

Sokak Sütlerinde Gizli Tehlike: Antibiyotik Kalıntısı

Hidden Hazard in Street Vended Raw Milk: Antibiotics Residues

Hande Mortaş¹, Semra Navruz Varlı², Saniye Bilici³

Geliş tarihi/Received: 17.12.2021 • Kabul tarihi/Accepted: 05.04.2022

ÖZET

Amaç: Süt hayvanlarının sağlığını korumak amacıyla kullanılan antibiyotiklerin sütlerde bıraktığı antibiyotik kalıntıları insan sağlığını önemli derecede tehdit etmektedir. Ayrıca sütteki antibiyotik kalıntılarının ısı işlemlerle nötralize edilemediği de bildirilmektedir. Bu nedenlerle denetimsiz satılan çiğ sütlerin antibiyotik kalıntısı açısından değerlendirilmesi son derece önemlidir. Bu çalışmada, Ankara ilinde sokakta satılan çiğ sütlerin içerdiği antibiyotik kalıntılarının araştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmanın örneklemini oluşturan sokak sütlerinin Ankara ilini temsil etmesi için Ankara'nın en yoğun nüfusa sahip 9 ilçesinden nüfus yoğunluklarına göre belirlenen sayılarda toplam 60 adet sokak sütü numunesi araştırmacılar tarafından toplanmıştır. Alınan sokak sütleri Idexx Snap ST Plus DUO kullanılarak antibiyotik kalıntıları açısından araştırılmıştır.

Bulgular: Çalışmada alınan sokak sütü numunelerinin toplam %30'unda antibiyotik kalıntı miktarlarının yönetmelikte belirlenen limitleri aştığı tespit edilmiştir. Bunlardan %28.3'ünün (n=17) beta-laktam kalıntı içeriğinin, %1.7'sinin (n=1) ise tetrasiklin kalıntı içeriğinin mevzuatta belirlenen limitlerin üzerinde olduğu saptanmıştır.

Sonuç: Ankara'da satışı sunulan sokak sütlerinde tespit edilen antibiyotik kalıntılarının mevzuata uygun olmaması, antibiyotik kalıntı maruziyetinin neden olabileceği sağlık risklerinin yanı sıra antibiyotik direnci gelişimine de katkı sağlayabileceği için endişe vericidir. Son yıllarda doğal olduğu düşüncesi ile artan çiğ süt tüketim eğilimi de göz önünde bulundurulduğunda denetimsiz olarak satılan sokak sütlerinin satışı ile ilgili yaptırım ve denetimlerin artırılması ve bu konuda tüketicilerin bilinçlendirilmesi önemlidir.

Anahtar kelimeler: Sokak sütü, antibiyotik kalıntısı, beta-laktam, sefaleksim, tetrasiklin

ABSTRACT

Aim: Antibiotic residues left in milk by antibiotics used to protect the health of dairy animals seriously threaten human health. It is also reported that antibiotic residues in milk cannot be neutralized by heat treatments. For these reasons, it is extremely important to evaluate street milk, which has uncertainties about its control, in terms of antibiotic residue. In this study, it was aimed to investigate the antibiotic residues contained in the raw milk sold on the street in Ankara.

1. **İletişim/Correspondence:** Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye
E-posta: hande.mortas@gmail.com • <https://orcid.org/0000-0001-6356-5226>

2. Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye • <https://orcid.org/0000-0002-1235-0329>

3. Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye • <https://orcid.org/0000-0002-0698-6021>

Material and Method: In order to represent the city of Ankara, a total of 60 street milk samples were collected from the 9 districts of Ankara with the most dense population, in numbers determined according to their population densities, to represent the city of Ankara, which constitutes the sample of this study. The collected street milk was investigated for antibiotic residues using Idexx Snap ST Plus DUO.

Results: It was determined that the amount of antibiotic residues in 30% of the street milk samples taken in the study exceeded the limits set in the regulation. It was shown that 28.3% (n=17) beta-lactam and 1.7% (n=1) tetracycline residue content exceeded the regulatory limits.

Conclusion: It is thought that the antibiotic residues in a significant part of the street milk offered for sale in Ankara exceed the limits set in the legislation and this will contribute to the formation of antibiotic resistance, which is a concern in the scientific world in the medium term. Considering the increasing trend of consumption of raw milk with the idea that it is natural in recent years, it is important to establish more effective and sustainable control systems for street milk and to raise awareness of consumers on this issue.

Keywords: Street vended raw milk, antibiotic residue, beta-lactam, cephalixin, tetracycline

GİRİŞ

Süt ve süt ürünleri, içerdiği çeşitli besin öğeleri sebebiyle sekiz bin yıldan fazla süredir beslenmenin temel bileşenlerinden birisi olarak değerlendirilmiştir (1). Ancak süt üreten hayvanların tedavisinde mevzuata uygun olmayan şekilde antibiyotik kullanımı, kalıntı riskini de beraberinde getirmektedir (2). Hayvanlarda uygunsuz antibiyotik kullanımının sağlık üzerine etkileri genel olarak iki ana başlık altında incelenmektedir. Bunlar, bakteriyel direnç ve toksikolojik etkiler olarak sıralanabilmektedir (3,4). Bakteri direnci antibiyotik sonrası süreçlerde sıklıkla karşılaşılan bir sorun olarak değerlendirilmektedir. Hayvan mikrobiyomundan elde edilen bakteriyel direnç genlerinin insan bağırsak mikrobiyotasına aktarılabilme olasılığı bulunmaktadır (4). Antibiyotik direnci, her yıl yaklaşık 0.7 milyon insanın ölümüne atfedildiği için küresel bir sağlık sorunu haline gelmektedir ve bu sayının 2050'de yılda 10 milyona çıkması beklenmektedir (5). Bu nedenle besi hayvanlarında uygunsuz antibiyotik kullanımı, insanlarda antibiyotik direnci kaynaklı enfeksiyonların görülmesini kolaylaştırmaktadır (6). Hayvansal kaynaklı besinlerdeki antibiyotik kalıntılarının insanlarda özellikle *Staphylococcus* spp., *Salmonella*

spp. ve *Campylobacter* spp. başta olmak üzere çeşitli bakterilerin direncinden sorumlu tutulmaktadır (7). Ayrıca süt ve ürünlerindeki antibiyotik kalıntılarının, insan bağırsak mikrobiyotasını olumsuz etkileyerek bağışıklık ve metabolik kökenli çeşitli hastalıklara yol açması da bir başka temel olumsuz etkidir (8). Diğer taraftan, süt hayvanlarında profilaksi amacıyla ya da daha sıklıkla mastiti önlemek amacıyla kullanılan ve süte geçtiği bilinen bu antibiyotik kalıntılarının endüstriyel ısıtma işlem uygulamalarıyla nötralize edilemediği de bildirilmiştir (9).

Günümüzde yapılan çeşitli çalışmalar süt ve süt ürünlerinin veteriner ilaçları, toksinler ve diğer bazı kimyasal ajanlar ile kontamine olabileceğini ortaya koymuştur (10-12). Ankara'da yapılan çiğ, pastörize ve uzun ömürlü sütlerdeki antibiyotik kalıntılarının değerlendirildiği bir çalışmada ise toplanan örneklerin %5.5'inde antibiyotik kalıntısı olduğu tespit edilmiştir (13).

Bu çalışma, Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ (14) ile Tarım ve Orman Bakanlığı'nun il veya ilçe müdürlüklerinden izin almış ve süt üreten hayvancılık işletmelerinin çiğ süt satabilmesinin önünün açılmasını takiben

Ankara’da satışı yaygınlaşan sokak sütlerinde beta-laktam, sefaleksin ve tetrasiklin antibiyotiklerinin kalıntılarını araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

GEREÇ VE YÖNTEM

Örnek Toplama

Bu çalışmada, Ankara’da satışı yapılan çiğ inek sütlerinde beta-laktam, sefaleksin ve tetrasiklin antibiyotiklerinin kalıntıları araştırılmıştır. Bu amaçla çalışma kapsamında 60 adet inek sütü örneği, sokak sütü satışı yapan satıcılardan araştırmacılar tarafından toplanmıştır. Örneklem sayısının belirlenmesinde G*Power 3 programı kullanılmıştır. Bu analiz sonucuna göre %80 güven aralığında 45 numuneye ulaşılmasının yeterli olduğu belirlenmiştir. Çalışma kapsamında alınan 60 adet çiğ süt örneklerinin Ankara ilini temsil etmesi amacıyla Ankara ilçelerinin nüfus yoğunluklarına göre oranlanarak ilçelerden alınacak örneğin sayısı belirlenmiştir. Ankara ilçelerinin nüfus bilgileri Ankara Kalkınma Ajansı istatistiklerine göre belirlenerek en yoğun nüfusa sahip 9 ilçeden numuneler toplanmıştır (Tablo 1). Süt numuneleri steril plastik falkon tüplerine alındıktan sonra en geç 20 dakika içinde analize alınmıştır.

Tablo 1. Ankara ilçelerinin nüfuslarına göre alınan numune sayıları

İlçeler	Alınan Numune Sayısı
Altındağ	5
Çankaya	11
Etimesgut	6
Gölbaşı	2
Keçiören	11
Mamak	8
Pursaklar	2
Sincan	6
Yenimahalle	9
TOPLAM	60

Bu çalışma için Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu’ndan 2021-1119 araştırma koduyla 19 sayılı (E-77082166-604.01.02-235652) toplantısında etik komisyon onayı alınmıştır.

Antibiyotik Analizleri

Bu çalışmada, “Hayvansal Gıdalarda Bulunabilecek Farmakolojik Aktif Maddelerin Sınıflandırılması ve Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği” kapsamında sütte bulunabilecek maksimum kalıntı limitleri (MKL) olarak ifade edilen farmakolojik aktif maddelerden olan beta-laktam, sefaleksin ve tetrasiklin analizleri yapılmıştır. Yönetmelikte belirlenen farmakolojik aktif maddelerin MKL değerleri (15) ve Amerika Gıda ve İlaç Dairesi’nin (Food and Drug Administration-FDA) süt ve süt ürünlerindeki hayvansal ilaç kalıntılarına ilişkin risk yönetimi raporunda beyan edilen ilaç, sınıflandırma ve sağlık üzerine olumsuz etkilerine göre derecelendirmelerine ilişkin bilgilerin derlemesi Tablo 2’de gösterilmiştir (16). Analiz edilen her antibiyotik kalıntısına özgü mevzuatta yer alan MKL değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Bu çalışmada çiğ inek sütü numunelerinde beta-laktam, sefaleksin ve tetrasiklin kalıntılarını analiz etmek için hızlı antibiyotik kalıntı testlerinden olan Amerika menşeli Idexx SNAP ST Plus DUO kullanılmıştır. Aynı kit üzerinde yer alan 4’lü noktalama sistemi sayesinde beta-laktam, sefaleksin ve tetrasiklin antibiyotiği kalıntı değerleri pozitif/negatif olarak değerlendirilmiştir. Kit üzerinde yer alan dördüncü nokta “kontrol noktası” olarak değerlendirilmektedir. Kantitatif sonuç vermeyen tarama testi Tablo 3’te verilen düzeylere hassasiyet göstererek ilgili antibiyotiğin sütte bulunma durumunu pozitif veya negatif olarak değerlendirmektedir. SNAP testi, beta-laktamların kalıplanmış bir plastik ünite içinde yer alan katı bir destek adsorban matrisi üzerindeki bağlayıcı bir protein tarafından yakalandığı enzime bağlı, reseptör bağlama testidir. Test prosedürü, bir numune için toplam test süresi 10 dakikadan az olan üç adım içerir.

Tablo 2. Sütteki beta-laktam, sefaleksin ve tetrasiklin maksimum kalıntı limitleri ve insan sağlığı üzerindeki tehlike puanı

Antibiyotik İsmi	Antibiyotik Sınıfı	Maksimum Kalıntı Limiti (mcg/kg süt)	Kalıntı Tehlike Değeri (KTD)* (mcg/kg vücut ağırlığı/gün)	İnsan Sağlığı Üzerine Tehlike Puanı**
Oksitetrasiklin	Tetrasiklin	100	25	3
Tetrasiklin	Tetrasiklin	100		
Amoksisilin	Beta-laktam	4		
Ampisilin	Beta-laktam	4		
Kloksasilin	Beta-laktam	30	<1	7
Hetasilin	Beta-laktam	-		
Benzilpenisilin	Beta-laktam	4		
Sefapirin	Beta-laktam	60	1 ≤ KTD ≤ 15	5
Seftiofur	Beta-laktam	100	30	3
Sefaleksin	Beta-laktam	100	Tanımlanmamıştır.	-

*Daha düşük "kalıntı tehlike değeri"ne sahip antibiyotikler daha güçlü olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle belirli bir maruziyet düzeyinde daha yüksek "kalıntı tehlike değerleri"ne sahip antibiyotiklerden daha fazla olumsuz sağlık etkileri potansiyeline sahiptir.

**Belirli bir antibiyotik için, "kalıntı tehlike değeri" ne kadar düşükse, sağlık üzerine olumsuz etki/etkilere neden olma potansiyeli o kadar yüksek olduğu için "insan sağlığı üzerine tehlike puanı" da o kadar yüksek olmaktadır.

Tablo 3. Idexx Snap ST Plus DUO testinin antibiyotik hassasiyet limitleri (ppb)

Antibiyotik	Testin Hassasiyet Limiti (ppb)
Oksitetrasiklin	100
Tetrasiklin	100
Amoksisilin	4
Ampisilin	4
Kloksasilin	30
Benzilpenisilin	4
Sefapirin	60
Seftiofur	100
Sefaleksin	100

İlk aşamada, içinde indikatör diski yer alan tüpe 450 µL süt aktarılarak 15 saniye (sn) boyunca el ile küçük salınımlar uygulanarak karıştırılır. İkinci aşamada, karıştırılan süt numunesi kite aktarılarak üretici prosedüründe belirtilen ilerleyiş sağlandıktan sonra kite basılır. Üçüncü aşamada, kit üzerindeki sonuçlar okunur. Test aşamaları üretici prosedürüne uygun olarak gerçekleştirilmiştir. İzlenen prosedürü takiben test kitlerinin sonuç değerlendirmeleri SNAPshot*

DSR Okuyucu kullanılarak gerçekleştirilmiş olup, pozitif/negatif sonuçlar elde edilmiştir (17).

Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Çalışma verilerinin değerlendirilmesinde antibiyotik kalıntı sonucu sayı ve yüzde değerleri ile ifade edilmiştir.

BULGULAR

Çalışmadan elde edilen çiğ sütteki antibiyotik kalıntılarının değerlendirilmesine ilişkin sonuçlar Tablo 4'te gösterilmiştir. Çalışma kapsamında Ankara'nın farklı ilçelerinden toplanan 60 adet süt numunesinden 17'sinde (%28.3) beta-laktam pozitif ve sefaleksin ile tetrasiklin negatif çıkarken 1 süt örneğinde (%1.7) tetrasiklin pozitif ve beta-laktam ile sefaleksin negatif çıkmıştır. Çalışma kapsamında değerlendirilen süt örneklerinin %30'unda antibiyotik kalıntı değerlerinin yönetmelikte belirlenen üst limitleri (MKL) aştığı saptanmıştır. Diğer süt numunelerinde ise analiz edilen antibiyotiklerin kalıntı limitlerini aşmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 4. Sokak sütlerindeki antibiyotik kalıntı durumlarının sayı ve yüzde değerleri

Süt Numuneleri*	Beta-laktam Pozitif Test Sonucu n (%)	Sefaleksim Pozitif Test Sonucu n (%)	Tetrasiklin Pozitif Test Sonucu n (%)
S1, S6, S8, S14, S20, S24-27, S30, S36, S42, S47-48, S50-52	17 (%28.3)	-	-
S56	-	-	1 (%1.7)
S2-5, S7, S9-13, S15-19, S21-23, S28-29, S31-35, S37-41, S43-46, S49, S53-S55, S57-60	-	-	-

*S1-60 kodlu numuneler, farklı ilçelerden alınan 60 adet sokak sütü numunesini temsil etmektedir.

TARTIŞMA

Son yıllarda hızlı şekilde artan dünya nüfusunun yeterli düzeyde beslenebilmesi için daha fazla besin üretimine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu artan ihtiyacın karşılanmasında besin üretiminde verimin artırılması için çeşitli yöntemler ortaya çıkmış ve uygulamalar arasına girmiştir. Hayvansal kaynaklı besinlerin üretiminde; hayvanların genetik özelliklerinin artırılması, bakım ve beslenme şartlarının iyileştirilmesi, yem katkı maddeleri, anabolizan maddeler ve antibiyotiklerin kullanılması bu uygulamalar arasında sayılabilir (18). Hayvanlarda mastit gibi enfeksiyon hastalıklarının tedavisi ve önlenmesi, yemden yararlanmanın artırılması ve beslenmenin desteklenmesi amacıyla ilaçlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Hayvansal üretimde kullanılan ilaç ve yem katkı maddelerinin %30'unu antibiyotiklerin oluşturduğu; bunların %40'ının koruyucu ve verim artırıcı olarak kullanıldığı belirtilmektedir (19). Antimikrobiyal ilaç verilen hayvanların antibiyotik kalıntılarının arındırılabilmesi için uyulması gereken ve her antibiyotik türü için spesifik olan bir yasal bekletme süresi vardır (20). Bu süreler içinde hayvanlardan elde edilen et, süt gibi besinlerin tüketilmemesi/tüketicie sunulmaması gerekmektedir. Ancak üreticilerin çoğunluğu bu kuralı bilmemekte veya maddi kaygılar nedeniyle uygulamamaktadır. Antibiyotik kalıntılarının insan sağlığına olumsuz

etkileri olduğundan kalıntı analizlerinin yapılması çok büyük önem taşımaktadır. Türkiye'de sokak sütlerine talebin fazla olması nedeniyle konuya olan ilginin ve farkındalığın artırılması amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada incelenen sokak sütü numunelerinin toplam %30'unda antibiyotik kalıntı miktarlarının yönetmelikte belirlenen limitleri aştığı saptanmıştır. İncelenen her üç örnekten yaklaşık birinde antibiyotik kalıntı miktarının limit değerlerin üzerinde bulunmasının kaygı verici olduğu düşünülmektedir.

Türkiye'de Ulakbim Ulusal Veri Tabanında "süt ve antibiyotik" anahtar kelimeleri girilerek tarama yapıldığında; son on iki yılda yıllık ortalama 5.8 çalışmanın yayınlandığı, sütte antibiyotik kalıntısı araştırılan çalışmaların ise bu yayınların çok az bir kısmını oluşturduğu gözlenmiştir (19,21-23). Aşağıda sütte antibiyotik kalıntısı ile ilgili yapılan çalışmalara örnekler sunulmuştur.

Temamoğulları ve Kaya'nın (19) yaptığı bir çalışmada, 120 çiğ süt ve 120 pastörize süt antibiyotik kalıntısı bakımından incelendiğinde 239 örnekte hiçbir antibiyotik kalıntısı belirlenmemiş, sadece 1 pastörize süt örneğinde ampisilin kalıntısına rastlanmıştır. Toplam 300 adet çiğ ve işlenmiş süt örneğinin incelendiği bir çalışmada; çiğ sütün %7'sinde antibiyotik kalıntısı bulunmuş, işlenmiş sütte

kalıntıya rastlanmamıştır (21). Konya’da toplam 50 adet çiğ süt örneğinin ELISA yöntemiyle incelendiği bir çalışmada; süt örneklerinde kinolon kalıntısına rastlanmamıştır (22). Açık olarak satışı sunulan çiğ sütlerin bazı hileler ve kalite özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, 30 örnekten ikisinde (%6.6) antibiyotik kalıntısı tespit edilmiş, 20 örneğe (%66.6) ise karbonat katıldığı belirlenmiştir (23). Toplam 80 çiğ süt örneğinin beta-laktam antibiyotik kalıntı varlığı bakımından ELISA yöntemiyle incelendiği bir çalışmada; örneklerin %47.5’inin (38 örnek) beta-laktam grubu antibiyotik kalıntısı içermediği, %43.7’sinin (35 örnek) bulunmasına izin verilen maksimum kalıntı limitleri içerisinde ve %8.7’sinin (7 örnek) ise 3-30 ppb arasında beta-laktam grubu antibiyotik kalıntısı içerdiği tespit edilmiştir (2). Et, süt ve su ürünlerinden oluşan toplam 125 örnekte yaygın olarak kullanılan yirmi antibiyotik kalıntısının (üç tetrasiklin, dört florokinolon, üç makrolid, üç b-laktam, dört sülfonamid ve üç fenikol) araştırıldığı bir çalışmada; incelenen sütlerin %10.6’sında antibiyotik kalıntısı olduğu belirlenmiştir (3). İncelenen çalışmalar topluca değerlendirildiğinde çiğ sütte antibiyotik kalıntısı görülme oranının yüzde 0 ila 10.6 arasında değiştiği görülmektedir (23,24). Bu çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak pozitif belirlenen örnek sıklığının daha yüksek olmasının; hızlı test kitlerinin çiğ sütlerdeki yüksek somatik hücre ve bakteri sayısından etkilenerek pozitif sonuç verme riski sebebiyle olabileceği düşünülmektedir.

Farklı gıdalarda antibiyotik kalıntılarının belirlenebilmesi için pek çok gelişmiş ve kantitatif ölçüm yapılabilen analitik yöntemler bulunmaktadır. ELISA, Charm II, GC, HPLC ve LC-MS/MS kullanılan metotlar arasındadır (25,26). ELISA, gıdalarda antibiyotik kalıntısı tespitinde yüksek spesifite ve sensitiviteye sahiptir. Kromatografik metotlarla kalıntı maddeleri yüksek hassasiyet ile spesifik olarak saptanabilmesine rağmen maliyet ve kalifiye teknik çalışanlara olan ihtiyaç nedeniyle doğrulama metodu olarak kullanımının daha yaygın olduğu belirtilmiştir (26). Bu nedenle bahsedilen yöntemlere ek olarak gıdalardaki kalıntılar ile ilgili daha kolay ve daha hızlı

kontrol mekanizmalarının geliştirilmesi gerekliliği vurgulanmaktadır (25). Süt endüstrisinde antibiyotik kalıntı analizlerinde enzimatik ve immuno reseptör temelli kitler, mikrobiyal inhibisyon temelli kitler gibi farklı prensiplerle çalışan hızlı test kitleri mevcuttur. Enzimatik ve immuno reseptör temelli kitlerle belirli antibiyotik grupları daha kısa sürede tespit edilebilmektedir. İmmüno reseptör temelli hızlı test kitlerinin metot performansının mikrobiyal inhibisyon ve enzimatik temelli kitlelere nazaran daha yüksek olduğu belirtilmektedir (24). Bu çalışmada reseptör bağlama prensibiyle çalışan hızlı test kiti kullanılması performans bakımından diğer hızlı test kitlerine göre olumlu bir özellik oluşturmaktadır.

Son on yılda tüketicilerin çiğ süt alım tercihlerinin arttığı görülmektedir. Bunun nedenleri arasında özellikle medyada çıkan endüstriyel sütler ile ilgili yanlış haberler ve doğal/organik ürün tüketim eğilimlerinin artması ve fiyat uygunluğu sıralanabilir. Tüketicilerin çiğ süt tüketim eğilimlerinin araştırıldığı bir çalışma sonuçlarına göre, çiğ süt tüketim miktarında tüketici gelirinin etkili olmadığı, ancak tüketici geliri arttıkça satın alınan çiğ süte ödenen fiyatın arttığı, ayrıca eğitim düzeyi ve geliri yüksek olan tüketicilerin çiğ sütü genellikle mandıralardan satın almayı tercih ettikleri belirlenmiştir (27). Yapılan çalışmalarda tüketicilerin UHT /pastörize süt yerine sokak sütü ve/veya doğrudan üreticiden çiğ süt temin etme nedenleri arasında doğal ve sağlıklı olması ve fiyat uygunluğu ilk sıralarda yer almaktadır (28-30). Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 2011 yılında ülke genelinde uygulanmaya başlanan Hastalıktan Ari İşletmelerin Desteklenmesi Projesi ile hastalıktan ari işletme sağlık sertifikasına sahip olan işletmelerde üretilen çiğ sütlerin satışı teşvik edilmektedir (31). Bu proje ile güvenli çiğ süt satışı yaygınlaştırılarak toplumda sokak sütlerine olan talebin azaltılması hedeflenmiştir. Ancak günümüzde hem hastalıktan ari işletme sayısının yetersiz oluşu hem de toplumun bu işletmelerde üretilen çiğ sütlerin sokak sütlerine göre daha kaliteli ve güvenli olduğu ile ilgili farkındalık düzeyinin yetersiz olması projenin tam olarak hedefine ulaşmasını zorlaştırmaktadır.

Bununla birlikte 2017 yılında yürürlüğe giren “Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ” (14) ile de çiğ sütü arz etmek isteyen süt üreten hayvancılık işletmecisinin bu tebliğde belirtilen hijyen gerekliliklerine ilave olarak Gıda Hijyeni Yönetmeliği (32) ile Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliğinde (33) ilgili şartları yerine getirmesi yasal bir zorunluluktur. Bu çalışma örneğini teşkil eden sokakta satılan çiğ sütlerin ilgili mevzuat gereği ambalaj ve etiket bilgilerinin olmaması ve tamamen denetimsiz ve kontrolsüz olarak satılmasının gıda güvenliği açısından son derece riskli olduğu görülmektedir.

Gıda güvenliğinin sağlanmasında gıdalardaki mikrobiyolojik tehlikelerin önlenmesi kadar antibiyotik kalıntıları gibi kimyasal tehlikelerin önlenmesi de çok büyük önem taşımaktadır. Süt ve ürünlerindeki antibiyotik kalıntı tehlikesi üreticilerin konuya ilişkin eğitim düzeyleri, tüketicilerin konuyla ilgili farkındalık düzeyleri ve talepleri, yasal düzenlemeler, yasal otoriteler tarafından sık olarak yapılan denetimler ve caydırıcı yaptırımların varlığına bağlı olarak önemli derecede değişebilmektedir. Toplum sağlığının korunması açısından bilinçli antibiyotik kullanımının sağlanması amacıyla üreticilerin bilinçlendirilmesi ve denetlenmesi, bununla birlikte tüketici taleplerinin üretim arzını etkileyen en önemli parametrelerden biri olması nedeniyle sokak sütlerinde bulunabilecek mikrobiyolojik ve kimyasal tehlikeler konusunda tüketici farkındalığının sağlanması ve devlet otoriteleri tarafından yasal düzenleme ve yaptırımların artırılmasının son derece önemli olduğu düşünülmektedir.

Yazarlık katkısı • Author contributions: Çalışmanın tasarımı: SB, HM, SNV; Çalışma verilerinin elde edilmesi: SB, HM, SNV; Verilerin analiz edilmesi: HM; Makale taslağının oluşturulması: HM, SNV, SB; İçerik için eleştirel gözden geçirme: SB; Yayınlanacak versiyonun son onayı: HM, SNV, SB. • Study design: SB, HM, SNV; Data collection: SB, HM, SNV; Data analysis: HM; Draft preparation: HM, SNV, SB; Critical review for content: SB; Final approval of the version to be published: HM, SNV, SB.

Etik Kurul Onayı • Ethics approval: Bu çalışma için Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu'ndan 2021-1119 araştırma koduyla 19 sayılı (E-77082166-604.01.02-235652) toplantısında etik komisyon onayı alınmıştır. • Ethics commission approval was received from Gazi University Ethics Commission at the meeting numbered 19 (E-77082166-604.01.02-235652) with the research code 2021-1119.

Çıkar çatışması • Conflict of interest: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler. • The authors declare that they have no conflict of interest.

Teşekkür • Acknowledgement: Yazarlar, çalışmanın yürütülmesi sırasındaki desteklerinden ötürü Samet Ece'ye ve Diagen Biyoteknolojik Sistemler A.Ş.'ye teşekkür eder. • The authors thank Samet Ece and Diagen Biyoteknolojik Sistemleri A.Ş. for their support during the conduct of the study.

KAYNAKLAR

- Haas R, Schnepps A, Pichler A, Meixner O. Cow milk versus plant-based milk substitutes: a comparison of product image and motivational structure of consumption. *Nutrients*. 2019;11(18):5046.
- Aycan E, İnce S. Presence of beta-lactam antibiotic residues in raw milk obtained from Afyonkarahisar province. *Kocatepe Vet J*. 2018;11(2):113-8.
- Wang H, Ren L, Yu X, Hu J, Chen Y, He G, et al. Antibiotic residues in meat, milk and aquatic products in Shanghai and human exposure assessment. *Food Control*. 2017;80:217-25.
- Marshall BM, Levy SB. Food animals and antimicrobials: Impacts on human health. *Clin Microbiol Rev*. 2011;24:718-33.
- Guo Y, Song G, Sun M, Wang J, Wang Y. Prevalence and therapies of antibiotic-resistance in *Staphylococcus aureus*. *Front Cell Infect Microbiol*. 2020;10:107.
- Kyriakides D, Lazaris AC, Arsenoglou K, Emmanouil M, Kyriakides O, Kavantzias N, et al. Dietary exposure assessment of veterinary antibiotics in pork meat on children and adolescents in Cyprus. *Foods*. 2020;9(10):1479.
- Landers TF, Cohen B, Wittum TE, Larson EL. A review of antibiotic use in food animals: perspective, policy, and potential. *Publ Health Rep*. 2012;127:4-22.
- Shreiner AB, Kao JY, Young VB. The gut microbiome in health and in disease. *Curr Opin Gastroenterol*. 2015;31:69-75.

9. Tian L, Khalil S, Bayen S. Effect of thermal treatments on the degradation of antibiotic residues in food. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2017;57:3760-70.
10. Kaya SE, Filazi A. Determination of antibiotic residues in milk samples. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakültesi Dergisi.* 2010;16(Suppl A):31-5.
11. Kara R, Ince S. Evaluation of malathion and malaoxon contamination in buffalo and cow milk from Afyonkarahisar Region, Turkey, using liquid chromatography/tandem mass spectrometry—a short report. *Polish J Food Nutr Sc.* 2016;66(1):57-60.
12. Yu W, Knauer M, Kunas C, Acaroz U, Dietrich R, Märtilbauer E. A gold nanoparticles growth-based immunoassay for detection of antibiotic residues. *Anal Methods.* 2017;9(2):188-91.
13. Ceyhan I, Bozkurt M. Ankara piyasasında satılan sütlerde penisilin araştırması. *Türk Hijyen Derneği Biyoloji Dergisi.* 1986;44:1-5.
14. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ, Tebliğ No (2017/20). *Resmî Gazete:* 27 Nisan 2017-30050. Erişim: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/04/20170427-2.htm> Erişim Tarihi: 7 Şubat 2022.
15. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. Türk Gıda Kodeksi Hayvansal Gıdalarda Bulunabilecek Farmakolojik Aktif Maddelerin Sınıflandırılması ve Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği. *Resmî Gazete:* 7 Mart 2017-30000. Erişim: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/03/20170307-4.htm> Erişim Tarihi: 7 Şubat 2022.
16. Food and Drug Administration U.S. Department of Health and Human Services. April 2015. Multicriteria-based Ranking Model for Risk Management of Animal Drug Residues in Milk and Milk Products. Editor: Susan Cahill. Available from: <https://www.fda.gov/media/91397/download> Accessed December 11, 2021.
17. Idexx. SNAP ST Plus DUO test procedure. Available from: <https://drinagh.com/assets/images/news/2014/07/IDEXX-SNAP-Beta-Lactam-ST-Test.pdf> Accessed March 29, 2022.
18. Susar H, Çelebi Ç, Çelebi M, Karahan İ. Hormonlar ya da hormon benzeri maddeler ve kalıntılarının veteriner hekimliğindeki önemi. *Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi.* 2021;10(2):205-13.
19. Temamoğulları F, Kaya S. Ankara piyasasında satılan sütlerde bazı antibiyotik kalıntılarının ince tabaka kromatografisi ve biyootografik yöntemle saptanması. *Kafkas Univ Vet Fak Derg.* 2010;16 (2):187-91.
20. The European Agency for the Evaluation of Medicinal Products. Committee for Veterinary Medicinal Products Note for Guidance for the Determination of Withdrawal Periods for Milk, 2020. Available from: https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/note-guidance-determination-withdrawal-periods-milk_en.pdf Accessed December 11, 2021.
21. Rahman S, Hassan MM, Chowdhury S. Determination of antibiotic residues in milk and assessment of human health risk in Bangladesh. *Heliyon.* 2021;7(8):e07739.
22. Nizamlioğlu F, Aydın H. Konya'daki çiğ süt ve tavuk karaciğerinde kinolon antibiyotik kalıntıları. *Eurasian J Vet Sci.* 2012;28(3):154-8.
23. Ertem H, Çakmakçı S. Erzurum'da açık olarak satışı sunulan çiğ sütlerin bazı hileler ve kalite özellikleri yönünden araştırılması-İlgili tebliğ ile karşılaştırılması. *Atatürk Üniv Ziraat Fak. Derg.* 2019;50(3):255-62.
24. Torlak E, Gökmen M, Gürbüz Ü, Kızıtanır B, Işık MK. Çiğ sütlerde antibiyotik kalıntı analizlerinde hızlı test metodlarının ve HPLC tekniğinin değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Vet Bil Derg.* 2012;7(2):105-11.
25. Yıbar A, Soyutemiz E. Gıda değeri olan hayvanlarda antibiyotik kullanımı ve muhtemel kalıntı riski. *Atatürk Üniversitesi Vet Bil Derg.* 2013;8(1):97-104.
26. Acaröz U, Arslan-Acaröz D, Gürler Z. Gıdalarda antibiyotik kalıntılarının saptanması için enzim immunoassay geliştirilmesi. *Kocatepe Vet J.* 2016;9(2):122-6.
27. Sevim A, Arslan Ö, Güler D, Saner G. Tüketicilerin çiğ süt satın alma eğilimlerinin saptanması: İzmir ili Örneği. *Mediterr Agric Sci.* 2021;34(1):41-6.
28. Çebi K, Özyürek S, Türkyılmaz D. Süt ve süt ürünleri tüketiminde tüketici tercihlerini etkileyen faktörler: Erzincan ili örneği. *Yüzüncü Yıl Üniv Tarım Bilimleri Derg.* 2018;28(1):70-7.
29. Gözener B, Sayılı M. Tüketicilerin açık süt ve süt ürünleri tüketim tercihlerinin incelenmesi: Tokat-Turhal ilçesi örneği. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Derg.* 2013;8(1):160-75.
30. Uzundumlu AS, Birinci A. Tüketicilerin açık süt tüketimini etkileyen faktörlerin analizi: Erzurum ili örneği. *Alınları Zirai Bilimler Derg.* 2013;25(2):1-12.
31. Özüdoğru T, Gül U, Özer OO, Hasdemir M, Çiçekgil Z, Yavuz GG, ve ark. Türkiye'de hayvancılığa verilen hastalıktan arı işletme desteklemesinin incelenmesi. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi.* 2020;55(4):2664-83.
32. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda Hijyeni Yönetmeliği. *Resmî Gazete:* 17 Aralık 2011-28145. Erişim: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111217-5.htm> Erişim Tarihi: 07 Şubat 2022.
33. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği. *Resmî Gazete:* 27 Aralık 2011-28155. Erişim: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111227-10.htm> Erişim Tarihi: 07 Şubat 2022.