle of Feed And Water Deprivation Before And During Transport. *Nutrition Research Reviews*, 20: 17–28. doi: <https://doi.org/10.1017/S0954422407745006>
- Huertas SM, Gil AD, Piaggion JM, Van Eerdenburg FJCM. 2010. Transportation of Beef Cattle to Slaughterhouses and How This Relates to Animal Welfare and Carcass Bruising in an Extensive Production System. *Animal Welfare*, 19: 281-285.
- Huertas SM, Kempener REAM, Van Eerdenburg FJCM. 2018. Relationship between Methods of Loading and Unloading, Carcass Bruising, and Animal Welfare in the Transportation of Extensively Reared Beef Cattle. *Animals*, 8(7):119. doi: <https://doi.org/10.3390/ani8070119>
- Huertas, SM., Van Eerdenburg FJCM, Gil AD, Piaggio JM. 2015. Prevalence of Carcass Bruises as an Indicator of Welfare in Beef Cattle and the Relation to the Economic Impact. *Veterinary Medicine and Science*, 1(1): 9–15. doi: <https://doi.org/10.1002/vms3.2>
- Jacobs, L, Delezie E, Duchateau L, Goethals K, Tuytens FAM. 2017. Impact of The Separate Pre-Slaughter Stages on Broiler Chicken Welfare. *Poultry Science*, 96: 266–273. doi: <https://doi.org/10.3382/ps/pew361>
- Kadim IT, Mahgoub O, Al-Ajmi DS, Al-Maqbaly RS, Al-Saqri NM, Ritchie A. 2003. An Evaluation of the Growth, Carcass and Meat Quality Characteristics of Omani Goat Breeds. *Meat Science*, 66: 203-210. doi: [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(03\)00092-5](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00092-5)
- Karagözlü C. 2013. Gıdalarda Tekstür Analizi. Erişim: http://agr.ege.edu.tr/sutteknolojisi/Ders_Notlari/Tekstur_Analizi.pdf. [Erişim Tarihi: 11.03.2013]
- Kent JE. 1997. Stress in transported sheep. *Comparative Haematology International*, 7: 163–166, doi:10.1007/BF02652595

- Küplülü O. 2020. Proteinler. Ankara Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi. Konu 2-Proteinler 1 Erişim: https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/114426/mod_resource/content/0/Konu%20%20-%20Proteinler%201.pdf [Erişim Tarihi: 18.06.2020]
- Kurt Ş, Küçüköner E, Zorba Ö. 2005. Kesim Sonrası Sığır Etinde Meydana Gelen Biyokimyasal Değişimler. *Gıda*, 30 (3): 203–208
- Kutlu HR, Tekeli A, Özcan A. 2016. Etlik Piliçlerde Odunsu Göğüs Eti 'Wooden Breast' Sorunu. *Turkish Journal of Agriculture and Food*, 4: 962-967. doi: 10.24925/turjaf.v4i11.962-967.847
- Lensink BJ, Fernandez X, Boivin X, Pradel P, Le Neindre P, Veissier I. 2000. The Impact of Gentle Contacts on Ease of Handling, Welfare, and Growth of Calves and on Quality of Veal Meat. *Journal of Animal Science*, 78: 1219–1226. doi: <https://doi.org/10.2527/2000.7851219x>
- Lensink BJ, Fernandez X, Cozzi G, Florand L, Veissier I. 2001. The Influence of Farmers' Behavior on Calves' Reactions to Transport and Quality of Veal Meat. *Journal of Animal Science*, 79: 642-652. doi: <https://doi.org/10.2527/2001.793642x>
- Malena M, Voslarova E, Kozak A, Belobradek P, Bedanova I, Steinhauer L, Vecerek V. 2007. Comparison of Mortality Rates in Different Categories of Pigs and Cattle during Transport for Slaughter. *Acta Vet Brno* 76: 109–116. doi: <https://doi.org/10.2754/avb200776S8S109>
- Malena M, Voslarova E, Tomanova P, Lepkova R, Bedanova I, Vecerek V. 2006. Influence of Travel Distance and the Season upon Transport-Induced Mortality in Fattened Cattle. *Acta Veterinaria Brno*, 75: 619–624.
- Maria GA, Villarroel M, Sanudo C, Olleta JL, Gebresenbet G. 2003. Effect of Transport Time and Ageing on Aspects of Beef Quality. *Meat Science*, 65: 1335–1340. doi: [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(03\)00054-8](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00054-8)
- Miller, M. 2007. Dark, Firm and Dry Beef. Erişim: https://www.beefresearch.org/CMDocs/BeefResearch/PE_Fact_Sheets/Dark_Firm_and_Dry_Beef.pdf. [Erişim Tarihi: 04.06.2020]
- Miranda-De La Lama GC, Monge, P, Villarroel M, Olleta JL, Garcia-Belenguer S, Maria GA. 2011. Effects of Road Type During Transport on Lamb Welfare and Meat Quality in Dry Hot Climates. *Tropical Animal Health and Production*, 43: 915–922. doi: 10.1007/s11250-011-9783-7
- Miranda-De La Lama GC, Salazar-Sotelo MI, Perez-Linares C, Figueroa-Saavedra F, Villarroel M, Sanudo C, Maria GA. 2012. Effects of two Transport Systems on Lamb Welfare and Meat Quality. *Meat Science*, 92: 554–561. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.05.026>
- Nikbin S, Panandam JM, Sazili AQ. 2016. Influence of Pre-slaughter Transportation and Stocking Density on Carcass and Meat Quality Characteristics of Boer Goats. *Italian Journal of Animal Science*, 15(3): 504-511, doi: 10.1080/1828051X.2016.1217752
- Oliver A. 2013. Techniques to Evaluate Meat Composition and Quality. Erişim: <http://www.young-train.net/Cairo/Oliver.pdf> [Erişim Tarihi: 03.1.2013]
- Opoku-Agyemang T, Asare FA, Foltse RD, Ola OO, Jarikre TA, Emikpe BO, 2019. Prevalence, Predictors and Financial Implication of Cattle Recumbency at the Kumasi Animal Market, Ghana. *Animal Research International*, 16: 3343-3348.
- Özbeyaz C. 2012. Sığır Yetiştiriciliği Ders Notları, Ankara
- Ponnampalam EN, Bekhit A, Hopkins DL, Bruce H, Li D. 2016. Causes and Contributing Factors to Dark Cutting: Current Trends and Future Directions, The Australian Meat Processor Corporation Final Report, 1-67. doi: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12258>
- Sanchez-Sanchez M, Vieira-Aller C, De-la-Fuente-Vazquez J, Perez-Marcos C, Lauzurica-Gomez S, Gonzalez-de-Chavarri E, Diaz-Diaz-Chiron MT. 2013. Effect of Season and Stocking Density During Transport on Carcass and Meat Quality of Suckling Lambs. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 11(2): 394-404.
- Sanudo C, Sanchez A, Alfonso M. 1998. Small Ruminant Production Systems and Factors Affecting Lamb Meat Quality. *Meat Science*, 49: 29-64. doi: [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(98\)90037-7](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(98)90037-7)
- Sawell JW. 2002. Q What is "Dark Cutting Beef? Erişim: <http://meat.tamu.edu/ansc-307-honors/conversion-muscle-to-meat/> [Erişim Tarihi: 28.01.2013]
- Scheeren MB, Gonyou HW, Brown J, Weschenfelder AV, Faucitano L. 2014. Effects of Transport Time and Location Within Truck on Skin Bruises and Meat Quality of Market Weight Pigs in two Seasons. *Canadian Journal of Animal Science*, 94: 71-78. doi: <https://doi.org/10.4141/cjas2013-136>
- Scheffer TL, Gerrard, DE. 2007. Mechanisms Controlling Pork Quality Development: The Biochemistry Controlling Postmortem Energy Metabolism. *Meat Science*, 77: 7–16. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.04.024>
- Schwartzkopf-Genswein KS, Faucitano I, Dadgar S, Shand P, Gonzalez IA, Crowe TG. 2012. Road Transport of Cattle, Swine and Poultry in North America and Its Impact on Animal Welfare, Carcass and Meat Quality. *Meat Science*, 92: 227–243. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.04.010>
- Simova V, Voslarova E, Vecerek V, Passantino A, Bedanova I. 2017. Effects of Travel Distance and Season of the Year on Transport-related Mortality in Cattle. *Animal Science Journal*, 88, 526– 532. doi: <https://doi.org/10.1111/asj.12658>
- Tarrant PV, Kenny FJ, Harrington D. 1988. The Effect of Stocking Density During 4 Hour Transport to Slaughter on Behaviour, Blood Constituents and Carcass Bruising in Friesian Steers. *Meat Science*, 24(3): 209-222. doi: [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(88\)90079-4](https://doi.org/10.1016/0309-1740(88)90079-4)
- Taylor MH, Helbacka NVL. 1968. Field Studies of Bruised Poultry. *Poultry Science*, 47: 1166–1169. doi: <https://doi.org/10.3382/ps.0471166>
- Uğurlu M, Özbeyaz C. 2010. Sığır Karkaslarında Yüksek Bölge ve Silaj Etkisiyle Oluşan Koyuluğun Önlenmesi İmkânlarının Araştırılması. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ünal N, Teke B, Özbeyaz C. 2008. Ankara Ticaret Borsası Kesimhanesi'ne Yapılan Kasaplık Hayvan Nakillerinde Bazı Koşulların Hayvan Refahı Bakımından İncelenmesi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 55: 51–56.
- Ünal N. 2007. Hayvan Refahı Ders Notları, Ankara
- Ünal N. 2013. Ünite 9- Hayvanlarda Nakil ve Refah. in: Sağlamgil V, Ünal N (Editors). *Hayvan Davranışları ve Refahı*. Anadolu Üniversitesi Yayınları. pp.: 186-187. ISBN: 978-975-06-1006-6
- Warner RD. 2017. Chapter 14-the Eating quality of Meat-IV Water-holding Capacity and Juiciness. in: Toldra F (Editor). *Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition*. Lawrie's Meat Science. Woodhead Publishing. pp. 424-425. ISBN: 978-0-08-100694-8 (print) ISBN: 978-0-08-100697-9 (online).
- Zhong RZ, Liu HW, Zhou DW, Sun HX, Zhao CS. 2011. The Effects of Road Transportation on Physiological Responses and Meat Quality in Sheep Differing In Age. *Journal of Animal Science*, 89: 374–375. doi: <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3693>