

Farklı Tuzlama Zamanlarının Sığır Kontrfilesinin Duyusal Özellikleri Üzerindeki Etkisinin Belirlenmesi

Mehmet ÖZDAMAR

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Kadirli Meslek Yüksekokulu,
Otel Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü, Aşçılık Programı
mehmetozdamar@osmaniye.edu.tr
ORCID: 0000-0001-6110-3765

Geliş tarihi / Received: 11.06.2025

Kabul tarihi / Accepted: 18.09.2025

Öz

Bu çalışma, sığır kontrfilesinin farklı evrelerde tuzlanması duyuşal özellikler üzerindeki etkilerini incelemektedir. Tuz, et ürünlerinde sadece koruyucu değil, aynı zamanda lezzet geliştirici ve tekstürel özellikleri iyileştirici olarak da kritik öneme sahiptir. Araştırmada dört farklı uygulama (tuzsuz hazırlanan kontrol grubu, pişirmeden 24 saat önce marinasyon aşamasında tuzlama, pişirme sırasında tuzlama ve pişirme sonrası tuzlama) karşılaştırılmıştır. Eğitimli 12 panelistin katılımıyla gerçekleştirilen duyuşal analizlerde 9 puanlık hedonik skala kullanılarak görünüş, koku, lezzet, tekstür özellikleri ve genel kabul edilebilirlik değerlendirilmiştir. Bulgular, marinasyon aşamasında tuzlanan örneklerin tuzluluk dışındaki tüm duyuşal parametrelerde en yüksek puanları aldığını göstermiştir. Bu örnekler renk, parlaklık, et kokusu yoğunluğu, et tadı yoğunluğu, lezzet dengesi, sululuk, yumuşaklık ve genel kabul edilebilirlik açısından diğer uygulamalara göre üstün bulunmuştur. Korelasyon analizi, marinasyon aşamasında tuzlama ile genel kabul edilebilirlik arasında çok güçlü pozitif bir ilişki ($r=0,94$) olduğunu ortaya koymuştur. Pişirme sonrası tuzlanan örnekler sadece tuzluluk parametresinde en yüksek değeri göstermiş, ancak diğer duyuşal özelliklerde düşük puanlar almıştır. Sonuçlar, tuzun etle uzun süre etkileşiminin protein yapısında olumlu değişikliklere neden olarak su tutma kapasitesini artırdığını, aroma bileşenlerinin gelişimini desteklediğini ve daha dengeli bir lezzet profili oluşturduğunu göstermektedir. Bu çalışma, et ürünlerinin duyuşal kalitesini optimize etmek için tuzlama işleminin marinasyon aşamasında yapılmasının en etkili yöntem olduğunu bilimsel verilerle ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: Sığır kontrfile, tuzlama zamanı, duyuşal özellikler, marinasyon, et kalitesi

The Determination of the Effect of Different Salting Times on the Sensory Properties of Beef Striploin

Abstract

This study examines the effects of salting beef striploin at different stages on sensory properties. Salt is critically important in meat products not only as a preservative but also as a flavor enhancer and texture improver. Four different salting times were compared in the research (control group with no salt, salting at the marination stage 24 hours before cooking, salting during cooking, and salting after cooking). Sensory analyses were conducted with 12 trained panelists using a 9-point hedonic scale to evaluate appearance, aroma, flavor, texture properties, and overall acceptability. The findings showed that samples salted at the marination stage received the highest scores in all sensory parameters except saltiness. These samples were found superior to other salting methods in terms of color, brightness, meat aroma intensity, meat flavor intensity, flavor balance, juiciness, tenderness, and overall acceptability. Correlation analysis revealed a very strong positive relationship ($r = 0,94, P < 0,01$) between salting at the marination stage and overall acceptability. Samples salted after cooking showed the highest value only in the saltiness parameter but received low scores in other sensory properties. The results demonstrate that the long-term interaction of salt with meat causes positive changes in protein structure, increasing water-holding capacity, supporting the development of aroma compounds, and creating a more balanced flavor profile. This study scientifically establishes that salting during the marination stage is the most effective method for optimizing the sensory quality of meat products..

Keywords: *Beef striploin, salting time, sensory properties, marination, meat quality*

Giriş

Et ve et ürünleri, tarih boyunca insan beslenmesinin temel unsurlarından biri olmuştur (Troy ve Kerry, 2010). Özellikle hayvansal protein kaynakları arasında öne çıkan et; yüksek biyolojik değere sahip aminoasitler, B grubu vitaminler (özellikle B12), demir, çinko ve selenyum gibi temel mineraller bakımından zengin bir içeriğe sahiptir (Williams, 2007). Bu zengin besin profili, eti yalnızca bir gıda olmanın ötesine taşıyarak, insan sağlığı ve gelişimi için vazgeçilmez bir unsur haline getirmektedir (McAfee vd., 2010). Dünya genelinde et tüketimi, ülkelerin ekonomik gelişmişlik düzeyi ve kültürel alışkanlıklarına bağlı olarak değişkenlik gösterse de özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde et, günlük beslenme düzeninin önemli bir bileşeni olarak yer almaktadır (OECD/FAO, 2021). Sosyoekonomik koşullar ve coğrafi faktörler et tüketim alışkanlıklarını şekillendirse de küreselleşmeyle birlikte et tüketiminin yaygın-

laştığı gözlemlenmektedir (Sans ve Combris, 2015). Son yıllarda tüketicilerin bilinç düzeyinin artması ve yaşam kalitesine verilen önemin yükselmesiyle birlikte, et ürünlerinin yalnızca besleyici değerleri değil, aynı zamanda duyusal özellikleri de satın alma davranışlarında belirleyici rol oynamaktadır (Verbeke vd., 2010). Bu nedenle, etin kalitesini ve duyusal özelliklerini etkileyen unsurların ayrıntılı olarak araştırılması hem bilimsel çalışmalar hem de et sektörü ve gastronomi uygulamaları açısından büyük bir önem taşımaktadır (Kerry, vd., 2009)

Etin nitelik düzeyini belirleyen unsurlar, genel olarak üretimden önceki (ante-mortem) ve üretimden sonraki (post-mortem) olmak üzere iki temel başlık altında değerlendirilmektedir. Üretim öncesine ait faktörler arasında hayvanın türü, soyu, yaşı, cinsiyeti, beslenme şekli, yetiştirilme ortamı ve kesimden önce maruz kaldığı stres gibi çeşitli değişkenler bulunmak-

tadır (Troy ve Kerry, 2010; Lawrie ve Ledward, 2014). Buna karşılık, üretim sonrası faktörler ise kesim yöntemleri, olgunlaştırma sürecinin süresi ve koşulları, saklama teknikleri ile pişirme yöntemleri gibi uygulamaları kapsamaktadır (Güner ve Atasever, 2010). Bu çok boyutlu faktörler ağı, etin kimyasal içeriğini, fiziksel özelliklerini ve böylece duyuşal niteliklerini etkileyerek, son ürünün kalitesini ve tüketici tatminini belirlemektedir (Mancini ve Hunt, 2005). Özellikle, üretim sonrası gerçekleştirilen işlemler, kontrol edilebilir olmaları nedeniyle et kalitesinin iyileştirilmesinde bilimsel çalışmaların merkezinde yer almaktadır (Troy ve Kerry, 2010).

Kesim sonrası gerçekleştirilen işlemlerden biri olan tuzlama, et bilimi alanında hem tarihsel hem de işlevsel açıdan önemli bir konuma sahiptir. Sodyum klorür olarak bilinen tuz, ilk zamanlarda etin saklanması ve raf ömrünün artırılması amacıyla kullanılmıştır. Ancak günümüzde, tuzun tat geliştirme ve işlevsel katkıları nedeniyle daha yaygın bir şekilde tercih edildiği görülmektedir (Toldrá, 2021). Ayrıca, tuzun et üzerinde su tutma kapasitesini artırma, protein çözünürlüğünü etkileme, tekstürü iyileştirme, lezzeti zenginleştirme ve mikrobiyal gelişimi kontrol etme gibi çok yönlü etkileri bulunmaktadır (Desmond, 2006; Toldrá, 2021). Bu etkiler, etin duyuşal özelliklerini doğrudan şekillendirmekte ve tüketici tercihlerini belirlemektedir. Özellikle tuzun lezzet üzerindeki rolü, yalnızca tuzluluk algısı ile sınırlı kalmamakta; diğer lezzet bileşenlerinin algılanmasını güçlendirerek karmaşık bir lezzet profilinin oluşmasına katkı sağlamaktadır (Ruusunen ve Puolanne, 2005). Tuz, temel bir tat olmanın ötesinde, umami gibi diğer tatların algılanmasını güçlendiren ve istenmeyen acılığı azaltan bir lezzet düzenleyici olarak da önem taşımaktadır (Fuke ve Ueda, 1996).

Et ürünlerinde tuzun etkinliğini belirleyen temel unsurlardan biri de uygulama zamanlamasıdır.

Tuzlama işleminin hangi evrede yapıldığı, tuzun et içinde dağılımını, nüfuz etme derinliğini ve nihai ürünün duyuşal nitelikleri üzerindeki etkisini önemli ölçüde etkilemektedir (Desmond, 2006; Toldrá ve Reig, 2011). Bu doğrultuda, et ürünlerinde tuzlama işlemi; pişirme öncesinde marinasyon, pişirme esnasında veya pişirme sonrasında olmak üzere üç ayrı aşamada uygulanabilmektedir. Her bir yöntemin, etin duyuşal ve teknolojik özellikleri üzerinde farklı sonuçlar doğurduğu bilinmektedir (Sebranek, 2009). Özellikle pişirme öncesi tuzlama, tuzun et proteinleriyle daha uzun süreli bir etkileşim kurmasına olanak tanırken; pişirme sırasında gerçekleştirilen tuzlama, ısı etkisiyle tuzun nüfuzunu artırabilmektedir (Toldrá ve Reig, 2011). Öte yandan, pişirme sonrası tuzlama genellikle yüzeysel bir etki oluşturmakta ve tuzun algılanan yoğunluğunu değiştirebilmektedir (Sebranek, 2009). Bununla birlikte, bu farklı tuzlama zamanlarının et ürünlerinin duyuşal özellikleri üzerindeki etkilerini karşılaştıran sistematik ve kapsamlı araştırmalar sınırlı sayıdadır. Dolayısıyla, bu bilgi eksikliği hem akademik alanda hem de profesyonel mutfaklarda tuzlama zamanına ilişkin en uygun stratejilerin geliştirilmesini zorlaştırmaktadır.

Duyuşal analiz, gıdaların niteliklerinin belirlenmesinde başvurulan en temel yöntemlerden biri olarak kabul edilmektedir (Stone ve Sidel, 2004). Özellikle et ürünleri gibi kompleks yapıya sahip gıdalarda, yalnızca aletli analizler tüketicinin algısını tam olarak yansıtamayabilir (Lawless ve Heymann, 2010). Bu noktada, duyuşal analiz; insanın beş duyuşunu (görme, koklama, tatma, dokunma ve işitme) kullanarak ürünlerin renk, aroma, tat ve doku gibi özelliklerini nesnel bir şekilde değerlendirme imkânı sunar (Meilgaard vd., 2016). Ayrıca tanımlayıcı duyuşal analiz, hedonik testler ve tercih analizleri gibi çeşitli yaklaşımlar sayesinde, tüketici tercihleriyle ürün özellikleri arasındaki bağlantılar ortaya çıkarılabilmektedir (International Organization for Standardization [ISO], 2016).

Et ürünlerinin duyusal değerlendirilmesinde özellikle renk, sululuk, yumuşaklık, çiğnenebilirlik, lezzet yoğunluğu ve genel kabul edilebilirlik parametreleri öne çıkmaktadır (Troy ve Kerry, 2010). Bu parametrelerin her biri, tüketici memnuniyetini farklı boyutlarda etkilemektedir.

Gastronomi alanında şefler ve yemek uzmanları arasında tuzlama zamanlaması konusunda çeşitli görüş ayrılıkları bulunmaktadır. Bazı uzmanlar, etin pişirilmeden önce tuzlanmasını savunurken, diğerleri ise tuzlamanın pişirme esnasında veya sonrasında yapılmasını önermektedir. Bu farklılıklar hem mutfak kültürlerinin çeşitliliğini hem de gastronomik yaklaşımların zenginliğini ortaya koymakta; ancak aynı zamanda, bilimsel dayanaklara sahip standart uygulamaların geliştirilmesine olan gereksinimi de göstermektedir. Söz konusu görüşler, çoğunlukla kişisel tecrübeler ve geleneksel yöntemlere dayansa da bilimsel verilerle desteklenen sistematik bir yaklaşım, bu tartışmaların aydınlatılmasına ve en uygun tuzlama zamanının belirlenmesine katkıda bulunabilir.

Tuzlama zamanının et kalitesi üzerindeki etkilerini inceleyen bilimsel çalışmalar sınırlıdır ve mevcut literatür genellikle tuz konsantrasyonunun etkilerine odaklanmakta, tuzlama zamanının duyusal özellikler üzerindeki etkilerini detaylı olarak incelememektedir. Ruusunen ve Puolanne (2005), et ürünlerinde tuz konsantrasyonunun azaltılmasının duyusal ve teknolojik sonuçlarını incelemiş, ancak tuzlama zamanının etkilerini değerlendirmemiştir. Benzer şekilde, Desmond (2006) tuzun et ürünlerindeki fonksiyonlarını kapsamlı bir şekilde ele almış, fakat tuzlama zamanının optimizasyonu konusuna değinmemiştir. Lawrie ve Ledward (2014) ise, tuzun et proteinlerinin yapısını değiştirerek daha yumuşak bir doku oluşmasını sağladığını belirtmiş, ancak bu etkinin tuzlama zamanına bağlı olarak nasıl değiştiğini incelememiştir.

Tuzun et ürünlerindeki rolü çok boyutludur ve sadece tat vermekle sınırlı değildir. Lawrie ve Ledward (2014), tuzun et proteinlerinin yapısını değiştirerek daha yumuşak bir doku oluşmasını sağladığını belirtmişlerdir. Ayrıca tuz, miyofibriller proteinlerin çözünürlüğünü artırarak, etin su tutma kapasitesini iyileştirmekte ve böylece pişirme sırasında suyunu kaybetmeyen daha sulu ürünler elde edilmesine katkıda bulunmaktadır. Bununla birlikte tuz, et ürünlerinde aroma gelişimini de etkilemektedir; çünkü Maillard reaksiyonları ve lipid oksidasyonu gibi kimyasal süreçleri hızlandırarak veya yavaşlatarak, aroma bileşenlerinin oluşumunu ve dengesini değiştirmektedir (Toldrá ve Reig, 2011). Bu nedenle tuzlama zamanının optimizasyonu, et ürünlerinin duyusal kalitesini bütünsel olarak iyileştirmek için kritik öneme sahiptir.

Bu araştırma, sığır kontrfilesinin farklı evrelerde tuzlanmasının duyusal özellikler üzerindeki etkilerini sistematik olarak inceleyerek literatürdeki bu boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır. Çalışma, dört farklı tuzlama zamanını (hiç tuz kullanılmayan kontrol grubu, pişirmeden 24 saat önce marinasyon aşamasında tuzlama, pişirme sırasında tuzlama ve pişirme sonrası tuzlama) karşılaştırarak, her bir yaklaşımın görünüş, koku, lezzet ve tekstür özellikleri üzerindeki etkilerini kapsamlı bir şekilde değerlendirmektedir. Bu karşılaştırmalı analiz, farklı tuzlama zamanlarının et kalitesi üzerindeki etkilerini daha iyi anlamaya ve optimal tuzlama zamanını belirlemeye yardımcı olacaktır.

Araştırmanın temel hipotezi, tuzlama zamanının et ürünlerinin duyusal özellikleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu ve marinasyon aşamasında tuzlamanın en iyi duyusal sonuçları vereceği yönündedir. Bu hipotez, tuzun et dokusuna nüfuz etmesi ve protein yapılarıyla etkileşime girmesi için yeterli sürenin sağlanmasının, daha iyi duyusal özellikler geliştireceği varsayımına dayanmaktadır. Troy ve Kerry (2010), et ürünlerinin duyusal kalitesinin tüketici kabu-

lünü belirleyen en önemli faktörlerden biri olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle tuzlama zamanının optimizasyonu, et ürünlerinin duyu kalitesini ve dolayısıyla tüketici memnuniyetini artırmada etkili bir strateji olabilir.

Bu çalışma tuzlama zamanının sığır kontrfilesinin duyu özellikleri üzerindeki etkilerini kapsamlı bir şekilde inceleyerek, et pişirme tekniklerinin optimizasyonu için bilimsel temelli öneriler sunmayı amaçlamaktadır. Araştırmanın sonuçları hem gastronomi literatürüne katkıda bulunacak hem de profesyonel ve ev mutfaklarında uygulanabilir bilgiler sağlayacaktır. Böylece, tuzlama zamanının optimizasyonu ile et ürünlerinin duyu kalitesini artırmak ve tüketici memnuniyetini yükseltmek mümkün olacaktır.

Yöntem

Araştırma materyali ve deneysel tasarım

Bu çalışmada, farklı tuzlama zamanlarının sığır kontrfilesinin duyu özellikleri üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Çalışmada, yerel bir kasaptan sağlanan 7-8 yaşındaki erkek sığır karkaslarından alınan kontrfile (*Musculus longissimus dorsi*) araştırma materyali olarak kullanılmıştır. Kesim sonrasında, kontrfileler 24 saat boyunca 4 ± 1 °C'de dinlendirilmiş ve ardından pişirme işleminin yapılacağı mutfak laboratuvarına yüzey yağları ile bağ dokuları temizlenmiş, daha sonra her biri 150 ± 10 g ağırlığında ve $2,5 \pm 0,2$ cm kalınlığında dilimler halinde hazırlanmıştır. Bu dinlendirme süresi ve sıcaklık koşulları, etin tekstürel özelliklerinin optimum düzeyde gelişmesini sağlayacak şekilde belirlenmiştir. Tuzlama aşamasında, ticari olarak elde edilen ve %99,8 safılıkta NaCl içeren Billur marka iyotsuz sofraya tuzu kullanılmış; tüm örnekler, et ağırlığının %1,7'si oranında tuz eklenmiştir. Bu miktar, Ruusunen ve Puolanne (2005) tarafından yapılan çalışmada belirtilen, duyu kabul edilebilirlik için optimum tuz konsantrasyonu aralığı içerisinde yer almaktadır.

Çalışma kapsamında dört farklı tuzlama zamanı uygulanmıştır:

- **Grup A (Kontrol):** Hiç tuz uygulanmayan örnekler
- **Grup B (Marinasyon):** Pişirmeden 24 saat önce tuzlanan örnekler
- **Grup C (Pişirme):** Pişirme işleminin başlangıcında tuzlanan örnekler
- **Grup D (Sonrası):** Pişirme işlemi tamamlandıktan hemen sonra tuzlanan örnekler

Her grup için 12 tekrar yapılarak toplam 48 et örneği hazırlanmıştır. Grup B örnekleri için, hesaplanan miktardaki tuz etin her iki yüzeyine eşit olarak uygulanmış ve örnekler vakumlu polietilen torbalarda 4 ± 1 °C'de 24 saat süreyle bekletilmiştir. Bu süreçte, et içerisine homojen dağılımını sağlamak amacıyla örnekler 8 saatte bir çevrilerek pozisyonları değiştirilmiştir. Bu protokol, tuzun et proteinleriyle yeterli etkileşim süresini sağlamak amacıyla uygulanmıştır.

Pişirme ve duyu değerlendirme süreci

Tüm et numuneleri, önceden 180 °C sıcaklığa ayarlanmış çift taraflı elektrikli ızgarada (Marka; Tefo, Model; WK2506, 1300W) pişirilmiştir. Pişirme süreci, numunelerin iç sıcaklığı 71 ± 1 °C'ye erişene kadar devam ettirilmiş ve bu sıcaklık, et numunelerinin geometrik merkezine yerleştirilen K-tipi termokupullar ile dijital bir sıcaklık kayıt cihazı (Marka; CEM, Model; DT-3891G, Shenzhen, Çin) kullanılarak sürekli şekilde takip edilmiştir. Bu pişirme sıcaklığı, United States Department of Agriculture'ın (2020) kırmızı et ürünleri için belirlediği gıda güvenliği standartları ile uyumludur. Ortalama pişirme süresi $8,5 \pm 1,2$ dakika olarak belirlenmiştir. Ayrıca, Grup C numunelerinde, ızgaraya yerleştirilmelerinden hemen önce, belirlenen miktarda tuz etin her iki yüzeyine eşit şekilde uygulanmıştır. Öte yandan, Grup D numunelerine ise, pişirme işlemi tamamlandıktan sonra ızgaradan alındıktan hemen sonra ve henüz sıcakken aynı miktarda tuz, her iki yüzeye eşit olarak eklenmiştir.

Pişirme sonrası tüm örnekler, 15 dakika oda sıcaklığında (22 ± 2 °C) alüminyum folyo ile gevşekçe sarılmış halde dinlendirilmiştir. Bu süre, etin suyunu kaybetmeden iç sıcaklığının dengelenmesi ve protein yapısının stabilize olması için gerekli görülmüştür (Bejerholm vd., 2014). Dinlendirme sonrası örnekler, keskin bir bıçak kullanılarak $2 \times 2 \times 2$ cm boyutlarında küpler halinde kesilmiştir. Duyusal değerlendirme için her paneliste her gruptan üçer adet et küpü, ısıyı muhafaza eden kapaklı porselen kaplarda ve servis sıcaklığı 65 ± 2 °C olacak şekilde sunulmuştur. Bu servis sıcaklığı, Bowers vd. (1987) tarafından et ürünlerinin duyusal değerlendirmesi için optimum olarak belirlenen sıcaklık aralığındadır.

Duyusal analiz amacıyla, Gastronomi ve Mutfak Sanatları lisans eğitimi sırasında duyusal analiz dersi almış olan 12 kişiden (7 kadın, 5 erkek) oluşan bir değerlendirme paneli oluşturulmuştur. Panelistlerin ortalama yaşı $34,5 \pm 7,2$ yıl olup, duyusal analiz konusunda yaklaşık $3,2 \pm 1,5$ yıl deneyime sahiptirler. Lawless ve Heymann (2010), güvenilir duyusal analiz sonuçları elde edilebilmesi için 8 - 12 eğitimli panelistin yeterli olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle, panel üyeleri çalışmadan önce detaylı bir eğitim programına katılmıştır. Söz konusu eğitim, üç hafta boyunca, haftada iki kez olmak üzere toplam altı oturum şeklinde düzenlenmiştir. Eğitim sürecinde, et ürünlerinin duyusal özelliklerinin değerlendirilmesi, skala kullanımı, değerlendirme ölçütleri ve terminoloji hakkında teorik bilgiler verilmiş, ardından farklı pişirme ve tuzlama yöntemleriyle hazırlanmış et örnekleri üzerinde uygulamalı çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu eğitim protokolü, Meilgaard vd. (2016) tarafından önerilen duyusal panel eğitim metoduna dayanmaktadır. Her oturum sonunda, panelistlerin değerlendirmeleri tartışılmış ve değerlendirme ölçütleri üzerinde ortak görüş sağlanmıştır. Eğitimin tamamlanmasının ardından, panel üyelerinin değerlendirme sonuçları arasındaki tutarlılık, SPSS istatistik yazılımı kullanılarak

Kendall'ın uyum katsayısı (W) ile hesaplanmıştır. Yapılan analiz sonucunda elde edilen yüksek uyum katsayısı ($W = 0,82$) ve anlamlı p değeri ($P < 0,05$), panel üyelerinin değerlendirmelerinde tutarlı olduklarını göstermiş ve panelin performansı yeterli bulunmuştur. Elde edilen bu değer, O'Mahony (2017) tarafından eğitimli paneller için önerilen minimum uyum katsayısı sınırının ($W = 0,70$) üzerindedir.

Duyusal analiz, ISO 8589 standardına (ISO. 2007) uygun olarak düzenlenen, kontrollü ışıklandırma (D65, 6500K) ve havalandırma altyapısına sahip, 22 ± 2 °C sıcaklık ve $\%60 \pm 5$ bağıl nem koşullarında tutulan bir duyusal analiz laboratuvarında yürütülmüştür. Laboratuvarında yer alan değerlendirme bölmeleri, panelistler arasında görsel ve sözlü iletişimi önleyecek şekilde tasarlanmıştır. Değerlendirme öncesinde panelistlere çalışmanın amacı ve uygulama süreci hakkında genel bilgiler sunulmuş, ancak örneklerin hangi grupta yer aldığı konusunda herhangi bir bilgi verilmemiştir. Böylece, analiz sürecinin tarafsızlığı ve güvenilirliği sağlanmıştır.

Değerlendirme, 9 puanlık hedonik skala (1: çok kötü, 2: kötü, 3: oldukça kötü, 4: biraz kötü, 5: ne iyi ne kötü, 6: biraz iyi, 7: oldukça iyi, 8: iyi, 9: mükemmel) aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Bu skala, Peryam ve Pilgrim (1957) tarafından geliştirilen ve duyusal değerlendirmelerde yaygın olarak kullanılan standart bir ölçektir.

Çalışmada, panelistlerden et örneklerini aşağıdaki duyusal parametreler açısından değerlendirmeleri istenmiştir:

Görünüş özellikleri

- Renk: Etin kesit yüzeyinin kırmızılık derecesi ve homojenliği (1: soluk, gri tonlu; 9: canlı, parlak kırmızı)
- Parlaklık: Etin yüzeyinden yansıyan ışık miktarı (1: mat, donuk görünüm; 9: yüksek parlaklık, canlı görünüm)
- Yüzey nemlilik: Etin kesit yüzeyinde gözle

görülebilir nem varlığı (1: kuru, susuz görünüm; 9: belirgin şekilde nemli, sulu görünüm)

- Genel görünüş: Etin görsel özelliklerinin bütünsel değerlendirmesi (1: çekici olmayan, kötü görünüm; 9: son derece çekici, iştah açıcı görünüm)

Koku özellikleri

- Et kokusu yoğunluğu: Pişmiş ete özgü karakteristik koku şiddeti (1: çok zayıf et kokusu; 9: çok yoğun, belirgin et kokusu)
- Tuz kokusu: Tuzun varlığına bağlı olarak algılanan koku yoğunluğu (1: algılanamayan tuz kokusu; 9: çok yoğun tuz kokusu)
- Genel koku: Etin koku özelliklerinin bütünsel değerlendirmesi (1: hoş olmayan, zayıf koku profili; 9: çok hoş, zengin koku profili)

Lezzet özellikleri

- Tuzluluk: Ette algılanan tuz tadının şiddeti (1: tuzsuz; 9: aşırı tuzlu)
- Et tadı yoğunluğu: Pişmiş ete özgü karakteristik tat şiddeti (1: çok zayıf et tadı; 9: çok yoğun, belirgin et tadı)
- Lezzet dengesi: Tuz ve diğer tat bileşenlerinin uyumlu dağılımı (1: dengesiz, uyumsuz lezzet profili; 9: mükemmel dengelenmiş lezzet profili)
- Tat kalıcılığı: Çiğneme sonrası ağızda kalan tat izleniminin süresi ve yoğunluğu (1: hızla kaybolan, zayıf tat kalıcılığı; 9: uzun süre devam eden, güçlü tat kalıcılığı)
- Genel lezzet: Etin tat özelliklerinin bütünsel değerlendirmesi (1: hoş olmayan, zayıf lezzet profili; 9: çok hoş, zengin lezzet profili)

Tekstür özellikleri

- Sululuk: Çiğneme sırasında etten salınan su miktarı (1: çok kuru, tamamen suyunu kaybetmiş; 9: çok sulu, çiğneme sırasında bol miktarda su salan)
- Yumuşaklık: Etin ilk ısırıştaki direnci ve çiğneme kolaylığı (1: çok sert, zor çiğnenen; 9: çok yumuşak, kolayca çiğnenen)

- Çiğnenebilirlik: Etin yutma öncesi çiğneme için gereken efor miktarı (1: zor çiğnenen, fazla efor gerektiren; 9: kolay çiğnenen, minimum efor gerektiren)
- Ağızda dağılma: Çiğneme sırasında etin parçalanma ve dağılma kolaylığı (1: zor parçalanana, lifli yapı; 9: kolayca dağılan, pürüzsüz yapı)
- Genel tekstür: Etin doku özelliklerinin bütünsel değerlendirmesi (1: kötü tekstür özellikleri; 9: mükemmel tekstür özellikleri)

Genel kabul edilebilirlik

- Tüm duyuşsal özelliklerin (görünüş, koku, lezzet ve tekstür) bütünsel değerlendirmesi ve panelistin örneğe ilişkin genel beğeni düzeyi (1: kabul edilemez, beğenilmeyen; 9: mükemmel, son derece beğenilen)

Bu duyuşsal parametreler, American Meat Science Association (2016) et ürünlerinin duyuşsal değerlendirmesi rehberinde önerilen kriterlere dayandırılmıştır. Her bir duyuşsal parametre için yukarıda belirtilen ayrıntılı açıklamalar ve referans noktaları içeren bir değerlendirme formu hazırlanarak panelistlere verilmiştir. Panelistler, değerlendirme öncesinde bu tanımlamaları içeren eğitim sürecinden geçirilmiş ve her bir parametrenin nasıl değerlendirileceği konusunda standart bir yaklaşım benimsemeleri sağlanmıştır. Duyuşsal değerlendirme sırasında panelistlerden, her bir örneği önce görsel olarak inceleyerek görünüş özelliklerini, ardından kokusunu değerlendirmeleri, son olarak da tadarak lezzet ve tekstür özelliklerini puanlamaları istenmiştir. Her bir parametre için değerlendirme tamamlandıktan sonra, örneğin genel kabul edilebilirliğini belirlemeleri talep edilmiştir.

Numuneler, panelistlere üç haneli rastgele kodlarla işaretlenmiş beyaz porselen tabaklarda sunulmuştur. Numunelerin sunum dizisi, sıra ve taşıma etkilerini azaltmak amacıyla Latin kare tasarımı temel alınarak dengelenmiştir. Latin kare tasarımı, her numune örneğinin her bir sıra

ve sütunda yalnızca bir kez görünecek şekilde düzenlendiği, böylece numunelerin sunum sırasından kaynaklanabilecek yanlılıkları en aza indirgeyen istatistiksel bir deneme düzenidir (MacFie vd., 1989). Ayrıca, numuneler arasında ağız tadının nötrlenmesi için oda sıcaklığında su ve tuzsuz kraker sağlanmış, her değerlendirme arasında ise en az iki dakikalık bekleme süresi bırakılmıştır. Bu nötralizasyon yöntemi, Stone ve Sidel (2004) ile ISO (2012) tarafından önerilen protokollere dayanmaktadır. Bununla birlikte, panelistler arası etkileşimi engellemek amacıyla bireysel kabinlerde değerlendirme yapılmış ve değerlendirme sürecinde konuşma yasaklanmıştır.

Duyusal değerlendirme iki ayrı oturumda gerçekleştirilmiştir. Oturumlar arasında katılımcıların yorgunluk yaşamasını önlemek amacıyla 30 dakikalık bir mola verilmiştir. Bu yöntem, duyusal yorgunluğun değerlendirme verileri üzerindeki etkisini azaltmak amacıyla Kemp vd. (2009) tarafından geliştirilen protokole dayanmaktadır. İlk oturumda panelistler, tüm numuneleri 9 puanlık hedonik skala kullanarak değerlendirmiştir. İkinci oturumda ise, panelistlerden örnekleri tercih sırasına göre sıralamaları (1: en çok beğenilen, 4: en az beğenilen) istenmiştir. Ayrıca değerlendirmenin tekrarlanabilirliğini kontrol etmek için, her oturumda panelistlere bilgileri olmadan bir kontrol örneği iki kez sunulmuş ve değerlendirme sonuçları arasındaki tutarlılık analiz edilmiştir (ortalama fark $<0,5$ puan). Bu tekrarlanabilirlik kontrolü, Stone vd. (2012) tarafından önerilen duyusal test güvenilirlik protokolüne dayanmaktadır.

Verilerin analizi

Duyusal analiz sonuçları, SPSS 26.0 istatistik programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile kontrol edilmiş ve tüm verilerin normal dağılıma uyduğu görülmüştür ($P >0,05$). Shapiro-Wilk testi, küçük örneklem boyutlarında normal dağılım varsayımını test etmek için en

güçlü yöntem olarak kabul edilmektedir (Shapiro ve Wilk, 1965; Razzali ve Wah, 2011). Tanımlayıcı istatistikler, ortalama ve standart sapma olarak hesaplanmıştır. Gruplar arası farklılıkların belirlenmesi için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış ve gruplar arası farklılıkların önem düzeyi Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Bu analiz yaklaşımı, duyusal verilerin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Næs vd., 2010). Tercih sıralaması verileri, parametrik olmayan Friedman testi kullanılarak analiz edilmiş ve gruplar arası farklılıkların önem düzeyi Wilcoxon işaretli sıra testi ile belirlenmiştir. İstatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi $P <0,05$ olarak kabul edilmiştir. Ayrıca duyusal parametreler arasındaki ilişkileri incelemek için Pearson korelasyon analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analiz, farklı tuzlama tekniklerinin duyusal kalite üzerindeki etkilerini daha ayrıntılı olarak ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Son olarak, tuzlama zamanının kırmızı etin duyusal özelliklerine etkisini görselleştirmek için radar grafik analizi uygulanmıştır. Bu görsel analiz, tuzlama süresinin etin çeşitli duyusal parametreleri üzerindeki etkilerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmeye olanak sağlamıştır.

Etik onay

Çalışmanın yöntem protokolü, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırma Etik Kurulu tarafından değerlendirilmiş ve onaylanmıştır (Onay Numarası: 2025/31150). Ayrıca, tüm panelistler çalışmaya katılım öncesinde araştırmanın amacı, uygulama süreci ve muhtemel riskler hakkında ayrıntılı şekilde bilgilendirilmiş ve yazılı onam formunu imzalamışlardır. Bu süreç, Helsinki Deklarasyonu'nun (2013) temel ilkeleri ile duyusal değerlendirme araştırmaları için belirlenen etik standartlara uygun olarak yürütülmüştür. Bununla birlikte, panelistlerin gıda alerjileri, diyabet ve hipertansiyon gibi sağlık durumları önceden sorgulanmış ve risk taşıyan bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir.

Çalışmanın güvenilirliği

Çalışmanın güvenilirliğini artırmak için çeşitli kontrol önlemleri alınmıştır. Tüm deneysel işlemler, sıcaklık ve nem kontrollü laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiş, et örneklerinin muhafazası sırasında soğuk zincirin korunmasına özen gösterilmiştir. Örneklerin hazırlanması sırasında, et parçalarının boyut ve ağırlık açısından homojen olmasına dikkat edilmiş, tuz miktarı 0,01 g hassasiyetindeki analitik terazi ile ölçülerek standardize edilmiştir. Pişirme işlemi, tüm örnekler için aynı ekipman ve parametreler kullanılarak gerçekleştirilmiş, pişirme derecesi iç sıcaklık ölçümü ile kontrol edilmiştir. Duyusal değerlendirme sırasında hem panelistlerin hem de panel yöneticisinin örneklerin hangi gruba ait olduğunu bilmemesi için çift kör prosedürü uygulanmıştır. Bu prosedür, Köster (2003) tarafından duyusal değerlendirmelerde önyargıyı önlemek için önerilen bir yaklaşımdır.

Bulgular ve Tartışma

Bu araştırma kapsamında farklı tuzlama zamanlarının sığır kontrfilesinin duyusal özellikleri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla toplanan veriler, kapsamlı istatistiksel analizlere tabi tutulmuş ve elde edilen sonuçlar aşağıda sistematik olarak sunulmuştur. Öncelikle verilerin normal dağılım gösterip göstermediği test edilmiş, ardından tuzlama zamanının etin görünüş, koku, lezzet, tekstür özellikleri ve genel kabul edilebilirliği üzerindeki etkileri detaylı olarak incelenmiş ve literatür ışığında tartışılmıştır.

Verilerin normal dağılım analizi

Çizelge 1'de görüldüğü üzere, tüm duyusal parametreler için yapılan Shapiro-Wilk normallik

testi sonuçları, verilerin normal dağılım gösterdiğini doğrulamaktadır. Tüm parametreler için P değerleri 0,05'ten büyüktür ($P > 0,05$), bu da verilerin normal dağılım varsayımını karşıladığını göstermektedir. Shapiro-Wilk testi sonuçlarında df (serbestlik derecesi) değerinin 48 olması, çalışmada 4 farklı tuzlama zamanı grubunun (kontrol, marinyasyon, pişirme sırası ve pişirme sonrası) her birinde 12 panelistin değerlendirmesi yapıldığını göstermektedir ($4 \text{ grup} \times 12 \text{ panelist} = 48 \text{ toplam gözlem}$).

Tuzlama zamanının sığır kontrfilesinin duyusal özelliklerine etkisini incelemek için toplanan verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla Shapiro-Wilk normallik testi uygulanmıştır. Bu test, özellikle küçük ve orta büyüklükteki örneklerle ($n < 50$) için normal dağılımı test etmede en güçlü testlerden biri olarak kabul edilmektedir (Shapiro ve Wilk, 1965; Razali ve Wah, 2011). En düşük P değeri tuzluluk parametresinde gözlenmiştir ($W = 0,955$, $P = 0,064$), ancak bu değer bile normallik varsayımını karşılamaktadır. En yüksek P değeri ise yüzey nemlilik parametresinde görülmüştür ($W = 0,981$, $P = 0,620$), bu da bu parametrenin normal dağılıma oldukça yakın olduğunu göstermektedir. Tüm duyusal özelliklerin normal dağılım göstermesi, bu veriler üzerinde yapılacak ANOVA analizinin sonuçlarının güvenilir olacağını göstermektedir (Field, 2013). Normallik varsayımının karşılanması, gruplar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için parametrik testlerin kullanılabilceğini doğrulamaktadır (Hair vd., 2019).

Çizelge 1*Duyusal parametrelerin Shapiro-Wilk normallik testi sonuçları*

Duyusal Özellikler		W	df	P değeri
Görünüş	Renk	0,968	48	0,215
	Parlaklık	0,973	48	0,328
	Yüzey nemlilik	0,981	48	0,620
	Genel görünüş	0,975	48	0,394
Koku	Et kokusu yoğunluğu	0,969	48	0,235
	Tuz kokusu	0,962	48	0,125
	Genel koku	0,977	48	0,461
Lezzet	Tuzluluk	0,955	48	0,064
	Et tadı yoğunluğu	0,970	48	0,253
	Lezzet dengesi	0,974	48	0,358
	Tat kalıcılığı	0,979	48	0,527
	Genel lezzet	0,968	48	0,214
Tekstür	Sululuk	0,976	48	0,428
	Yumuşaklık	0,971	48	0,274
	Çiğnenebilirlik	0,973	48	0,324
	Ağızda dağılma	0,975	48	0,393
	Genel tekstür	0,968	48	0,209
Genel Kabul Edilebilirlik		0,969	48	0,232

W: Shapiro-Wilk; df: serbestlik derecesi ; P: anlamlılık değeri (P > 0,05 normal dağılımı gösterir)

Tuzlama zamanının duyusal özellikler üzerindeki etkisi**Görünüş parametreleri**

Çizelge 2'deki görünüş parametreleri incelendiğinde, marinasyon sırasında tuzlanan örneklerin (B grubu) renk, parlaklık, yüzey nemlilik ve genel görünüş açısından diğer uygulamalara göre belirgin şekilde daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Bu örnekler renk değerlendirmesinde en yüksek puanı ($7,4 \pm 0,6$) alırken, tuzsuz hazırlanan kontrol grubu (A) en düşük değeri ($5,2 \pm 0,8$) almıştır. İstatistiksel analizler, marinasyon sırasında tuzlanan örnekler (B) ile pişirme esnasında tuzlanan örnekler (C) arasında renk açısından önemli bir fark olmadığını, ancak bu iki grubun kontrol grubu (A) ve pişirme sonrası tuzlanan örneklerden (D) anlamlı derecede farklı olduğunu göstermiştir ($P < 0,001$).

Bu bulgular, Desmond'ın (2006) çalışmasında belirttiği gibi, tuzun miyofibriler proteinlerin çözünürlüğünü artırarak etin yüzeyinde daha homojen bir görünüm oluşmasını sağladığı görüşünü desteklemektedir. Tuz, et proteinlerinin elektrostatik etkileşimlerini değiştirerek miyofibriler proteinlerin şişmesine ve protein yapısının modifikasyonuna neden olmaktadır. Bu değişiklikler, etin yüzey özelliklerini iyileştirerek daha çekici bir görünüm kazanmasını sağlamaktadır.

Parlaklık değerlendirmesinde de benzer bir durum gözlenmiş, marinasyon sırasında tuzlanan örnekler en yüksek puanı ($6,9 \pm 0,8$) alırken, kontrol grubu en düşük değeri ($4,8 \pm 0,7$) almıştır. Yüksek F değeri (15,42) ve düşük P değeri ($< 0,001$), gruplar arasındaki farkların tesadüfi olmadığını doğrulamaktadır. Toldrá ve Reig'in

(2011) çalışmalarında belirttikleri üzere, tuzun su tutma kapasitesini artırması, etin yüzey nemlilik değerinin yükselmesine ve daha parlak görünmesine katkıda bulunmaktadır. Tuzun iyonik yapısı, su moleküllerinin protein matrisi içinde tutulmasını kolaylaştırarak etin yüzeyinde daha nemli ve parlak bir görünüm oluşmasını sağlamaktadır.

Yüzey nemlilik parametresinde marinasyon sırasında tuzlanan örnekler en yüksek değeri ($6,7 \pm 0,7$) alırken, pişirme sonrası tuzlanan örnekler en düşük değeri ($5,1 \pm 0,6$) almıştır. Bu sonuç, tuzun pişirme sonrası uygulandığında etin su tutma kapasitesini etkileyemediğini ve yüzey nemlilik özelliklerini iyileştiremediğini göstermektedir. Bu sonuçlar tuzun yüzey nemlilik üzerindeki etkisinin tuzlama zamanına bağlı olduğunu göstermektedir.

Genel görünüş değerlendirmesinde marinasyon sırasında tuzlanan örnekler en yüksek puanı ($7,3 \pm 0,5$) alırken, kontrol grubu en düşük değeri ($5,1 \pm 0,7$) almıştır. Tukey testi, B ve C grup-

ları arasında genel görünüş açısından anlamlı bir fark olmadığını, ancak bu iki grubun A ve D gruplarından belirgin şekilde farklı olduğunu göstermiştir ($P < 0,01$).

Bu sonuçlar, tuzun etle uzun süre etkileşime girmesinin, protein yapısında meydana getirdiği değişiklikler sayesinde görsel özellikleri olumlu yönde etkilediğini ve bu etkinin tuzlama süresi arttıkça daha belirgin hale geldiğini göstermektedir. Bu bağlamda, etin marinasyon aşamasında tuzlanması, görsel açıdan daha çekici bir ürün elde edilmesini sağlayarak tüketici kabulünü artırabilir.

Özellikle yemek sunumunun önemli olduğu profesyonel mutfaklarda, etin marinasyon aşamasında tuzlanmasının görsel açıdan önemli avantajlar sağlayacağı söylenebilir. Ayrıca, gastronomi alanında şefler ve aşçılar arasında tuzlama zamanlaması konusunda var olan görüş ayrılıklarına, bu çalışmanın bulguları bilimsel bir temel sağlamaktadır.

Çizelge 2

Farklı tuzlama zamanlarının sığır kontrfilesinin görünüş parametreleri üzerindeki etkisi

Duyusal özellikler		A	B	C	D	F	P
		(Kontrol)	(Marinasyon)	(Pişirme)	(Sonrası)	değeri	değeri
Görünüş	Renk	5,2±0,8 ^a	7,4±0,6 ^b	7,1±0,7 ^b	5,8±0,9 ^a	18,63	<0,001**
	Parlaklık	4,8±0,7 ^a	6,9±0,8 ^b	6,5±0,6 ^b	5,3±0,7 ^a	15,42	<0,001**
	Yüzey nemlilik	5,6±0,9 ^{ab}	6,7±0,7 ^c	6,2±0,8 ^{bc}	5,1±0,6 ^a	8,75	<0,01*
	Genel görünüş	5,1±0,7 ^a	7,3±0,5 ^c	6,8±0,6 ^{bc}	5,5±0,8 ^{ab}	17,94	<0,001**

Değerler ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir (n = 12).

Aynı satırda farklı harflerle (^a, ^b, ^c) gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır: (Tukey HSD, $P < 0,05$). Anlamlılık düzeyi: * $P < 0,01$ ** $P < 0,001$.

Koku parametreleri

Çizelge 3'deki koku parametreleri incelendiğinde, tuzlama zamanının et kokusu yoğunluğu, tuz kokusu ve genel koku algısı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu açıkça görülmektedir. Et kokusu yoğunluğu açısından, marinasyon sırasında tuzlanan örnekler (B grubu) $7,6 \pm 0,7$ puanla en yüksek değeri alırken, hiç tuz

uygulanmayan kontrol grubu (A) $5,4 \pm 0,9$ ile en düşük değeri almıştır. İstatistiksel analizler, marinasyon sırasında tuzlanan örnekler (B) ile pişirme esnasında tuzlanan örnekler (C) arasında et kokusu yoğunluğu bakımından anlamlı bir fark olmadığını ($P > 0,05$) gösterirken, bu iki grup ile kontrol grubu (A) ve pişirme sonrası tuzlanan örnekler (D) arasında istatistiksel ola-

rak önemli farklar bulunmuştur ($P < 0,01$).

Bu bulgular, Toldrá'nın (2021) çalışmasında belirttiği gibi, tuzun aroma bileşenlerinin oluşumunu, salınımını ve algılanmasını etkilediğini doğrulamaktadır. Tuzun et dokusuna nüfuz etmesi, hücre yapısını etkileyerek aroma bileşiklerinin daha fazla açığa çıkmasını sağlamaktadır. Ayrıca, tuzun enzimatik reaksiyonları etkilemesi, daha zengin bir aroma profilinin oluşmasına katkıda bulunmaktadır. Marinasyon sırasında tuzlanan örneklerde et kokusu yoğunluğunun daha yüksek olması, tuzun protein yapılarıyla uzun süre etkileşime girmesi sonucunda aroma öncüllerinin daha fazla oluşması ve pişirme sırasında daha yoğun bir koku salınımının gerçekleşmesiyle açıklanabilir.

Tuz kokusu parametresinde en belirgin farklılıklar gözlenmiştir. Marinasyon sırasında tuzlanan örnekler $5,3 \pm 0,8$ ile en yüksek değere sahipken, beklendiği gibi kontrol grubu $1,8 \pm 0,5$ ile en düşük değeri almıştır. Tukey testi sonuçları, tüm grupların tuz kokusu açısından birbirinden istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı olduğunu ortaya koymuştur ($P < 0,05$). Bu parametredeki yüksek F değeri (42,76), tuzlama zamanının tuz kokusu algısını çok güçlü bir şekilde etkilediğini kanıtlamaktadır. İlginç bir bulgu olarak, pişirme sonrası tuzlanan örneklerin (D), pişirme esnasında tuzlanan örneklerden (C) daha düşük değerler alması (sırasıyla $4,2 \pm 0,9$ ve $4,7 \pm 0,7$), tuzun yalnızca yüzeyde kalmasının uçucu bileşenlerin oluşumunu ve salınımını sınırlandırdığını düşündürmektedir. Bu bulgu, Sebranek'in (2009) tuzun et içindeki dağılımının aroma gelişimini etkilediği yönündeki görüşünü desteklemektedir. Pişirme sırasında uygulanan tuz, ısının etkisiyle kısmen et içine nüfuz edebilmekte ve aroma bileşenlerinin oluşumunu etkileyebilmektedir. Ancak, pişirme sonrası uygulanan tuz, sadece yüzeyde kalmakta ve aroma gelişimine sınırlı katkı sağlamaktadır.

Genel koku değerlendirmesinde, marinasyon sırasında tuzlanan örnekler $7,2 \pm 0,6$ ile en yüksek puanı alırken, kontrol grubu $4,9 \pm 0,8$ ile en düşük puanı almıştır. İstatistiksel analizler, marinasyon sırasında tuzlanan örnekler (B) ile pişirme esnasında tuzlanan örnekler (C) arasında genel koku açısından anlamlı bir fark olmadığını ($P < 0,05$), ancak bu iki grup ile kontrol grubu (A) ve pişirme sonrası tuzlanan örnekler (D) arasındaki farkların anlamlı olduğunu göstermiştir ($P < 0,01$). Ayrıca, pişirme sonrası tuzlanan örnekler (D) ile kontrol grubu (A) arasında da genel koku açısından anlamlı bir fark bulunmuştur ($P < 0,05$), bu da tuzun pişirme sonrası bile uygulandığında koku algısını olumlu etkilediğini göstermektedir. Bu bulgu, tuzun koku algısı üzerindeki etkisinin karmaşık olduğunu ve sadece aroma bileşenlerinin oluşumunu etkilemekle kalmayıp, aynı zamanda mevcut aroma bileşenlerinin algılanmasını da değiştirebileceğini düşündürmektedir.

Tuzun aroma gelişiminde kritik bir rol oynadığı ve özellikle pişirme öncesi veya en geç pişirme sırasında uygulanmasının önemli olduğu bu çalışmanın bulguları ile doğrulanmıştır. Tuzun aroma bileşenlerinin oluşumunu, salınımını ve algılanmasını etkileme mekanizmaları karmaşıktır ve protein denatürasyonu, enzim aktivitesi, lipid oksidasyonu ve Maillard reaksiyonları üzerindeki etkilerini içermektedir. Araştırma sonuçları, bu mekanizmaların en iyi şekilde çalışması için tuzun marinasyon aşamasında uygulanmasının gerekli olduğunu göstermektedir. Lawrie ve Ledward (2014), tuzun et aroması üzerindeki etkisinin hem kimyasal hem de fiziksel mekanizmalarla gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Tuz, et proteinlerinin yapısını değiştirerek aroma bileşenlerinin salınımını etkileyebilir ve aynı zamanda aroma öncüllerinin oluşumunu teşvik edebilir. Bu çalışmanın sonuçları, bu mekanizmaların etkinliğinin tuzlama zamanına bağlı olduğunu ve marinasyon aşamasında tuzlamanın en etkili yöntem olduğunu göstermektedir.

Çizelge 3

Farklı tuzlama zamanlarının sığır kontrfilesinin koku parametreleri üzerindeki etkisi

Duyusal özellikler		A	B	C	D	F	P
		(Kontrol)	(Marinasyon)	(Pişirme)	(Sonrası)	değeri	değeri
Koku	Et kokusu yoğunluğu	5,4±0,9 ^a	7,6±0,7 ^c	6,9±0,8 ^b	5,7±0,7 ^a	16,38	<0,001**
	Tuz kokusu	1,8±0,5 ^a	5,3±0,8 ^c	4,7±0,7 ^{bc}	4,2±0,9 ^b	42,76	<0,001**
	Genel koku	4,9±0,8 ^a	7,2±0,6 ^c	6,7±0,7 ^{bc}	5,5±0,8 ^{ab}	19,85	<0,001**

Değerler ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n = 12).

Aynı satırda farklı harflerle (^a, ^b, ^c) gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır: (Tukey HSD, $P < 0,05$).

Anlamlılık düzeyi: * $P < 0,01$ ** $P < 0,001$.

Lezzet parametreleri

Çizelge 4'deki lezzet parametreleri incelendiğinde, tuzlama zamanının tuzluluk, et tadı yoğunluğu, lezzet dengesi, tat kalıcılığı ve genel lezzet üzerinde çok güçlü etkileri olduğu görülmektedir. Tuzluluk parametresinde dikkat çeken en önemli bulgu, F değerinin (145,32) tüm parametreler arasında en yüksek değere sahip olmasıdır. Bu durum, tuzlama zamanının algılanan tuzluluk üzerinde çok büyük bir etkisi olduğunu göstermektedir. Pişirme sonrası tuzlanan örnekler (D) tuzluluk açısından en yüksek puanı ($7,9 \pm 0,9$) alırken, hiç tuz kullanılmayan kontrol grubu (A) beklediği gibi en düşük değeri ($1,5 \pm 0,4$) almıştır. Yapılan istatistiksel analizler, tüm grupların tuzluluk açısından birbirinden önemli ölçüde farklı olduğunu ortaya koymuştur ($P < 0,05$). Özellikle pişirme sonrası tuzlanan örnekler ile diğer tüm gruplar arasındaki fark çok belirgindir ($P < 0,001$). Bu sonuç, Ruusunen ve Puolanne'nin (2005) belirttiği gibi, tuzun pişirme sonrası uygulandığında et yüzeyinde yoğunlaşarak daha güçlü bir tuzluluk hissi yarattığını, ancak pişirme öncesi veya sırasında uygulandığında et içine daha iyi dağılarak daha dengeli bir tat oluşturduğunu göstermektedir. Pişirme sonrası tuzlanan örneklerde tuzun sadece yüzeyde kalması, tuz kristallerinin dil üzerindeki tuz reseptörleriyle doğrudan temasını artırmakta ve böylece daha yoğun bir tuzluluk algısı yaratmaktadır. Buna karşılık, marinasyon sırasında tuzlanan örneklerde tuz, et dokusuna daha iyi nüfuz etmekte ve protein

yapılarıyla etkileşime girerek daha dengeli bir şekilde dağılmaktadır.

Et tadı yoğunluğu değerlendirmesinde marinasyon sırasında tuzlanan örnekler en yüksek puanı ($7,8 \pm 0,6$) alırken, kontrol grubu en düşük değeri ($5,3 \pm 0,8$) almıştır. İstatistiksel sonuçlar, marinasyon sırasında tuzlanan örnekler (B) ile pişirme sırasında tuzlanan örnekler (C) arasında et tadı yoğunluğu açısından önemli bir fark olmadığını, ancak bu iki grubun kontrol grubu (A) ve pişirme sonrası tuzlanan örneklerden (D) belirgin şekilde farklı olduğunu göstermiştir ($P < 0,01$). Bu bulgular, tuzun sadece temel bir tat bileşeni olmadığını, aynı zamanda diğer tat bileşenlerinin algılanmasını güçlendiren bir lezzet geliştirici olarak da işlev gördüğünü göstermektedir. Fuke ve Ueda (1996), tuzun diğer tatların algılanmasını güçlendiren bir lezzet düzenleyici olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçları, bu etkinin tuzlama zamanına bağlı olduğunu ve marinasyon aşamasında tuzlamanın et tadı yoğunluğunu en üst düzeye çıkardığını göstermektedir.

Lezzet dengesi açısından da marinasyon sırasında tuzlanan örnekler en yüksek puanı ($7,6 \pm 0,7$) alırken, kontrol grubu en düşük değeri ($4,2 \pm 0,9$) almıştır. İlginç bir şekilde, pişirme sonrası tuzlanan örnekler yüksek tuzluluk puanına rağmen lezzet dengesi açısından daha düşük bir değer ($5,8 \pm 0,9$) almıştır. Bu değer kontrol grubundan yüksek ancak marinasyon ve

pişirme sırasında tuzlanan örneklerden önemli ölçüde düşüktür. Bu sonuç, yüksek tuzluluk algısının her zaman olumlu bir lezzet deneyimi sağlamadığını göstermektedir. Tuzun diğer lezzet bileşenleriyle dengeli bir etkileşim içinde olması, genel lezzet algısı için kritik öneme sahiptir. Marinasyon sırasında tuzlanan örneklerde tuzun et dokusuna daha iyi nüfuz etmesi ve protein yapılarıyla daha uzun süre etkileşime girmesi, daha dengeli bir lezzet profiline oluşmasını sağlamaktadır. Buna karşılık, pişirme sonrası tuzlanan örneklerde tuzun sadece yüzeyde kalması, dengesiz bir lezzet profiline oluşmasına neden olmaktadır.

Tat kalıcılığı ve genel lezzet parametrelerinde de benzer sonuçlar elde edilmiş, marinasyon sırasında tuzlanan örnekler en yüksek puanları alırken (sırasıyla $7,3 \pm 0,7$ ve $7,9 \pm 0,5$), kontrol grubu en düşük puanları almıştır (sırasıyla $4,7 \pm 0,8$ ve $4,5 \pm 0,7$). Genel lezzet parametresindeki çok yüksek F değeri (46,25), tuzlama zamanının genel lezzet algısı üzerinde çok güçlü bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Tat kalıcılığı, bir gıdanın tüketiminden sonra ağızda kalan tat izleniminin yoğunluğu ve süresi olarak tanımlanabilir. Marinasyon sırasında tuzlanan örneklerin tat kalıcılığı açısından en yüksek puanı alması, tuzun et dokusuna daha iyi nüfuz etmesi ve lezzet bileşenlerinin daha uzun süre salınmasını sağlamasıyla açıklanabilir. Tuzun protein yapılarıyla etkileşimi sonucu oluşan lezzet bileşenleri, daha kalıcı bir tat izlenimi bırakmaktadır.

Bu sonuçlar, tuzun sadece temel bir tat bileşeni olmadığını, aynı zamanda lezzet gelişimini ve algılanmasını etkileyen çok yönlü bir madde olduğunu ortaya koymaktadır. Tuzun marinasyon aşamasında uygulanması, etin içine daha iyi işlenmesini ve protein yapılarıyla daha uzun süre etkileşime girmesini sağlayarak, pişirme sırasında daha zengin ve dengeli bir lezzet oluşmasına katkıda bulunmaktadır.

Toldrá (2021), tuzun et ürünlerinde lezzet gelişimi için kritik bir bileşen olduğunu ve özellikle marinasyon aşamasında kullanılmasının önemini vurgulamıştır. Bu çalışmanın bulguları, bu görüşü desteklemekte ve tuzlama zamanının lezzet gelişimi üzerindeki etkisini daha ayrıntılı bir şekilde ortaya koymaktadır. Tuzun lezzet üzerindeki etkileri hem doğrudan tat algısı hem de diğer lezzet bileşenlerinin gelişimi ve algılanması üzerindeki dolaylı etkileri içermektedir. Bu karmaşık etkileşimler, tuzlama zamanının optimizasyonunun et ürünlerinin lezzet kalitesini artırmada ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Bu bulgular hem profesyonel mutfaklarda hem de evde yemek yapanlar için, en iyi lezzeti elde etmek için tuzun marinasyon aşamasında uygulanmasının önemini açıkça göstermektedir. Ayrıca, et işleme endüstrisinde tuzlama zamanının optimizasyonu, daha az tuz kullanımıyla daha yüksek lezzet kalitesi elde etmek için etkili bir strateji olabilir.

Çizelge 4

Farklı tuzlama zamanlarının sığır kontrfilesinin lezzet parametreleri üzerindeki etkisi

Duyusal özellikler		A	B	C	D	F	P
		(Kontrol)	(Marinasyon)	(Pişirme)	(Sonrası)	değeri	değeri
Lezzet	Tuzluluk	1,5 ± 0,4 ^a	6,8 ± 0,7 ^b	7,2 ± 0,8 ^b	7,9 ± 0,9 ^c	145,32	<0,001**
	Et tadı yoğunluğu	5,3 ± 0,8 ^a	7,8 ± 0,6 ^c	7,1 ± 0,7 ^{bc}	6,4 ± 0,8 ^b	21,47	<0,001**
	Lezzet dengesi	4,2 ± 0,9 ^a	7,6 ± 0,7 ^c	6,9 ± 0,8 ^{bc}	5,8 ± 0,9 ^b	28,93	<0,001**
	Tat kalıcılığı	4,7 ± 0,8 ^a	7,3 ± 0,7 ^c	6,8 ± 0,6 ^{bc}	6,2 ± 0,8 ^b	22,16	<0,001**
	Genel lezzet	4,5 ± 0,7 ^a	7,9 ± 0,5 ^c	7,2 ± 0,6 ^{bc}	6,1 ± 0,8 ^b	46,25	<0,001*

Değerler ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n = 12).

Aynı satırda farklı harflerle (a, b, c) gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır: (Tukey HSD, $P < 0,05$).

Anlamlılık düzeyi: * $P < 0,01$ ** $P < 0,001$.

Tekstür parametreleri

Çizelge 5'deki tekstür parametreleri incelendiğinde, tuzlama zamanının etin doku özelliklerini önemli ölçüde etkilediği açıkça görülmektedir. Sululuk değerlendirmesinde, marinasyon sırasında tuzlanan örnekler (B grubu) en yüksek puanı ($7,4 \pm 0,7$) alırken, pişirme sonrası tuzlanan örnekler (D grubu) en düşük değeri ($5,2 \pm 0,7$) almıştır. İstatistiksel analizler, B ve C (pişirme esnasında tuzlanan) grupları arasında sululuk açısından anlamlı bir fark olmadığını, ancak bu iki grubun A (kontrol) ve D gruplarından belirgin şekilde farklı olduğunu göstermiştir ($P < 0,01$). A ve D grupları arasında sululuk açısından anlamlı bir fark bulunmaması, pişirme sonrası tuzlamanın etin su tutma kapasitesini artırmadığını ortaya koymaktadır.

Bu bulgular, Desmond'ın (2006) çalışmasında belirttiği gibi, tuzun et proteinlerinin su tutma kapasitesini artırarak daha sulu ve yumuşak bir tekstür oluşmasını sağladığını doğrulamaktadır. Tuzun iyonik yapısı, et proteinlerinin elektrotatik etkileşimlerini değiştirerek miyofibriler proteinlerin şişmesini ve su moleküllerinin protein matrisi içinde tutulmasını kolaylaştırmaktadır. Bu mekanizma, marinasyon sırasında tuzlanan örneklerin daha yüksek sululuk değerine sahip olmasını açıklamaktadır. Pişirme sonrası tuzlanan örneklerin sululuk parametresinde en düşük değeri göstermesi, tuzun etin iç kısımla-

rına nüfuz edememesi ve su tutma kapasitesini etkileyememesi ile ilişkilendirilebilir. Ayrıca, pişirme sonrası uygulanan tuzun osmotik etkisi, etin yüzeyindeki nemi çekerek daha kuru bir doku oluşmasına neden olmuş olabilir. Bu bulgu, tuzun tekstürel özellikleri etkilemesi için et dokusuna nüfuz etmesi gerektiğini göstermektedir.

Yumuşaklık parametresinde marinasyon sırasında tuzlanan örnekler en yüksek değeri ($7,8 \pm 0,6$) alırken, kontrol grubu ve pişirme sonrası tuzlanan örnekler benzer şekilde düşük değerler almıştır (sırasıyla $5,4 \pm 0,8$ ve $5,6 \pm 0,8$). Tukey testi, B ve C grupları arasında yumuşaklık açısından önemli bir fark olmadığını, ancak bu iki grubun A ve D gruplarından anlamlı derecede farklı olduğunu göstermiştir ($P < 0,01$). Kontrol grubu ile pişirme sonrası tuzlanan örnekler arasında yumuşaklık açısından anlamlı bir fark bulunmaması, pişirme sonrası tuzlamanın etin yumuşaklığını iyileştirmediğini doğrulamaktadır. Tuzun et yumuşaklığı üzerindeki etkisi, protein yapısını değiştirmesi ve miyofibriler proteinlerin çözünürlüğünü artırması ile ilişkilidir. Lawrie ve Ledward (2014), tuzun et proteinlerinin yapısını değiştirerek daha yumuşak bir doku oluşmasını sağladığını belirtmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçları, bu etkinin tuzlama zamanına bağlı olduğunu ve marinasyon aşamasında tuzlamanın et yumuşaklığını en üst düzeye çı-

kardığını göstermektedir.

Çiğnenebilirlik değerlendirmesinde de benzer sonuçlar elde edilmiş, marinasyon sırasında tuzlanan örnekler en yüksek puanı ($7,6 \pm 0,5$) alırken, kontrol grubu daha düşük bir değer ($5,6 \pm 0,7$) almıştır. İstatistiksel analizler, B ve C grupları arasında çiğnenebilirlik açısından önemli bir fark olmadığını, ancak bu iki grubun A ve D gruplarından belirgin şekilde farklı olduğunu göstermiştir ($P < 0,01$). Çiğnenebilirlik, etin ağızda çiğneme sırasında gösterdiği direnci ve çiğneme için gereken enerjiyi ifade eder. Marinasyon sırasında tuzlanan örneklerin çiğnenebilirlik açısından en yüksek puanı alması, tuzun protein yapısını değiştirerek daha kolay çiğnenebilir bir doku oluşturmasıyla açıklanabilir.

Ağızda dağılma parametresinde marinasyon sırasında tuzlanan örnekler en yüksek değeri ($7,5 \pm 0,6$) alırken, kontrol grubu ve pişirme sonrası tuzlanan örnekler benzer şekilde düşük değerler almıştır (sırasıyla $5,3 \pm 0,8$ ve $5,5 \pm 0,8$). Tukey testi, B ve C grupları arasında ağızda dağılma açısından anlamlı bir fark olmadığını, ancak bu iki grubun A ve D gruplarından önemli derecede farklı olduğunu göstermiştir ($P < 0,01$). Ağızda dağılma, etin çiğneme sırasında küçük parçalara ayrılma kolaylığını ifade eder. Tuzun protein yapısını değiştirmesi ve miyofibriller proteinlerin çözünürlüğünü artırması, etin daha kolay parçalanmasını ve ağızda daha iyi dağılmasını sağlamaktadır.

Genel tekstür değerlendirmesinde marinasyon sırasında tuzlanan örnekler en yüksek puanı ($7,7 \pm 0,5$) alırken, kontrol grubu en düşük değeri ($5,2 \pm 0,7$) almıştır. Çok yüksek F değeri (35,18), tuzlama zamanının genel tekstür algısı üzerinde güçlü bir etkiye sahip olduğunu kanıtlamaktadır. Genel tekstür, sululuk, yumuşaklık, çiğnenebilirlik ve ağızda dağılma gibi çeşitli

doku özelliklerinin bütünsel bir değerlendirmesidir. Marinasyon sırasında tuzlanan örneklerin tüm tekstür parametrelerinde en yüksek değerleri alması, genel tekstür değerlendirmesinde de en yüksek puanı almalarını açıklamaktadır.

Bu sonuçlar, tuzun et dokusunu olumlu yönde etkilemesi için pişirme öncesi veya en geç pişirme sırasında uygulanması gerektiğini göstermektedir. Pişirme sonrası tuzlama, tekstürel özelliklerde anlamlı bir iyileşme sağlamamaktadır. Tuzun et proteinleriyle etkileşimi, protein çözünürlüğünü artırarak, miyofibril yapısını değiştirerek ve su tutma kapasitesini geliştirerek doku özelliklerini iyileştirmektedir. En iyi sonuçlar için tuzun marinasyon aşamasında uygulanması, etin tekstürel kalitesinin optimizasyonu açısından kritik öneme sahiptir.

Toldrá ve Reig (2011), tuzun et ürünlerinin tekstürel özelliklerini iyileştirmede önemli bir rol oynadığını belirtmişlerdir. Bu çalışmanın bulguları, bu görüşü desteklemekte ve tuzlama zamanının tekstürel özellikler üzerindeki etkisini daha ayrıntılı bir şekilde ortaya koymaktadır. Tuzun tekstür üzerindeki etkileri hem doğrudan protein yapısını değiştirmesi hem de su tutma kapasitesini artırması yoluyla gerçekleşmektedir. Bu mekanizmalar, tuzlama zamanının optimizasyonunun et ürünlerinin tekstürel kalitesini artırmada ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Tekstürel özellikler, et ürünlerinin tüketici kabulünde önemli bir rol oynamaktadır. Troy ve Kerry (2010), et ürünlerinin tekstürel özelliklerinin, özellikle sululuk ve yumuşaklığın, tüketici memnuniyetini belirleyen en önemli faktörlerden biri olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçları, tuzlama zamanının optimizasyonunun et ürünlerinin tekstürel kalitesini ve dolayısıyla tüketici memnuniyetini artırmada etkili bir strateji olabileceğini göstermektedir.

Çizelge 5*Farklı tuzlama zamanlarının sığır kontrfilesinin tekstür parametreleri üzerindeki etkisi*

Duyusal özellikler		A (Kontrol)	B (Marinasyon)	C (Pişirme)	D (Sonrası)	F değeri	P değeri
Tekstür	Sululuk	5,7± 0,9 ^{ab}	7,4 ± 0,7 ^c	6,3 ± 0,8 ^b	5,2 ± 0,7 ^a	15,86	<0,001**
	Yumuşaklık	5,4 ± 0,8 ^a	7,8 ± 0,6 ^c	6,5 ± 0,7 ^b	5,6 ± 0,8 ^a	24,37	<0,001**
	Çiğnenebilirlik	5,6 ± 0,7 ^a	7,6 ± 0,5 ^c	6,8 ± 0,6 ^b	5,8 ± 0,7 ^a	22,84	<0,001**
	Ağızda dağılma	5,3 ± 0,8 ^a	7,5 ± 0,6 ^c	6,7 ± 0,7 ^b	5,5 ± 0,8 ^a	23,59	<0,001**
	Genel tekstür	5,2 ± 0,7 ^a	7,7 ± 0,5 ^c	6,7 ± 0,6 ^b	5,5 ± 0,7 ^a	35,18	<0,001*

Değerler ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n = 12).

Aynı satırda farklı harflerle (a, b, c) gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır: (Tukey HSD, $P < 0,05$).Anlamlılık düzeyi: * $P < 0,01$ ** $P < 0,001$.**Genel kabul edilebilirlik ve tercih sıralaması**

Çizelge 6'daki genel kabul edilebilirlik ve Çizelge 7'deki tercih sıralaması verileri incelendiğinde, tuzlama zamanının sığır kontrfilesinin beğenilme düzeyi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu açıkça görülmektedir. Genel kabul edilebilirlik değerlendirmesinde marinasyon sırasında tuzlanan örnekler (B) en yüksek puanı (7,8 $P < 0,05$) alırken, tuzsuz hazırlanan kontrol grubu (A) en düşük puanı (4,7 ± 0,8) almıştır. Pişirme sırasında tuzlanan örnekler (C) ikinci sırada (7,0 ± 0,7), pişirme sonrası tuzlanan örnekler (D) ise üçüncü sırada (5,9 ± 0,9) yer almıştır.

İstatistiksel analizler, marinasyon sırasında ve pişirme esnasında tuzlanan örnekler arasında anlamlı bir fark olmadığını ($P > 0,05$), ancak bu iki grubun kontrol grubu ve pişirme sonrası tuzlanan örneklerden belirgin şekilde farklı olduğunu göstermiştir ($P < 0,01$). Ayrıca, pişirme sonrası tuzlanan örnekler ile kontrol grubu arasında da anlamlı bir fark bulunmuştur ($P < 0,05$), bu da tuzun pişirme sonrası bile uygulandığında beğeniyi olumlu etkilediğini ortaya koymaktadır. Çok yüksek F değeri (38,42), tuzlama zamanının genel kabul edilebilirlik üzerinde güçlü bir etkisi olduğunu kanıtlamaktadır. Bu bulgular, Verbeke vd.'nin (2010) çalışmasında vurguladığı gibi, duyu özelliklerinin tüketici kabulünü belirleyen en önemli faktörlerden biri

olduğunu doğrulamaktadır. Tuzlama zamanının optimizasyonu, et ürünlerinin duyu kalitesini ve dolayısıyla tüketici memnuniyetini artırmada etkili bir strateji olabilir. Marinasyon aşamasında tuzlanan örneklerin en yüksek kabul edilebilirlik puanını alması, tuzun et dokusuna daha iyi nüfuz etmesi ve protein yapılarıyla daha uzun süre etkileşime girmesi sonucunda daha iyi duyu özellikler geliştirmesiyle açıklanabilir.

Tercih sıralaması sonuçları da bu bulguları desteklemektedir. 12 panelistin 9'u marinasyon sırasında tuzlanan örnekleri en çok beğenilen olarak değerlendirirken, hiçbir panelist kontrol grubunu veya pişirme sonrası tuzlanan örnekleri birinci sırada tercih etmemiştir. Pişirme sırasında tuzlanan örnekler 3 panelist tarafından en çok beğenilen olarak değerlendirilmiş ve 7 panelist tarafından ikinci sırada tercih edilmiştir. Kontrol grubu 9 panelist tarafından en az beğenilen olarak değerlendirilirken, hiçbir panelist marinasyon sırasında tuzlanan örnekleri son sırada değerlendirmemiştir. Ki-kare testi, bu tercih dağılımının tesadüfi olmadığını göstermiştir ($P < 0,001$).

Bu tercih dağılımı, marinasyon aşamasında tuzlamanın tüketici beğenisini en üst düzeye çıkardığını açıkça göstermektedir. Tuzun et dokusuna daha iyi nüfuz etmesi ve protein yapılarıyla daha uzun süre etkileşime girmesi, daha

iyi görünüş, koku, lezzet ve tekstür özellikleri geliştirmesini sağlamakta ve bu da genel kabul edilebilirliği artırmaktadır. Pişirme sırasında tuzlanan örneklerin ikinci sırada tercih edilmesi, tuzun kısmen et dokusuna nüfuz edebilmesi ve duyusal özellikleri olumlu yönde etkileyebilmesiyle açıklanabilir. Buna karşılık, pişirme sonrası tuzlanan örneklerin ve kontrol grubunun daha az tercih edilmesi, tuzun et dokusuna nüfuz edememesi veya hiç tuz kullanılmaması nedeniyle duyusal özelliklerin yeterince gelişmemesiyle ilişkilendirilebilir.

Genel kabul edilebilirlik, tüm duyusal özelliklerin bütünsel bir değerlendirmesi olarak, tüketicilerin bir ürünü beğenme düzeyini yansıtmaktadır. Bu parametredeki yüksek puanlar ve belirgin tercih farklılıkları, tuzlama zamanının optimizasyonunun et ürünlerinin duyusal kalitesini ve tüketici memnuniyetini önemli ölçüde artırabileceğini göstermektedir. Marinasyon aşamasında tuzlama, görünüş, koku, lezzet ve tekstür özelliklerinde sağladığı avantajlarla

daha yüksek bir beğeni düzeyi oluşturmaktadır. Troy ve Kerry (2010), et ürünlerinin duyusal kalitesinin tüketici kabulünü belirleyen en önemli faktörlerden biri olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçları, tuzlama zamanının optimizasyonunun et ürünlerinin duyusal kalitesini ve dolayısıyla tüketici memnuniyetini artırmada etkili bir strateji olabileceğini göstermektedir. Ayrıca, tuzun sağlık üzerindeki olası olumsuz etkileri düşünüldüğünde, tuzlama zamanının optimizasyonu, daha az tuz kullanımıyla daha yüksek duyusal kalite elde etmek için etkili bir strateji olabilir.

Bu sonuçlar, profesyonel mutfaklarda, et işleme endüstrisinde ve ev uygulamalarında, en iyi duyusal kalite için tuzun marinasyon aşamasında uygulanmasının önemini vurgulamaktadır. Gastronomi alanında şefler ve aşçılar arasında tuzlama zamanlaması konusunda var olan görüş ayrılıklarına, bu çalışmanın bulguları bilimsel bir temel sağlamaktadır.

Çizelge 6

Farklı tuzlama zamanlarının sığır kontrfilesinin genel kabul edilebilirlik parametreleri üzerindeki etkisi

Duyusal özellikler	A (Kontrol)	B (Marinasyon)	C (Pişirme)	D (Sonrası)	F değeri	P değeri
Genel kabul edilebilirlik	4,7±0,8 ^a	7,8±0,5 ^c	7,0±0,7 ^b	5,9±0,9 ^{ab}	38,42	<0,001*

Değerler ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n = 12).

Aynı satırda farklı harflerle (^a, ^b, ^c) gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır:

(Tukey HSD, $P < 0,05$).

Anlamlılık düzeyi: * $P < 0,01$ ** $P < 0,001$.

Çizelge 7

Panelistlerin tercih sırası

Tercih Sırası	A (Kontrol)	B (Marinasyon)	C (Pişirme)	D (Sonrası)
1. (En çok beğenilen)	0	9	3	0
2.	1	3	7	1
3.	2	0	2	8
4. (En az beğenilen)	9	0	0	3

Duyusal özellikler arasındaki korelasyon analizi

Çizelge 8'de sunulan korelasyon analizi sonuçları, sığır kontrfilesinin genel duyuşal özellikleri ile farklı tuzlama yöntemleri arasındaki ilişkileri ortaya koymaktadır. Analiz bulguları, özellikle marinasyon aşamasında tuzlamanın tüm duyuşal parametreler üzerinde en olumlu etkiyi gösterdiğini işaret etmektedir.

Duyusal özellikler arasındaki korelasyonlar incelendiğinde, tüm parametreler arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif ilişkiler tespit edilmiştir. En güçlü korelasyon, genel lezzet ile genel kabul edilebilirlik arasında ($r = 0,95$, $P < 0,01$) gözlenmiştir. Bu yüksek korelasyon katsayısı, tüketici kabulünün öncelikli olarak lezzet faktörü tarafından belirlendiğini göstermektedir. Genel kabul edilebilirlik ayrıca genel tekstür ($r = 0,86$, $P < 0,01$), genel koku ($r = 0,84$, $P < 0,01$) ve genel görünüş ($r = 0,82$, $P < 0,01$) ile de güçlü pozitif korelasyonlar sergilemektedir. Bu bulgular, tüketici kabulünün çoklu duyuşal faktörlerden etkilendiğini, ancak lezzetin dominant faktör olduğunu doğrulamaktadır.

Bu sonuçlar, Troy ve Kerry'nin (2010) et ürünlerinde lezzetin tüketici kabulünü belirleyen en önemli faktörlerden biri olduğu yönündeki görüşünü desteklemektedir. Lezzet, et ürünlerinin tüketici kabulünde kritik bir rol oynamakta ve diğer duyuşal özelliklerle birlikte genel kabul edilebilirliği belirlemektedir. Bu çalışmanın bulguları, tuzlama zamanının optimizasyonunun et ürünlerinin lezzet kalitesini ve dolayısıyla tüketici memnuniyetini artırmada etkili bir strateji olabileceğini göstermektedir.

Genel görünüş ile genel lezzet arasındaki güçlü pozitif korelasyon ($r = 0,79$, $P < 0,01$), görsel algının tat algısını etkileyebileceğini düşündürmektedir. Mancini ve Hunt (2005), et ürünlerinin görsel özelliklerinin, özellikle renk ve parlaklığın, tüketici beklentilerini ve dolayısıyla lezzet algısını etkileyebileceğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmanın sonuçları, bu görüşü desteklemekte ve görsel özelliklerin lezzet algısı üzerindeki etkisini göstermektedir. Benzer şekilde, genel koku ile genel lezzet arasındaki çok güçlü pozitif korelasyon ($r = 0,86$, $P < 0,01$), koku ve tat duyuşlarının birbiriyle yakından ilişkili olduğunu ve birbirini tamamlayıcı nitelikte olduğunu göstermektedir. Lawless ve Heymann (2010), koku duyuşunun lezzet algısının önemli bir bileşeni olduğunu ve koku algısının tat algısını etkileyebileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmanın bulguları, bu görüşü desteklemekte ve koku özelliklerinin lezzet algısı üzerindeki etkisini göstermektedir. Genel tekstür ile genel lezzet arasındaki güçlü pozitif korelasyon ($r = 0,79$, $P < 0,01$) ise, tekstürel özelliklerin lezzet algısını etkilediğini, sulu ve yumuşak etin daha lezzetli algılandığını ortaya koymaktadır. Lawrie ve Ledward (2014), et ürünlerinin tekstürel özelliklerinin, özellikle sululuk ve yumuşaklığın, lezzet algısını etkileyebileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçları, bu görüşü desteklemekte ve tekstürel özelliklerin lezzet algısı üzerindeki etkisini göstermektedir.

Tuzlama yöntemleri ile genel duyuşal özellikler arasındaki korelasyonlar incelendiğinde, marinasyon aşamasında tuzlama (B) ile tüm genel duyuşal özellikler arasında çok güçlü pozitif korelasyonlar ($r = 0,85 - 0,94$, $P < 0,01$) bulunduğu görülmektedir. En yüksek korelasyon, marinasyon aşamasında tuzlama ile genel kabul edilebilirlik arasında tespit edilmiştir ($r = 0,94$, $P < 0,01$). Bu sonuç, marinasyon aşamasında tuzlamanın tüketici kabulünü artırmada en etkili yöntem olduğunu göstermektedir. Marinasyon aşamasında tuzlama ayrıca genel lezzet ($r = 0,92$, $P < 0,01$), genel tekstür ($r = 0,89$, $P < 0,01$), genel koku ($r = 0,88$, $P < 0,01$) ve genel görünüş ($r = 0,85$, $P < 0,01$) ile de çok güçlü pozitif korelasyonlar sergilemektedir. Bu bulgular, marinasyon aşamasında tuzlamanın etin tüm duyuşal özelliklerini bütünsel olarak iyileştirdiğini göstermektedir.

Piştirme esnasında tuzlama (C) da tüm genel duyusal özelliklerle güçlü pozitif korelasyonlar ($r = 0,72-0,83$, $P < 0,01$) göstermektedir, ancak korelasyon katsayıları marinasyon yöntemine göre daha düşüktür. En yüksek korelasyonlar, piştirme esnasında tuzlama ile genel lezzet ve genel kabul edilebilirlik arasında tespit edilmiştir (her ikisi için $r = 0,83$, $P < 0,01$). Bu sonuç, piştirme esnasında tuzlamanın da etin duyusal özelliklerini olumlu yönde etkilediğini, ancak marinasyon aşamasında tuzlama kadar etkili olmadığını göstermektedir.

Piştirme sonrası tuzlama (D) ise genel duyusal özelliklerle istatistiksel olarak anlamlı korelasyonlar göstermemektedir ($r = 0,14-0,47$, $P < 0,05$). Bu durum, piştirme sonrası tuzlamanın etin duyusal kalitesini geliştirmede etkili olmadığını ortaya koymaktadır. Tuzun sadece etin yüzeyinde kalması ve iç kısımlara nüfuz edememesi, bu yöntemin sınırlı etkisini açıklamaktadır.

Kontrol grubu (tuzsuz örnekler, A) ile tüm genel duyusal özellikler arasında anlamlı negatif korelasyonlar ($r = -0,64$ ile $-0,78$ arasında, $P < 0,05$) bulunmaktadır. Bu sonuç, tuzun et ürünlerinin duyusal kalitesini geliştirmedeki kritik rolünü vurgulamaktadır. Tuz kullanılmaması durumunda, etin tüm duyusal özellikleri olumsuz etkilenmekte ve tüketici kabulü önemli ölçüde azalmaktadır.

Bu korelasyon analizi sonuçları, tuzlama zamanının optimizasyonunun et ürünlerinin duyusal kalitesini ve tüketici memnuniyetini artırmada ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Marinasyon aşamasında tuzlama, etin tüm duyusal özelliklerini bütünsel olarak iyileştirerek genel kabul edilebilirliği artırmaktadır. Bu bulgular, profesyonel mutfaklarda, et işleme endüstrisinde ve ev uygulamalarında, en iyi duyusal kalite için tuzun marinasyon aşamasında uygulanmasının önemini vurgulamaktadır.

Çizelge 8

Genel duyusal özellikler ve tuzlama yöntemleri arasındaki korelasyon katsayıları (Pearson r değerleri)

	Genel görünüş	Genel koku	Genel lezzet	Genel tekstür	Genel kabul
Genel görünüş	1				
Genel koku	0,67*	1			
Genel lezzet	0,79**	0,86**	1		
Genel tekstür	0,73**	0,60*	0,79**	1	
Genel kabul	0,82**	0,84**	0,95**	0,86**	1
A (Kontrol)	-0,74**	-0,78**	-0,75**	-0,64*	-0,76**
B (Marinasyon)	0,85**	0,88**	0,92**	0,89**	0,94**
C (Piştirme)	0,72**	0,81**	0,83**	0,74**	0,83**
D (Sonrası)	0,21	0,47	0,35	0,14	0,33

* $P < 0,05$, ** $P < 0,01$

Radar grafik analizi

Şekil 1'de sunulan radar grafiği, tuzlama zamanının sığır kontrfilesinin duyusal özellikleri üzerindeki etkilerini çarpıcı biçimde görselleştirmektedir. Grafikte açıkça görüldüğü gibi,

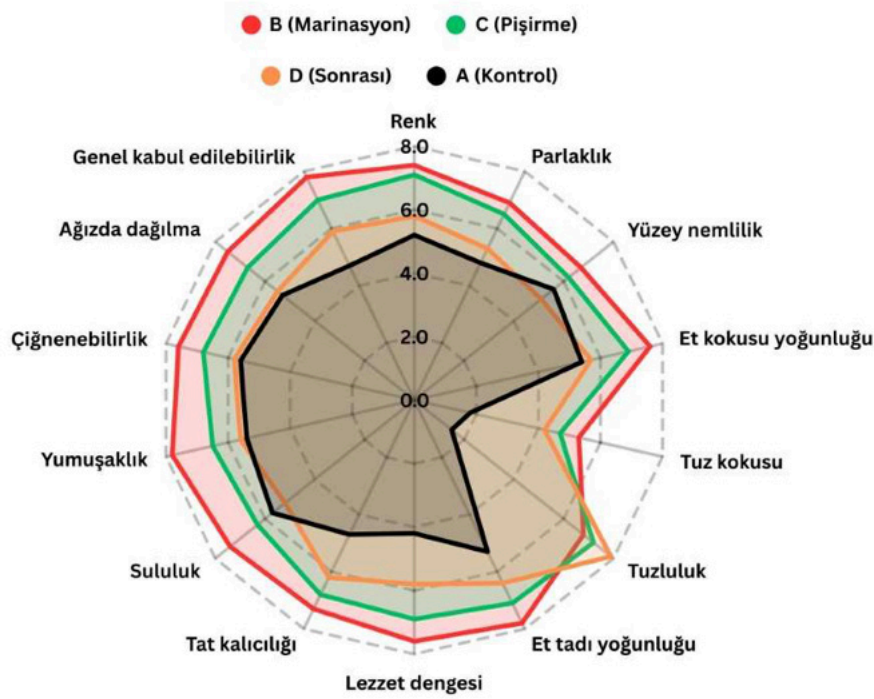
marinasyon aşamasında tuzlanan örnekler (B) neredeyse tüm duyusal parametrelerde en geniş alanı kaplamakta ve en yüksek puanları almaktadır. Bu durum, tuzun etle uzun süre etkileşiminin duyusal kaliteyi önemli ölçüde artırdığını

göstermektedir. Pişirme sırasında tuzlanan örnekler (C) ikinci en geniş alanı kaplarken, pişirme sonrası tuzlanan örnekler (D) ve tuzsuz

kontrol grubu (A) daha küçük alanlarla temsil edilmektedir.

Şekil 1

Tuzlama zamanının kırmızı etin duyuşsal özelliklerine etkisinin radar grafiği analizi



Marinasyon aşamasında tuzlanan örnekler (B), neredeyse tüm duyuşsal parametrelerde üstün performans sergilemiştir. Bu örneklerin radar grafiğinde en geniş alanı kaplaması, tuzun etle uzun süre etkileşiminin önemini vurgulamaktadır. Marinasyon sırasında tuzlama, etin protein yapısında meydana getirdiği değişiklikler sayesinde renk ve parlaklık gibi görsel özellikleri belirgin şekilde iyileştirmiştir. Panelistler, bu örneklerde daha canlı bir renk (7,4 puan) ve daha çekici bir parlaklık (6,9 puan) tespit etmişlerdir. Tuzun et proteinleriyle uzun süre etkileşmesi, miyofibriller proteinlerin çözünürlüğünü artırarak yüzeyde daha hoş bir görünüm oluşturmuş ve yüzey nemlilik değerinin (6,7 puan) diğer örneklerle göre daha yüksek olmasını sağlamıştır. Koku özellikleri açısından, marinasyon sırasında tuzlanan örneklerin üstünlüğü daha da be-

lirgindir. Bu örnekler, et kokusu yoğunluğunda 7,6 puan alarak, kontrol grubunun 5,4 puanına göre önemli fark yaratmıştır. Tuzun marinasyon aşamasında uygulanması, etin hücre yapısını etkileyerek aroma bileşenlerinin daha fazla açığa çıkmasını sağlamıştır. Ayrıca, tuzun etteki enzimatik reaksiyonları etkilemesi, daha zengin bir aroma profilinin oluşmasına katkıda bulunmuştur. Genel koku değerlendirmesinde de marinasyon örnekleri 7,2 puanla diğer örnekleri geride bırakmıştır.

Lezzet profili incelendiğinde, marinasyon sırasında tuzlanan örneklerin et tadı yoğunluğu (7,8 puan), lezzet dengesi (7,6 puan), tat kalıcılığı (7,3 puan) ve genel lezzet (7,9 puan) parametrelerinde en yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. İlginç şekilde, tuzluluk parametre-

sinde en yüksek değeri pişirme sonrası tuzlanan örnekler (7,9 puan) almıştır. Bu durum, pişirme sonrası tuzlanan örneklerde tuzun sadece yüzeyde kalarak daha yoğun bir tuzluluk algısı yaratmasıyla açıklanabilir. Marinasyon sırasında tuzlanan örneklerde ise tuz, et içine daha iyi nüfuz ederek daha dengeli bir lezzet profili oluşturmuştur. Tuzun et proteinleriyle etkileşimi sonucu oluşan aminoasitler ve peptitler, umami tat algısını güçlendirerek et tadı yoğunluğunu artırmıştır.

Doku özellikleri, et ürünlerinin tüketici kabülünde kritik rol oynar. Marinasyon sırasında tuzlanan örnekler, sululuk (7,4 puan), yumuşaklık (7,8 puan), çiğnenebilirlik (7,6 puan), ağızda dağılma (7,5 puan) ve genel doku (7,7 puan) parametrelerinde en yüksek değerlere ulaşmıştır. Tuzun et proteinlerinin su tutma kapasitesini artırması, daha sulu ve yumuşak bir doku oluşmasını sağlamıştır. Miyofibriller proteinlerin çözünürlüğünün artması, etin daha iyi çiğnenebilir ve ağızda daha kolay dağılabilir olmasına katkıda bulunmuştur. Pişirme sonrası tuzlanan örneklerin sululuk parametresinde en düşük değeri (5,2 puan) göstermesi, tuzun etin iç kısımlarına nüfuz edememesi ve su tutma kapasitesini etkileyememesiyle ilişkilendirilebilir. Pişirme esnasında tuzlanan örnekler (C), radar grafiğinde marinasyon örneklerinden sonra ikinci en geniş alanı kaplamaktadır. Bu örnekler, özellikle tuzluluk (7,2 puan) ve genel lezzet (7,2 puan) parametrelerinde iyi performans göstermiştir. Pişirme sırasında uygulanan tuz, ısının etkisiyle kısmen et içine nüfuz edebilmiş, ancak marinasyon kadar etkili olamamıştır. Bu durum, pişirme esnasında tuzlanan örneklerin doku özelliklerinde marinasyon örneklerine göre daha düşük değerler almasını açıklamaktadır. Yine de pişirme esnasında tuzlama, kontrol grubu ve pişirme sonrası tuzlamaya göre daha olumlu sonuçlar vermiştir.

Pişirme sonrası tuzlanan örnekler (D), radar grafiğinde tuzluluk parametresinde en yüksek

değeri (7,9 puan) göstermesine rağmen, diğer parametrelerde daha küçük bir alan kaplamaktadır. Bu örneklerin et tadı yoğunluğu (6,4 puan) ve genel lezzet (6,1 puan) değerleri, marinasyon ve pişirme esnasında tuzlanan örneklerle göre daha düşüktür. Tuzun sadece etin yüzeyinde kalması, lezzet bileşenlerinin gelişimini sınırlandırmıştır. Ayrıca, bu örneklerin doku özellikleri de olumsuz etkilenmiş, özellikle sululuk parametresinde en düşük değerlerden birini (5,2 puan) göstermiştir. Pişirme sonrası tuzlama, tuzun osmotik etkisiyle etin yüzeyindeki nemi çekerek daha kuru bir doku oluşmasına neden olmuş olabilir.

Kontrol grubu (A) ise radar grafiğinde en küçük alanı kaplamakta ve tüm parametrelerde en düşük değerleri göstermektedir. Tuz eklenmesi, etin lezzet profilini önemli ölçüde sınırlandırmış, özellikle tuzluluk (1,5 puan), lezzet dengesi (4,2 puan) ve genel lezzet (4,5 puan) parametrelerinde düşük değerler almasına neden olmuştur. Bu durum, tuzun et ürünlerinin lezzet gelişimindeki kritik rolünü vurgulamaktadır. İlginç şekilde, kontrol grubunun sululuk parametresinde (5,7 puan) pişirme sonrası tuzlanan örneklerden daha yüksek değer göstermesi, tuzun osmotik etkisiyle ilişkilendirilebilir.

Genel kabul edilebilirlik parametresinde marinasyon sırasında tuzlanan örnekler en yüksek değeri (7,8 puan) alırken, kontrol grubu en düşük değeri (4,7 puan) almıştır. Bu sonuç, tüketici kabülünün tüm duyusal özelliklerin bütünsel bir değerlendirmesi olduğunu ve marinasyon aşamasında tuzlamanın tüm duyusal parametrelerde sağladığı avantajların genel kabul edilebilirliği artırdığını göstermektedir.

Radar grafiğindeki dağılım, tuzlama zamanının sığır kontrfilesinin duyusal özellikleri üzerindeki etkilerini net bir şekilde görselleştirmektedir. Marinasyon aşamasında tuzlanan örneklerin neredeyse tüm duyusal parametrelerde en yüksek değerleri alması ve radar grafiğinde en geniş

alanı kaplaması, tuzun etle uzun süre etkileşiminin duyuşsal kaliteyi önemli ölçüde artırdığını göstermektedir. Bu bulgular, profesyonel mutfaqlarda, et işleme endüstrisinde ve ev uygulamalarında, en iyi duyuşsal kalite için tuzun marinasyon aşamasında uygulanmasının önemini vurgulamaktadır.

Sonuç olarak, radar grafik analizi, sığır kontrfilesinin duyuşsal özelliklerini optimize etmek için tuzlama işleminin marinasyon aşamasında yapılmasının en etkili yöntem olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Bu uygulama, etin görünüşü, koku, lezzet ve doku özelliklerini geliştirerek genel kabul edilebilirliğini artırmaktadır. Tuzun etle uzun süre etkileşime girmesi, protein yapısında olumlu değişikliklere neden olarak daha iyi su tutma kapasitesi, daha dengeli bir lezzet profili ve daha çekici bir görünüm sağlamaktadır.

Sonuç

Bu çalışma, sığır kontrfilesinin farklı evrelerde tuzlanmasının duyuşsal özellikler üzerindeki etkilerini sistematik olarak incelemiştir. Araştırmanın temel hipotezi, tuzlama zamanının et ürünlerinin duyuşsal özellikleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu ve marinasyon aşamasında tuzlamanın en iyi duyuşsal sonuçları vereceği yönündeydi. Elde edilen bulgular bu hipotezi güçlü bir şekilde doğrulamıştır.

Duyuşsal analiz sonuçları, marinasyon aşamasında (pişirmeden 24 saat önce) tuzlanan örneklerin tuzluluk dışındaki tüm duyuşsal parametrelerde en yüksek puanları aldığını göstermiştir. Bu örnekler; renk, parlaklık, yüzey nemlilik, genel görünüş, et kokusu yoğunluğu, genel koku, et tadı yoğunluğu, lezzet dengesi, tat kalıcılığı, genel lezzet, sululuk, yumuşaklık, çiğnenbilirlik, ağızda dağılma, genel tekstür ve genel kabul edilebilirlik açısından diğer tuzlama yöntemlerine göre üstün bulunmuştur. Korelasyon analizi, marinasyon aşamasında tuzlama ile genel kabul edilebilirlik arasında çok güçlü

pozitif bir ilişki ($r = 0,94$, $P < 0,01$) olduğunu ortaya koymuştur.

Pişirme sırasında tuzlanan örnekler, çoğu duyuşsal parametrede marinasyon örneklerinden sonra ikinci sırada yer almış, ancak bazı parametrelerde marinasyon örnekleriyle aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Pişirme sonrası tuzlanan örnekler ise sadece tuzluluk parametresinde en yüksek değeri göstermiş, ancak diğer duyuşsal özelliklerde düşük puanlar almıştır. Hiç tuz kullanılmayan kontrol grubu ise beklendiği gibi tüm duyuşsal parametrelerde en düşük değerleri göstermiştir. Araştırma sonuçları, çalışmanın başlangıcında öne sürülen hipotezi destekleyerek, tuzun etle uzun süre etkileşiminin protein yapısında olumlu değişikliklere neden olarak su tutma kapasitesini artırdığını, miyofibriller proteinlerin çözünürlüğünü iyileştirdiğini, aroma bileşenlerinin gelişimini desteklediğini ve daha dengeli bir lezzet profili oluşturduğunu göstermiştir. Marinasyon aşamasında tuzlanan örneklerin daha canlı bir renk, daha çekici bir parlaklık, daha yoğun bir et kokusu ve tadı, daha sulu ve yumuşak bir doku sergilemesi, tuzun protein yapılarıyla daha uzun süre etkileşime girmesinin sonucudur.

Pişirme sonrası tuzlanan örneklerin tuzluluk parametresinde en yüksek değeri göstermesine rağmen diğer duyuşsal özelliklerde düşük puanlar alması, tuzun sadece yüzeyde kalarak daha yoğun bir tuzluluk algısı yaratmasıyla açıklanabilir. Bu durum, dengesiz bir lezzet profili oluşmasına ve daha kuru bir doku algılanmasına neden olmuştur.

Tercih sıralaması sonuçları da araştırma hipotezini desteklemiş, 12 panelistin 9'u marinasyon sırasında tuzlanan örnekleri en çok beğenilen olarak değerlendirirken, hiçbir panelist kontrol grubunu veya pişirme sonrası tuzlanan örnekleri birinci sırada tercih etmemiştir.

Bu çalışma, başlangıçtaki hipotezi doğrulayarak, et ürünlerinin duyusal kalitesini optimize etmek için tuzlama işleminin marinasyon aşamasında yapılmasının en etkili yöntem olduğunu bilimsel verilerle ortaya koymaktadır. Bulgular, profesyonel mutfaklarda, et işleme endüstrisinde ve ev uygulamalarında, en iyi duyusal kalite için tuzun marinasyon aşamasında uygulanmasının önemini vurgulamaktadır. Ayrıca, tuzun sağlık üzerindeki olası olumsuz etkileri düşünüldüğünde, tuzlama zamanının optimizasyonu, daha az tuz kullanımıyla daha yüksek duyusal kalite elde etmek için etkili bir strateji olabilir.

Sonuç olarak, sığır kontrfilesinin duyusal özelliklerini optimize etmek için tuzlama işleminin marinasyon aşamasında yapılması, etin görünüş, koku, lezzet ve doku özelliklerini geliştirerek genel kabul edilebilirliğini artırmaktadır. Tuzun etle uzun süre etkileşime girmesi, protein yapısında olumlu değişikliklere neden olarak daha iyi su tutma kapasitesi, daha dengeli bir lezzet profili ve daha çekici bir görünüm sağlamaktadır.

Araştırmanın kısıtlılıkları ve gelecek çalışmalar için öneriler

Bu araştırma, tuzlama zamanının sığır kontrfilesinin duyusal özellikleri üzerindeki etkilerini kapsamlı bir şekilde incelemesine rağmen, bazı kısıtlılıklara sahiptir. İlk olarak, araştırma sadece sığır kontrfilesini kullanarak gerçekleştirilmiştir. Farklı et türleri ve kesimlerinin tuzlama zamanına farklı tepkiler verebileceği düşünüldüğünde, sonuçların genellenebilirliği sınırlı olabilir. Gelecek çalışmalar, farklı et türleri (dana, kuzu, oğlak, tavuk vb.) ve farklı et kesimleri üzerinde benzer araştırmalar yaparak, tuzlama zamanının etkilerinin et türüne ve kesimine göre nasıl değiştiğini inceleyebilir.

İkinci olarak, bu çalışmada sadece dört farklı tuzlama zamanı (kontrol, marinasyon, pişirme sırası ve pişirme sonrası) incelenmiştir. Gelecek çalışmalar, daha fazla tuzlama zamanı noktası

(örneğin, pişirmeden 1 saat önce, 3 saat önce, 6 saat önce, 12 saat önce, 24 saat önce vb.) kullanarak, tuzlama zamanının etkilerini daha ayrıntılı bir şekilde inceleyebilir. Bu şekilde, optimal tuzlama zamanı daha kesin bir şekilde belirlenebilir.

Üçüncü olarak, bu çalışmada sadece tuzun etkisi incelenmiştir. Profesyonel mutfak uygulamalarında, et ürünleri genellikle tuz ile birlikte diğer baharatlar ve marinasyon bileşenleri ile hazırlanmaktadır. Gelecek çalışmalar, tuzlama zamanının diğer baharatlar ve marinasyon bileşenleri ile etkileşimini inceleyerek, daha profesyonel mutfak uygulamalarına yönelik sonuçlar elde edebilir.

Dördüncü olarak, bu çalışmada sadece duyusal analiz yöntemleri kullanılmıştır. Gelecek çalışmalar, duyusal analizlerin yanı sıra, enstrümental analizler (renk ölçümü, tekstür profil analizi, uçucu bileşen analizi vb.) kullanarak, tuzlama zamanının et ürünlerinin fizikokimyasal özellikleri üzerindeki etkilerini daha objektif bir şekilde inceleyebilir. Bu şekilde, duyusal algı ile fizikokimyasal özellikler arasındaki ilişkiler daha iyi anlaşılabilir.

Son olarak, bu çalışmada tüketici testleri yapılmamıştır. Gelecek çalışmalar, farklı tuzlama zamanlarında hazırlanan et ürünlerinin tüketici kabulünü inceleyerek, laboratuvar ortamında elde edilen sonuçların gerçek tüketici davranışlarına nasıl yansıdığını araştırabilir. Bu şekilde, tuzlama zamanının optimizasyonunun tüketici memnuniyeti üzerindeki etkisi daha iyi anlaşılabilir.

Kaynakça

American Meat Science Association. (2016). *Research guidelines for cookery, sensory evaluation, and instrumental tenderness measurements of meat* (2. baskı). https://meatscience.org/docs/default-source/publications-resources/research-guide/amsa-research-guidelines-for-cookery-and-evaluation-1-02.pdf?sfvrsn=4c6b8eb3_2

- Bejerholm, C., Tørngren, M. A., Aaslyng, M. D. (2014).** Cooking of meat. M. Dikeman, C. Devine (Ed.), *Encyclopedia of Meat Sciences* içinde (s. 370–376). Academic Press.
- Bowers, J. A., Craig, J. A., Kropf, D. H., Tucker, T. J. (1987).** Flavor, color, and other characteristics of beef longissimus muscle heated to seven internal temperatures between 55° and 85°C. *Journal of Food Science*, 52(3), 533–536. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1987.tb06668.x>
- Desmond, E. (2006).** Reducing salt: A challenge for the meat industry. *Meat Science*, 74(1), 188–196. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.04.014>
- Field, A. (2013).** *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. Sage Publications.
- Fuke, S., Ueda, Y. (1996).** Interactions between umami and other flavor characteristics. *Trends in Food Science Technology*, 7(12), 407–411. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(96\)10042-X](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(96)10042-X)
- Güner, A., Atasever, M. (2010).** *Et ürünleri üretim teknolojisi*. Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E. (2019).** *Multivariate data analysis*. Pearson Prentice.
- ISO. (2007).** *ISO 8589:2007 Sensory analysis – General guidance for the design of test rooms*. International Organization for Standardization.
- ISO. (2012).** *ISO 8586:2012 Sensory analysis – General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors*. Geneva: International Organization for Standardization.
- ISO. (2016).** *ISO 13299:2016 Sensory analysis—Methodology—General guidance for establishing a sensory profile*. International Organization for Standardization.
- Kemp, S. E., Hollowood, T., Hort, J. (2009).** *Sensory evaluation: A practical handbook*. Wiley-Blackwell.
- Kerry, J. P., Kerry, J. F., Ledward, D. (2009).** *Meat Processing: Improving Quality*. Woodhead Publishing.
- Köster, E. P. (2003).** The psychology of food choice: Some often encountered fallacies. *Food Quality and Preference*, 14(5–6), 359–373. [https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(03\)00017-X](https://doi.org/10.1016/S0950-3293(03)00017-X)
- Lawless, H. T., Heymann, H. (2010).** *Sensory evaluation of food: Principles and practices*. Springer.
- Lawrie, R. A., Ledward, D. A. (2014).** *Lawrie's meat science* (8. baskı). Woodhead Publishing.
- MacFie, H. J., Bratchell, N., Greenhoff, K., Vallis, L. V. (1989).** Designs to balance the effect of order presentation and first-order carry-over effects in hall tests. *Journal of Sensory Studies*, 4(2), 129–148. <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.1989.tb00463.x>
- Mancini, R. A., Hunt, M. C. (2005).** Current research in meat color. *Meat Science*, 71(1), 100–121. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.03.003>
- McAfee, A. J., McSorley, E. M., Cuskelly, G. J., Moss, B. W., Wallace, J. M., Bonham, M. P., Fearon, A. M. (2010).** Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. *Meat Science*, 84(1), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.08.029>
- Meilgaard, M., Civille, G. V., Carr, B. T. (2016).** *Sensory evaluation techniques*. CRC Press.
- Næs, T., Brockhoff, P. B., Tomic, O. (2010).** *Statistics for sensory and consumer science*. Wiley.
- OECD/FAO (2021).** *OECD-FAO Agricultural Outlook 2021-2030* içinde (s. 163–177). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/19428846-en>

- O'Mahony, M. (2017).** *Sensory evaluation of food: Statistical methods and procedures*. Routledge.
- Peryam, D. R., Pilgrim, F. J. (1957).** Hedonic scale method of measuring food preferences. *Food Technology*, 11(S1), 9–14.
- Razali, N. M., Wah, Y. B. (2011).** Power comparisons of shapiro-wilk, kolmogorov-smirnov, lilliefors and anderson-darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2(1), 21–33.
- Ruusunen, M., Puolanne, E. (2005).** Reducing sodium intake from meat products. *Meat Science*, 70(3), 531–541. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.07.016>
- Sans, P., Combris, P. (2015).** World meat consumption patterns: An overview of the last fifty years (1961–2011). *Meat Science*, 109, 106–111. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.05.012>
- Sebranek, J. G. (2009).** Basic curing ingredients. R. Tarté (Dü.) içinde, *Handbook of meat processing* (s. 79-90). Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-71327-4_1
- Shapiro, S. S., Wilk, M. B. (1965).** An analysis of variance test for normality (complete samples) . *Biometrika*, 52(3-4), 591–611. <https://doi.org/10.1093/biomet/52.3-4.591>
- Stone, H., Sidel, J. L. (2004).** *Sensory evaluation practices*. Elsevier.
- Stone, H., Bleibaum, R., Thomas, H. (2012).** *Sensory evaluation practices*. Academic Press.
- Toldrá, F. (2021).** *Handbook of meat processing*. Wiley-Blackwell.
- Toldrá, F., Reig, M. (2011).** Innovations for healthier processed meats. *Trends in Food Science & Technology*, 22(9), 517–522. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2011.08.007>
- Troy, D. J., Kerry, J. P. (2010).** Consumer perception and the role of science in the meat industry. *Meat Science*, 86(1), 214–226. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.05.009>
- United States Department of Agriculture. (2020).** *Safe minimum internal temperature chart*. <https://www.fsis.usda.gov/food-safety/safe-food-handling-and-preparation/food-safety-basics/safe-temperature-chart>
- Verbeke, W., Pérez-Cueto, F. J., Barcellos, M. D., Krystallis, A., Grunert, K. G. (2010).** European citizen and consumer attitudes and preferences regarding beef and pork. *Meat Science*, 84(2), 284–292. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.05.001>
- Williams, P. (2007).** Nutritional composition of red meat. *Nutrition & Dietetics*, 64(s4), 113–119. <https://doi.org/10.1111/j.1747-0080.2007.00197.x>
- World Medical Association. (2013).** World medical association declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *Journal of the American Medical Association*, 310(20), 2191–2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>