



## Sığır Mastitislerinde Yaz Mastitisinin Yeri\*

 Ayşe Birsen GÖKALP<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Kayseri/TÜRKİYE

◆ Geliş Tarihi/Received: 11.10.2021

◆ Kabul Tarihi/Accepted: 05.11.2021

◆ Yayın Tarihi/Published: 31.12.2021

**Bu makaleye atıfta bulunmak için/To cite this article:**

Gökçalp AB. Sığır Mastitislerinde Yaz Mastitisinin Yeri. Bozok Vet Sci (2021) 2, (2):85-95.

**Özet:** Mastitis, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde halen yaygınlığını koruyan bir enfeksiyondur. Sığırlarda görülen mastitisin, sadece meme bezine bağlı bir enfeksiyon olmadığı aynı zamanda sütün kalitesini ve miktarını düşürerek, süt endüstrisini de olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. Yönetim stratejilerinin geliştirilememesi, ortamdaki hijyenin sağlanamaması, sütteki yapısal değişikliklerin takip edilememesi ve eğitilmiş personelin olmaması ile birlikte erken tanı ve tedavinin yapılamaması gibi nedenler hazırlayıcı faktörler arasındadır. Genel olarak mastitise neden olan mikroorganizmalar, bulaşıcı ve çevresel etkenler olarak sınıflandırılmaktadır. Son yıllarda yapılan araştırmalar ile birlikte yaz mastitisi etkenleri de bu sınıflandırmaya dahil edilmektedir. Mastitise neden olan patojen mikroorganizmalar, *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Enterococcus* spp., *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Proteus* spp. gibi hem Gram pozitif hem de Gram negatif bakterilerden oluşmaktadır. Yaz mastitisine neden olan mikroorganizmaların ise *Trueperella pyogenes*, *Peptococcus indolicus* ve *Streptococcus dysgalactiae* gibi Gram pozitif, fakültatif anaerob bakteriler olduğu görülmektedir. Mastitis semptomları arasında, sütte yapısal değişiklikler, memede ısı artışı, ağrı ve ödem görülürken, yaz mastitisi semptomlarında ise özellikle *Hydrotaea irritans* sineklerinin meme başında yapmış olduğu tutulumdan dolayı kötü kokulu akıntılar görülmektedir. Sütün organoleptik muayenesinden sonra direkt mikrobiyolojik analizlerinin yapılması, mastitisin erken tanısı, tedavisi, yönetimi ve önlenmesi için gereklidir. Etken izolasyon ve identifikasyonu ile birlikte antibiyotik duyarlılık testi, yapılacak olan tedavinin etkinliğini artırmaktadır. Hijyen koşullarının sağlanması ile birlikte hayvanların genel durumlarının ve süt verimlerinin takibi mastitisten korunmada etkilidir. Temmuz-eylül ayları arasında sinek kontrolü için dökme veya sprey preparatların kullanılması, sağım sonrası hijyen ve meme başı dolgu macunlarının uygulanması yaz mastitisinden korunmada önemlidir. Sonuç olarak yaz mastitislerine sığır mastitislerinin genel değerlendirilmesinde yer verilmelidir. Mastitisin tedavi öncesi ve sonrası mikrobiyolojik analizlerin yaygınlaştırılması önemini korumaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Bulaşma, Mastitis, Tanı, Tedavi, Yaz mastitisi

## The Role of Summer Mastitis in Bovine Mastitis


**Abstract:** Mastitis is an infection that still maintains its prevalence in developed and developing countries. It is known that mastitis in cattle is not only an infection due to the mammary gland, but also negatively affects the dairy industry, reducing the quality and quantity of milk. Failure to develop management strategies, ensure ambient hygiene, follow structural changes in milk and lack of trained personnel as well as inability to make early diagnosis and treatment are among the predisposing factors. In general, the agents of mastitis are classified as contagious and environmental. Along with recent research, factors of summer mastitis are also included in this classification. Pathogenic microorganisms causing mastitis, *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Enterococcus* spp., *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, and *Proteus* spp. consists of both Gram-positive and Gram-negative bacteria. It is seen that the microorganisms causing summer mastitis are Gram-positive, facultative anaerobic bacteria such as *Trueperella pyogenes*, *Peptococcus indolicus*, and *Streptococcus dysgalactiae*. Symptoms of mastitis include structural changes of milk, increased breast heat, pain and edema, while summer mastitis symptoms show malodorous discharge, especially due to the involvement of *Hydrotaea irritans* flies in the teat. Direct microbiological analysis of milk after organoleptic examination is essential for early diagnosis, treatment, management and prevention of mastitis. Analysis of antibiotic sensitivity along with isolation and identification of factors increases the effectiveness of the treatment. Monitoring daily milk texture, body condition of cattle as well as conducting sanitation of farm are important to prevent mastitis. Use of pouring or spray preparations for fly control from July to September, post-milking hygiene and application of teat fillers are important in preventing summer mastitis. As a result, summer mastitis, which is included in mastitis, should be included in the general assessment of bovine mastitis. Dissemination of pre- and post-treatment microbiological analyzes of mastitis maintains its importance.

**Keywords:** Transmission, Mastitis, Diagnosis, Treatment, Summer mastitis

### 1. Giriş

Mastitis, Grek alfabesinde meme ve yangı anlamına gelen ‘‘Mastos’’ ve ‘‘İtis’’ sözcüklerinden köken almaktadır. Meme bezi parankiminin yangısı olarak tanımlanan mastitisin, sütteki fiziksel, kimyasal, bakteriyolojik ve glandüler dokudaki patolojik değişiklikler ile karakterize bir

hastalık olduğu bilinmektedir (1). Ödem, ağrı, ısı artışı ve fibröz doku oluşuma bağlı sertleşme gibi klinik belirtiler, mastitisli meme bezlerinde görülen en önemli değişiklikler olarak karşımıza çıkmaktadır (2). Genellikle çiftlik ortamında bulunan çeşitli patojenlerin meme kanalına istilası sonucu meydana gelmektedir (3). Sığırlardaki mastitisin yaş,

 birsen.kadioglu@hotmail.com

\*Bu çalışma 7. Uluslararası Hipokrat Tıp ve Sağlık Bilimleri Kongresi'nde sözlü (3-4 Eylül 2021) özet bildiri olarak sunulmuştur.

laktasyon aşaması, kuruya çıkarma yöntemindeki aşamalar, genel sağlık durumuna bağlı iç faktörler ve meme hijyeni, altlık malzemesi, sağım makinesi, yönetim, iklim, coğrafi bölge gibi dış faktörler ile ilişkili olduğu bilinmektedir (4). Yapılan çalışmalar mastitise neden olan patojenlerin ülkeler, bölgeler ve çiftlikler arasındaki dağılımında ciddi farklılıklar olduğunu göstermektedir. Oluşan bu varyasyonların çiftlik yönetimi uygulamaları ve bölgesel çevresel faktörlerden ileri geldiği belirtilmektedir (5). Meme başı kanalı düz kaslı sfinkterden oluşmaktadır. Bu sayede meme başı kanalı, meme kanalını kapalı tutan, sütün akmasını ve bakterilerin memeye girmesini engelleyen fiziksel bir engel olabilmektedir. Tamamen veya kısmen keratin ile kaplı olan meme başı kanalındaki epitel hücreler tarafından üretilen keratinin, mekanik bir bariyer oluşturduğu, içerdiği lipid ve proteinler sayesinde ise bakteriyostatik etkiyi gerçekleştirdiği bilinmektedir (3). Giderek daha önemli hale gelen bu sağlık sorununun nedeni olarak mastitisin önlenmesinde ve tedavisinde kullanılan gereksiz antimikrobiyal ilaç kullanımı görülmektedir. Mastitis nedenli ekonomik kayıplar, veterinerlik hizmeti, teşhis ve tedavi için kullanılan testler ve ilaçlar, mastitisli memeden sağılan sütün atılması ile ortaya çıkan doğrudan maliyetleri içermektedir (6). Sığır mastitisi, süt üretimi üzerindeki etkileri, süt endüstrisi için tedavi masrafları gibi ekonomik kayıplara yol açması ve patojenik veya antibiyotiğe dirençli mikroorganizmaları insanlara bulaştırma potansiyeli nedeniyle önemli bir sağlık sorunu olmaktadır (4). Mastitis, kan bileşenlerinden olan serum proteinlerinin, enzimlerin ve tuzların süte sızması nedeniyle sütte hem fiziksel hem de kimyasal değişikliklere yol açabilmektedir (7). Böylelikle, çeşitli patojenlerin neden olduğu mastitis, süt üretimi kaybına neden olabilmektedir. Süt üretimindeki azalma boyutunun, patojene, laktasyon sırasında mastitisin oluşum zamanına ve mastitis tipine (klinik ve subklinik) bağlı olduğu bildirilmektedir (6). İnfekte meme lobundaki süt üretiminin %30 azalması, ineğin laktasyonunda %15'lik azalmaya neden olmaktadır (8). Mastitisin olumsuz etkilerinin önlenmesinde proflaktik yaklaşımın önemi büyüktür. Mastitisin etiyojisine göre etkin, ekonomik ve güvenli proflaktik tedbirlerin alınması gerekmektedir (6).

## 2. Etiyoloji

Bakteriler, mantarlar, mayalar ve algler dahil olmak üzere yaklaşık 140 mikroorganizma türünün mastitise neden olduğu bilinmektedir (9). Mastitise neden olan başlıca mikroorganizmalar arasında hem Gram pozitif hem de Gram negatif bakteriler bulunmaktadır. *Staphylococcus* spp., *Micrococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Enterococcus* spp., *Granulicatella elegans*, *Arcanobacterium pyogenes* ve *Bacillus cereus* Gram pozitif, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella* spp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia marcescens*, *Enterobacter aerogenes*, *Proteus* spp., *Aeromonas hydrophila* ve *Pasteurella multocida* ise Gram

negatif bakteriyel mastitislere neden olabilmektedir (8). Mastitise neden olan bakteriler kendi içerisinde, süt bileşiminde önemli değişiklikler meydana getirmesi ve somatik hücre sayısını (SHS) artırma derecesine göre majör ve minör patojenler olarak sınıflandırılmaktadır. *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, koliformlar, *Streptococcus* spp., *Enterococcus* spp., *Pseudomonas* spp., *Actinomyces pyogenes* ve *Serratia* spp. majör patojenler olarak koagülaz negatif stafilokoklar ve *Corynebacterium bovis* ise minör patojenler olarak kabul edilmektedir (5). Mikotik etkenler arasında ise *Aspergillus fumigatus*, *A. nidulans*, *Candida* spp., *Pichia* spp. ve *Trichosporon* spp. gösterilmektedir (10). Bu etkenlerin yanı sıra *Mycoplasma* spp., *Klebsiella* spp. ve *Listeria monocytogenes* gibi patojenlerin sığır mastitislerinde etkili olduğu bildirilmektedir. Patojen prevalanslarının araştırıldığı bir çalışmada tespit edilen *Staphylococcus hyicus*, *Mycoplasma bovis*, *Streptococcus uberis*, *Pseudomonas aureginosa* ve *Listeria monocytogenes* etkenleri arasında *S. hyicus*'un en yaygın *L. monocytogenes* 'in ise en az prevalansa sahip olduğu belirtilmektedir (11). Ayrıca, Streptokok türlerinden *S. agalactiae* 'nın yanında *Streptococcus faecalis*, *Streptococcus pyogenes* ve *Streptococcus zooepidemicus* 'a rastlanılmaktadır. *Brucella abortus*, *Leptospira pomona* ve *Pasteurella multocida* ise diğer mastitis etkenleri olarak görülebilmektedir (12). Dünyada süt sığırları ve manda sütünde bulunan başlıca mastitis patojenlerinin görülme sıklığına göre sırasıyla *Staphylococcus* spp., *Escherichia coli* ve *Streptococcus* spp. olduğu bildirilmektedir. Bu bakteri türleri arasında ise *S. aureus* (%25), koagülaz negatif *Staphylococcus* spp. (%20), *Escherichia coli* (%11), *S. agalactiae* (%9) ve *S. uberis* (%9) oranlarında belirlenmektedir (13). Akut mastitisli meme loblarından ise *Staphylococcus* spp., *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Moraxella* spp., *Enterococcus faecium*, *Lactococcus gravieae*, *Enterobacter cloaca* ve *Aerococcus viridans* 'ın izole edildiği bilinmektedir (14).

## 3. Epidemiyoloji

Meme ucunun fiziksel olarak yaralanması, meme ucu sinusunu kaplayan keratin veya mukoza zarındaki hasar nedeniyle memeyi bakteri istilasına, kolonizasyona ve enfeksiyona karşı daha savunmasız hale getirmektedir (2). Mastitis, patojen, konak ve hayvanın yaşadığı çevre olmak üzere üç biyolojik sistemin etkileşimi sonucu oluşmaktadır. Patojen faktörü; meme kanalını kolonize etme yeteneğini, meme epiteline yapışma ve süt akışı ile dışarı çıkmama yeteneğini, konak faktörü; ırkı, meme bezinin fizyolojik durumunu, meme başı kanalının anatomisini, sfinkter tonusunu ve meme başı lezyonunun varlığını, çevresel faktör ise sağım uygulamasını, barınak yapısını ve altlık düzenini içermektedir (15). Epidemiyolojilerine göre, mastitis patojenleri bulaşıcı ve çevresel olarak ikiye ayrılmaktadır.

Bulaşıcı patojenlerin birincil rezervuarının enfekte bir meme olduğu ve kontamine çevrenin ise çevresel mastitis patojenlerinin birincil rezervuarı olduğu bilinmektedir (16). Son zamanlarda ise mastitiste etkene bağlı yapılan bu sınıflandırma bulaşıcı, çevresel ve yaz mastitisi olarak da yapılmaktadır (15). Epidemiyolojik çalışmalar, mastitisli sütte tespit edilen *S. aureus* ajanlarının bir grup virülans faktörü ürettiğini ve enfeksiyonun şiddeti ile *S. aureus* tarafından üretilen virülans faktörleri arasında bir ilişki olduğuna inanılmaktadır (17). Epidemiyolojik açıdan ise sığır mastitisinin etiyolojisinde yer alan mikroorganizmaların tanımlanması, rezervuarların ve enfeksiyon kaynaklarının belirlenmesi ve uygun hijyenik tedbirlerin alınmasına dikkat edilmesi zorunlu görülmektedir. Ayrıca, dirençli bakterilerin doğru teşhisi, uygun tedavisi ve genel popülasyon için risklerinin belirlenmesinin kritik öneme sahip olduğu bilinmektedir (18). Genetik analizin, genetik çeşitliliğe dayalı mastitis ile ilişkili mikroorganizmaların epidemiyolojisine yardımcı olacak önemli kanıtlar sunabileceği bilinmektedir (19). Moleküler genotipleme ile mastitisin yayılma modellerinin anlaşılması ve epidemiyolojik çalışmaların bu yönde katkıda bulunması beklenilmektedir. Bunun yanı sıra mastitise neden olan klonal yapıya sahip suşların tespiti açısından bu yöntem önemini korumaktadır (20). Moleküler epidemiyolojik çalışmalar, patojenlerin konak adaptasyonu mekanizmalarının anlaşılmasının yanı sıra kaynak, bulaşma yolları ve hastalığın nedeni ile prognozunu anlaşılmasına katkıda bulunmaktadır (21). Ayrıca bu çalışmalar arasında patojenlerin tespiti için ribotipleme, polimorfik DNA'nın rastgele amplifikasyonu (RAPD), darbeleri alan jel elektroforezi (PFGE), çoklu odak dizisi tiplemesi (MLST), spa tiplemesi ve çoklu lokus değişken sayı tandem tekrar analiz yöntemi (MLVA) dahil olmak üzere çeşitli tipleme yöntemleri kullanılmaktadır (22). Sığır mastitisine neden olan etkenlerin moleküler epidemiyolojisi ve karakterizasyonu, mastitisin kontrolü ve klinik tedavisi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, kapsüler serotipleme, sekans analizleri ve antimikrobiyal direnç testleri mastitis kaynaklı etken izolatlarının moleküler epidemiyolojisinde önemini korumaktadır (23). Yapılan genetik analizler ise mastitise neden olabilen patojen kapsülünün, bakterinin bağışıklık sisteminden kaçmasını ve konakçıyı istila etmesini sağlayan ilk bakteriyel virülans faktörü olduğunu göstermektedir (24).

#### 4. Klinik mastitis

Klinik mastitis meme, meme başı ve sütte gözle görülür belirtilere yol açabilmektedir. Şiddetli olmayan klinik mastitislerde sütte pıhtılaşma, memede ısı artışı, ödem, anormal sekresyon ve sütün renginde değişiklikler görülürken şiddetli klinik mastitislerde ise sistemik ateş ve iştahsızlık belirtileri görülmektedir (Tablo 1) (1). Klinik mastitis semptomların şiddetine bağlı olarak perakut, akut ve

subakut mastitis olarak kategorize edilebilmektedir. İnfeksiyon oluşumunda katkıda bulunan çeşitli faktörler arasında hastalığa neden olan mikrobiyal ajan, hayvanın yaşı, immünolojik sağlığı ve laktasyon evresi bulunmaktadır (2). Düvelerdeki klinik mastitis ise yaz mastitis sendromu olarak adlandırılmaktadır. Yaz mastitis sendromu ile deri mastitisi eş anlamlı olarak kullanılmaktadır (17). Akut mastitis, belirgin bir sistemik reaksiyon olmaksızın şiddetli meme iltihabı ile subakut mastitis ise sütte kalıcı anormallik, pullu görünüm ile birlikte hafif meme enfeksiyonu ve palpasyonda ağrı ile bilinmektedir. Ayrıca, kronik mastitiste meme bezinde sertleşme, sistemik reaksiyon olmaksızın atrofi ve sütün irinli, pullu, pıhtılı veya sulu yapıya dönüşmesi, bu tip mastitisin en tipik özellikleri olarak kabul edilmektedir (8). Klinik mastitis insidansının çeşitli ülkeler baz alınarak yapılan araştırmalarda 17-48 vaka/100 inek (yaklaşık %30) arasında değiştiği kabul edilmektedir (4). Klinik seyirlerine göre ise mastitisler görülme oranları ile birlikte klinik (%5-10) ve subklinik (%90-95) olarak sınıflandırılmaktadır (14). Klinik mastitis tanısı, enfeksiyöz ajanın tanımlanmasıyla ve klinik gözlemlere dayanmaktadır. Subklinik form ise genellikle en yaygın olan ve üretim kayıplarının yaklaşık %70'inden sorumlu ve süt salgısını %45 oranında azaltan mastitis olarak bilinmektedir (5). Klinik mastitis tanısının nispeten kolay olmasının nedeni hayvanda genel sağlık bozukluğu ile birlikte meme yapısındaki bir dizi görünür klinik belirtiyeye dayanmaktadır. Klinik mastitisli ineklerde, parankimatöz veya nezle enfeksiyonu şeklinde mastitis belirtileri gösterdiği, subklinik mastitisli ineklerde ise görünür herhangi bir enfeksiyon belirtisinin olmadığı ancak mastitis varlığının rutin süt kontrollerinde SHS artışı ile ortaya çıktığı bilinmektedir (25). Bu yüzden, klinik mastitis doğrudan klinik belirtiler ve rutin fizik muayene ile subklinik vakalar ise etkilenen sığırlardan alınan sütün laboratuvar kültürü ve cow side test olarak CMT ile teşhis edilebilmektedir (12).

**Tablo 1:** Klinik mastitislerin derecelendirilmesi (26).

Mastitis derecesi	Yaptığı değişiklikler
1. derece	Sadece sütte Memede orta derecede ödem ve ağrı
2. derece	Sütün görünümünde değişim
3. derece	Sistemik değişiklikler Meme ödemi ve ağrılı Sütün görünümünde değişim

#### 5. Subklinik mastitis

Subklinik mastitis, meme ve sütte fiziksel inflamasyon belirtilerinin olmaması olarak tanımlanan en yaygın mastitis şekli olarak bilinmektedir. Klinik mastitislere oranla 15-40 kat daha fazla yaygınlık göstermektedir (1). Subklinik mastitis, meme bezinin yanı sıra sütün normal görünümünde

herhangi bir değişikliğe neden olmamaktadır. SHS'deki artış; subklinik mastitisin birincil göstergelerden biridir. Subklinik mastitisin diğer göstergeleri arasında ise sütte bakteri popülasyonunun artması, süt üretiminin azalması, sütün bileşimi ve kalitesindeki değişiklikler yer almaktadır (2). Süt ineklerinde subklinik mastitisin yaşa göre prevalansı göz önüne alındığında yaklaşık olarak vakaların %53'ünün 3-5 yaş, %28'inin 5-8 yaş ve %19'unun ise 8 yaş ve üstü hayvanlarda görülebildiği bildirilmektedir (27). Sütte 200.000 hücre/ml SHS eşiği, (>200.000 hücre/ml) subklinik mastitisli bir memedeki sütün tespiti için kullanılmaktadır. Bu değer optimum eşik seviyesi olarak kabul edilmektedir (28). Subklinik mastitisin daha yaygın görülmesi, memede veya sütte gözlemlenebilir klinik belirtiler veya anormallikler olmaksızın süt üretiminin azalmalara neden olabilmesi bu hastalığın teşhisini zorlaştırmaktadır. Ayrıca, subklinik mastitis sürüde daha uzun süre kalarak ve klinik mastitise göre süt verim açısından daha yüksek kayıplara neden olmaktadır (9). Subklinik mastitiste, sütteki SHS'deki artışın yanı sıra plazma proteinlerin ve intrasellüler bileşiklerin süte geçmesi, iyon konsantrasyonundaki farklılaşma ve bez epitellerinde sentez kapasitesinin azalması görülebilmektedir (28). Subklinik mastitisin tanısı, sahada en yaygın olarak kullanılan ve uygulanabilirliği en kolay test olan Kaliforniya Mastitis Testi (CMT), SHS veya bakteriyolojik kültür sonuçlarına dayanmaktadır. *E. coli*, *S. aureus*, *S. dysgalactia*, *S. uberis*, *C. bovis* ve Koagülaz negatif stafilkokların subklinik mastitisli memelerden izole edilen ve SHS üzerinde etki gösterebilen mikroorganizmalar olduğu bilinmektedir (29). Sütte artan SHS ile karakterize asemptomatik bir hastalık olmasından dolayı ise CMT'nin yanında Whiteside testi ve elektriksel iletkenlik testi gibi özel testler kullanılarak da teşhis edilebilmektedir (Tablo 2) (7).

**Tablo 2:** Sağlıklı ve subklinik mastitisli hayvanların süt profilleri (27).

Alınan örneklerden yapılan testler	Sağlıklı hayvanlar	Subklinik mastitisli hayvanlar
pH	6.62±0.06	7.55±0.04
Elektriksel iletkenlik	363.33±15.20	311.67±17.40
SHS (105 hücre/ml)	1.49±0.11	19.78±4.99
CMT	Negatif	Pozitif

## 6. Mastitislerin teşhisi

Karmaşık oluşum mekanizmalarına sahip olan bu enfeksiyonu teşhis edebilme potansiyeline sahip yeni teknolojiler geliştirilmiştir. Genomik veya proteomiklere dayanan gelişmiş teşhis araçları bu yönde kullanılabilmektedir. Bununla birlikte, enfeksiyonun tedavi

maliyetine, işgücüne, azalmış süt üretimine, atılan süt miktarlarına ve veteriner hekimlik hizmetlerine bağlı finansal kayıplar nedeniyle erken teşhis önemi korumaktadır (2). Klinik teşhisi için öncelikle meme muayenesi, palpasyon ve deneme sağımı yapılırken, sütün muayenesinde sağılan sütün organoleptik değerlendirmesi de birlikte yapılmaktadır. Sütün muayenesinde mastitis şüpheli ineklerden alınan süt örneklerinin steril test tüplerinde tutulması ve süttten örnek alınmadan önce meme başlarının dezenfekte edilmesi gerekmektedir (30). Klinik teşhiste mastitisten etkilenen memede kızarıklık, sıcaklık artışı, ödem ve dokunmada ağrı gibi bulgular önemliyken sütün muayenesinde ise sütteki pıhtılar, sütün renginde ve kıvamındaki değişiklikler önemli görülmektedir (31). Sütün memeden çıkış şekli ve miktarı ile meme başı deliğinin, doku kalınlaşması açısından meme başının ve memedeki sütün boşaltılarak meme loblarının palpasyonu, meme başı ve derisinin görünümü, meme ve meme başlarının büyüklükleri, birbirlerine oranları, memenin şekli, lezyonları, meme lobları arasındaki simetri, hastalığın klinik teşhisi açısından değerlendirilmektedir. Meme başlarındaki yaralanmalarında meme başı kanalına ulaşip ulaşmadığının teşhisi ise klinik muayene ile yapılmaktadır (26). Süt muayenesi ile birlikte mastitis şüpheli süt örnekleri için yapılan mikrobiyolojik muayenenin sonuçları hayvanın ırkı, doğum ve buzağılama tarihleri ve süt kayıt tarihleri ile birlikte kayıt altına alınması mastitisin erken dönemdeki teşhisini amaçlamaktadır (6). Somatik hücreler temel olarak makrofajlar, lenfositler, eritrositler ve epitel hücrelerinden oluşmaktadır ve her hücre tipinin oranı meme bezindeki enfeksiyon durumuna göre değişmektedir (10). Sütteki mililitre başına hücre sayısı açısından sığırlarda normal SHS'nin 100.000 hücre/ml'den az olması ve patojenlerle infekte olmuş sığırlarda bu sayının 250.000'den fazla olması beklenilmektedir (12). Mastitis, sütte peynir altı suyu proteinleri, serum albümini, immünoglobulin, klorür, sodyum, pH ve serbest yağ asitlerinde artışa neden olmaktadır (16). Sütün pH testi ise özellikle subklinik mastitiste yardımcı tanı yöntemi olarak kullanılmaktadır. Sağlıklı hayvanlardan alınan süt örneklerinde sütün pH'sı ortalama 6,62 iken subklinik mastitisli hayvanlarda bu değer ortalama 7,55 olarak bulunabilmektedir (27).

### 6.1. Kaliforniya mastitis testi (CMT)

SHS'nin ve somatik hücre skoru olarak da bilinen CMT'nin subklinik mastitislerin tanısında kullanılan en yaygın test olduğu bilinmektedir (5). Mastitisli memede yaygın fibrozis nedeniyle sertleşme ve etkilenen bölgelerin nodüler ve atrofik oluşumlar gözlemlenebilmektedir. Mastitin bu kronik evresi CMT ile tespit edilmektedir (12). CMT'nin sağım zamanında yapılabilen, anında sonuç verebilen, ekonomik, kolay uygulanabilir, subklinik mastitislerin taranmasında ve bakteriyolojik kültür için numune seçiminde belirleyici olabilecek bir test olduğu bilinmektedir (14). CMT bir ve

birden fazla meme lobundaki veya toplu süt örneklerindeki sütün test edilmesinde kullanılmaktadır. CMT'de güvenilir sonuçlar elde etmek açısından taze, soğutulmamış süt 12 saate kadar, soğutulmuş süt ise 36 saate kadar test edilebilmektedir. Sütteki hücre sayısının yüksek veya düşük olmasına bağlı olarak CMT, her üç ayda bir memedeki enfeksiyon düzeyinin değerlendirilmesinde yardımcı olabilmektedir (15). CMT, memelerdeki fiziksel muayeneyi takiben özellikle sürüde bulunabilen subklinik mastitislerin taranmasında kullanılmaktadır. Bu testte aseptik şartlarda alınan CMT pozitif olarak tespit edilen süt örneklerinden bakteriyolojik açıdan izolasyon ve identifikasyon işlemleri uygulanmaktadır (9). CMT solüsyonu deterjan ve süt pH'sını tespit etmeye yarayan Brom Krezol Purple'dan oluşmaktadır. CMT prensibi somatik hücre DNA'sının reaktifteki deterjanla reaksiyonu sonucu jel formasyonu oluşmasına dayanmaktadır (14). CMT ayırıcıları ile süt yeteri miktarda karıştırıldığında, CMT ayırıcı lökositlerin yağdan oluşan hücre duvarını parçalamaktadır. Daha sonra, ayırıcı hücre çekirdeğinde bulunan DNA ile reaksiyona girerek jelatinöz bir yapı oluşturmaktadır. Sütte bulunan lökosit sayısı ne kadar fazla ise oluşan jelin kıvamı o derece artmaktadır (32). CMT mastitisten etkilenen sığırların sütündeki artan lökosit sayısının ve alkalinitenin tespitinde kullanılmaktadır. CMT'de süt örnekleri bölmelere ayrılmış dört bölmeli plastik bir küreğe CMT'ye spesifik bir kap alınmaktadır. Test reaktifleri bölmelere eklendikten sonra bölmelere hafifçe döndürülmektedir. Pozitif örnekler, yüksek miktarda bazik tuzun yani alkalinitenin varlığını gösteren yeşilimsi mavi rengin görülmesiyle tespit edilmektedir (12). Alınan örneklerde çökelti oluşturma eğilimi olmadan sıvı halde kalanlar negatif, belirgin bir çökeltinin olduğu ancak jel görünümünün olmadığı karışımlar zayıf pozitif, belli miktarda jel oluşumunun olduğu karışımlar belirgin pozitif, bölmenin tabanına yapışma eğilimi belirgin ve döndürülme esnasında merkezi tepe noktası görümü olan karışımlar ise güçlü pozitif olarak değerlendirilmektedir (7). Meme loblarından en az biri CMT yönünden pozitif olduğunda inekler pozitif olarak kabul edilmekte ve sürüdeki en az bir inek CMT pozitif olarak kabul edilmektedir. CMT, subklinik mastitisin teşhisinde uygulanan diğer testlerden daha verimli ve güvenilir sonuçlar verebilmesinden dolayı birçok araştırmada ilk tanı seçeneği olarak karşımıza çıkmaktadır (16).

## 6.2. Mikrobiyolojik muayene

Mastitisin mikrobiyolojik analizinde özellikle CMT pozitif çıkan meme loblarından alınan süt örnekleri kullanılmaktadır (7). Süt örneklerinin toplanmasında meme uçları sağım öncesi iyot bazlı dezenfektanlara daldırıldıktan sonra bırakılmaktadır. Süt örneklerinin toplanmasından önce ise meme uçlarından birkaç kez süt çıkışı yapılmaktadır (4). Süt örneklerinin sabah sağımından önce aseptik koşullarda

alınması önerilmektedir. Alınan örneklerden proteomik analiz yapılacak ise sütteki hücrelerin ve yağ globüllerinin uzaklaştırılması için 4 0C'de 30 dakika 13000 devirde santrifüj uygulanmaktadır (25). Bakteriyolojik kültürleme işlemi meme lobu, inek veya sürü düzeyinde uygulanmaktadır. Çoğunlukla mastitisin bulaşıcılığı rezervuarın erken dönemdeki teşhisi ile patojenlerin bulaşmasının önlenmesi yoluyla belirlenebilmektedir. (16).

### 6.2.1. İzolasyon ve identifikasyon

Mastit teşhisinin en kesin yolunun, sütte bulunabilecek herhangi bir patojenik mikroorganizmanın doğrudan izolasyon ve identifikasyonu olduğu düşünülmektedir. İzolasyon ve identifikasyon, kültürel yöntemlerle ve bir dizi ek belirleyici testlerle mümkün olabilmektedir. Doğru sonuçlar elde etmek için ise kontaminasyona sebebiyet verecek koşullardan uzak durulması önerilmektedir (15). Süt numuneleri, izolasyon ve identifikasyon amacıyla bakteriyolojik kültür ve biyokimyasal testlere tabii tutulduktan sonra mastitise neden olan mikroorganizmalar açısından değerlendirilmektedir (17). Aseptik koşullarda alınan süt örnekleri %10 koyun kanlı agar, Mannitol tuzlu agar, Baird-Parker agar, Edward's besiyeri ve MacConkey's agar gibi besiyerlerine ekilerek ortalama 37°C'de 24-48 saat boyunca inkübe edilmektedir (7). Ayrıca, ilk zenginleştirme için kullanılabilen %5 koyun kanı ile takviye edilmiş beyin kalp infüzyon agarı ve MacConkey agar gibi besiyerlerinden sonra katalaz, nitrat redüksiyonu, oksidaz, jelatin ve eskülin hidroliz testleri uygulanmaktadır (3). Besiyerlerinden sonra alınan örnekler Gram boyama ile boyandıktan sonra identifikasyon amaçlı olarak biyokimyasal testlere tabii tutulmaktadır. Bu testlerden olan katalaz testi ise mastitiste yaygın olarak görülebilen stafilokok genusunu streptokok ve enterokok genuslarından ayırt edilmesinde kullanılsa da biyokimyasal testlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yüzden, katalaz negatif örnekler için Christie, Atkins ve Much-Peterson (CAMP) testi ve eskülin, inülin, mannitol, salisin, sorbitol ve trealoz testleri yapılmaktadır (5). Stafilokok genusunun izolasyon ve identifikasyonu besin agar plakları üzerinde yetiştirilen saf izolatlardan yapılabilmektedir. Gram boyama ve katalaz testleri uygulanan stafilokoklara ait olan kolonilerde gaz kabarcıklarının oluşumu gözlenebilmektedir. Stafilokoklar ait olan bu koloniler, Mannitol tuz besiyerinde kültürlendikten sonra besiyerindeki renk değişiklikleri incelenmektedir. Kolonilerde gerçekleşen kırmızıdan sarıya geçişli renk oluşumunun tuza toleranslı stafilokokların varlığından ileri geldiği bildirilmektedir (33). Ayrıca, polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) ile tüp koagülaz testleri stafilokok genusu ile streptokok genusunun ayırt edilmesine yardımcı olmaktadır (17). Besiyerlerinde oluşan kolonilerin kültürel ve morfolojik özellikleri araştırıldığında aglütinasyon ve hemolitik aktivite testleri kolonilerin kültürel, Gram ve

Romanowsky-Giemsa boyama teknikleri ise morfolojik özellikleri hakkında bilgi verebilmektedir (30).

### 6.2.2. Antibiyotik duyarlılığı

Mastitis patojenlerinin tespiti ve antimikrobiyal duyarlılıkları, uygun tedavi rejimi seçilirken önemini korumaktadır. Antibiyogram çalışmaları, tüketicilere kaliteli süt sağlamak ve insanlar için potansiyel sağlık riski olabilen antibiyotik direncinin önlenmesinde kullanılmaktadır (16). Antimikrobiyal duyarlılık testleri, insan ve veteriner tıbbında en yaygın olarak kullanılan antimikrobiyal ajanlara karşı yüksek derecede duyarlılık göstermektedir. Muller Hinton agar üzerinde uygulanan disk difüzyon yönteminin ise fenotipik antimikrobiyal duyarlılık testlerinden olduğu bilinmektedir (7). Antimikrobiyal dirençli bakterilerin erken bir aşamada identifiye edilmesi ile etkenlerin çiftlik hayvanlarından insanlara bulaşması engellenmektedir. Antibiyotik tedavisi uygulanan hayvanlardan elde edilen süt, insanlarda antimikrobiyal direnç kaynağı olabilmektedir. Bu yüzden antibiyotik duyarlılık testleri sütün güvenliğinin ve kalitesinin sağlanması açısından aşırı antibiyotik kullanımının kontrol edilmesinde etkin rol oynamaktadır (2). Antimikrobiyal ajanların aşırı kullanımı, tedavinin eksik bırakılması, yanlış ilaç seçimi ve antibiyotik direnç genlerinin bakteriler arasında aktarılması antibiyotik direncinin artmasının başlıca nedenleri arasında sayılmaktadır (3). Antimikrobiyallere karşı duyarlılık, hayvan türleri arasındaki çeşitliliğe, iklime ve coğrafi bölgelere, hastalık evresine ve önceki antimikrobiyal ajan kullanıma göre değişkenlik gösterebilmektedir (34). Mastitis patojenlerinin antibiyogram profili farklı çalışmalarda enrofloksasin, norfloksasin, siprofloksasin ve gentamisin mastitise neden olan bakterilere karşı en etkili antimikrobiyaller olduğunu göstermektedir (16). Rudenko ve ark. yaptıkları çalışmada mastitisli meme salgılarından izole edilen bakteri ve mantar türlerinin benzilpenisilin, metisilin, amoksisilin, kobaktan, sefalekssin, gentamisin, kanamisin, streptomisin, tetrasiklin, doksisisiklin, linkomisin, enrofloksasin, norfloksasin, ofloksasin, floksasin, ampisilin ve itrakonazole karşı etkinliklerini araştırmışlardır (Tablo3) (30). Antimikrobiyal tedavi süresince ve sonrasında sütte kalıntı oluşumuna dikkat edilmektedir. Uygun antimikrobiyal ajanın seçilmesinde, düşük minimum inhibitör yoğunlaşma (MIC) değerine sahip olmasına dikkat edilmektedir. Sistemik uygulanan ajanların meme bezindeki fagositozu zayıflatmasından dolayı tedavide kullanılacak ajanların antibakteriyel etkisinin bakteriyostatikten ziyade bakterisidal olması gerekmektedir (8). Disk difüzyon, kuyu difüzyonu ve broth veya agar seyreltme testleri antimikrobiyal duyarlılıkta kullanılmaktadır. Agar disk difüzyon yönteminin ise klinik laboratuvarında sığır mastitis izolatları için yaygın olarak uygulanan bir antimikrobiyal duyarlılık testi olduğu bilinmektedir (35).

**Tablo 3:** Mastitiste izole edilen mikroorganizmaların antibiyotik ve antimikotiklere karşı duyarlılığı (30).

Antibakteriyel ve antimikotik ilaçlar	İzole edilen mikroorganizmalardaki antibiyotik ve antimikotik duyarlılık göstergeleri		
	Duyarlı (%)	Orta duyarlı (%)	Dirençli (%)
Benzilpenisilin	62,8	8,6	28,6
Metisilin	44,4	10,3	45,3
Amoksisilin	78,5	5,1	16,4
Kobaktan	92,2	2,5	5,3
Sefaleks	95,8	1,7	2,5
Gentamisin	64,5	19,1	16,4
Kanamisin	58,1	22,5	19,4
Streptomisin	65,1	9,1	25,8
Tetrasiklin	64,4	14,1	21,5
Doksisisilin	64,7	16,6	18,7
Linkomisin	63,1	17,3	19,6
Enrofloksasin	98,1	1,3	0,6
Norfloksasin	92,6	1,7	5,7
Ofloksasin	90,9	2,4	6,7
Amfoterisin B	81,8	9,1	9,1
Flukonazol	90,9	9,1	-
İtrakonazol	100,0	-	-

### 7. Yaz mastitisi

Yaz mastitisi, genellikle yaz aylarında ortaya çıkan, kuru dönemdeki ineklerin ve düvelerin hastalığı olarak bilinmektedir. Aynı zamanda genç düvelerin rudimenter meme uçlarında ortaya çıkmaktadır. Süt sığırlarında, yaz mastitisi genellikle kurak bahar dönemi olan buzağuların yetiştirme döneminde rastlanılmaktadır (36). Yaz mastitisinde özellikle gebeliğin son 6 haftasındaki gebe ineklerin, düvelere göre daha duyarlı olduğu bildirilmektedir (37). Üçüncü tip mastitis olan yaz mastitisinin kuru dönemdeki ineklerin ve düvelerin memeye kapsamlı ve ağırlı hasar verebilen akut bir hastalık olduğu bilinmektedir. İnfekte olan bölgenin kalıcı olarak hasar görmesi durumu hayvanın itlafına neden olabilmektedir (15). Bu hastalığa tipik olarak temmuz ayından eylül ayına kadar yüksek rakımlı olmayan meralarda rastlanılmaktadır. Yaz mastitisi, kötü prognoz taşıyan ciddi bir hastalık olarak bilinmektedir. Hastalığın meme başlarını kullanılamaz hale getirmesi ciddi verim kaybına yol açmaktadır (38). Ayrıca yaz mastitisi, mastitis nedenleri arasında yer alan bulaşıcı ve çevresel tiplerinin yanında, meme başı derisi fırsatçı patojenlerine bağlı mastitis olarak tanımlanmaktadır (39). Yaz mastitisi, vektör bazlı patojeniteye sahip olan mastitis olarak bilinmektedir. Bu hastalık kuru dönemde tedavi edilemez ise laktasyon döneminde klinik mastitis olarak kendini gösterebilmektedir (15).

### 7.1. Etiyoloji

Yaz mastitisi koyun baş sineği olarak bilinen *Hydrotaea irritans* tarafından yayılmaktadır. Bu vektör yaz mastitisinde etkili olan *Trueperella pyogenes*, *Peptococcus indolicus*, *Streptococcus dysgalactae* gibi etkenleri taşıyabilmektedir (40). Çalılık ve ağaçlı bölgelerde yaşayabilen bu sinekler nemli ve az rüzgarlı hava şartlarında daha aktif hareket edebilmektedir. Bu nedenle ıslah edilmemiş ormanlık alanlarda vaka artışı gözlenmektedir (36). Baş sinekleri, yaz mastitisine neden olan bakterileri birkaç gün boyunca taşıyabilmektedir. İneklerin daha çok karın ve meme çevresine yerleşmektedirler (38). Yaz mastitisinde görülen *T. pyogenes* genellikle travma veya diğer mikroorganizmaların oluşturduğu mukoza hasarlarını takiben etki edebilmektedir. *T. pyogenes*, yaz mastitisine ek olarak sığırlarda abortus, pnömoni, artrit ve endometrite neden olmaktadır (41). *T. pyogenes* (eski adıyla *Arcanobacterium pyogenes*) ineklerde piyojenik lezyonlar oluşturması ile yaz mastitisinin başlıca nedenleri arasında görülmektedir. Biyofilm oluşturma yeteneği sayesinde ise *T. pyogenes* 'in bağışıklık sistemi tarafından tanınmaması antimikrobiyal tedavi ile yok edilmesini zorlaştırmaktadır (42). *T. pyogenes* geniş bir coğrafi alanda etkili olabilmektedir. Fomitler ve sineklerin dışında mekanik vektörlerce yayılabilmekte ve genellikle evcil hayvanların müköz membranlarında yaşayabilmektedir (37). Ayrıca, anaerobik özellikteki etkenler *T. pyogenes*, *Fusobacterium necrophorum*, *Bacteroides* spp. ve *Porphyromonas levii* yaz mastitisinde sinerjik etki gösterebilmektedir (38). Bu bakterilerin patojenitesinin hemolitik ekzotoksin, nöraminidaz, proteaz ve dermonekrotik ekzotoksin gibi bazı virülans faktörlerine sahip olduğu bilinmektedir (8). Yaz mastitisinde *T. pyogenes* ile *P. indolicus* birlikte enfeksiyon oluşturabilmektedir. Yağışlı havalarda yaygın olarak bulunan *Hydrotaea irritans*, taşıdığı bakteriler ile hayvanda sistemik bir reaksiyon ve meme başı fonksiyon kaybına neden olmaktadır. İnfekte meme başlarındaki kötü kokulu salgıların varlığı anaerobik bakteriyel faaliyetlerden kaynaklanmaktadır (39). Sağım sırasında, meme başı açıklığının yakınında bulunan bakteriler meme başı kanalına erişebilmektedir. Bu durum meme başı sinüsünü kaplayan keratide ve mukoza zarlarında hasara neden olabilmektedir. Böylelikle, hastalık sağımdan 1-2 saat sonra meme başı kanalı kısmen açık kalmasından ve bu süre zarfında patojenlerin meme kanalına serbestçe girebilmesinden kaynaklanmaktadır (37). Yaz mastitisinin görülme sıklığı, hijyenik olmayan sağım koşulları ile çamurlu ve sürekli yağmur alan yüksek nemli bölgelerde yapılan yetiştiricilik ile doğru orantılı şekilde artmaktadır (43). Hayvanın yaşı, laktasyon evresi, cinsi ve süt verimi özellikleri hastalığın etiyojisi açısından önem taşımaktadır. İnfekte meme loblarının insidansının yaşla birlikte arttığı bilinmektedir. Hastalığın insidansı ortalama 7 yaşındaki hayvanlarda pik yapmaktadır. Laktasyon evresinin ilk 2 ayında, özellikle

çevresel bulaşma ile ortaya çıkabilmektedir. Düvelerin buzağılama dönemindeki ilk ayda çok daha büyük bir insidans görülmektedir. Yüksek verimli ineklerin ise genellikle mastitis ve meme başı yaralanmasına daha duyarlı oldukları kabul edilmektedir (44).

### 7.2. Bulaşma

Yaz mastitisinin bulaşmasına, yaz mastitisinin en önemli vektörü olarak kabul edilen baş sineği *Hydrotaea irritans*, kumlu toprakların yaygın olduğu bölgelerde daha aktif formda bulunmaktadır. Etkilenen meme başının deliği etrafında kümelenen çok sayıda sinek, ineklerin etkilenen bölgeyi sık tekmelemesinden dolayı hayvanda önemli ölçüde bölgesel yaralanmalara yol açmaktadır (37). Bulaşmada potansiyel dış enfeksiyon yolları, yaralı meme derisi ile kan yoluyla vücudun diğer bölgelerine yayılan bakterilerden oluşmaktadır. Enfeksiyon olasılığı yüksek olan meme kanalı yoluyla bulaşma, meme uçlarının enfekte olmasından sonra yaygınlaşmaktadır (40). İneklerin, meme uçlarının kolayca zarar görebileceği ve yüksek sinek popülasyonuna maruz kalabileceği çevre koşullarında yaşaması yaz mastitisi açısından bulaşmayı kolaylaştırmaktadır (15). Meme başının hasar görmesi etkenlerin bulaşmasını kolaylaştırmaktadır. Yaz mastitisinde bulaşma daha çok mayıs ile ekim ayları arasında iken en yüksek insidans ağustos ayında görülmektedir. *T. pyogenes* ile *P. indolicus* 'un yaz mastitisinde bulaşma sıklığı değerlendirildiğinde *T. pyogenes* kaynaklı mastitislerin hem laktasyondaki hem de kuru dönemdeki ineklerde yıl boyunca olabileceği, *P. indolicus* 'un ise daha çok yaz aylarındaki yüksek insidansı ile mevsimsellik gösterdiği bildirilmiştir (45).

### 7.3. Klinik bulgular

İneklerin meme uçlarının kolayca zarar görebileceği ve yüksek sinek popülasyonuna maruz kalabileceği ortamlarda bulunması klinik bulguların ortaya çıkması açısından hazırlayıcı nedenler olarak görülmektedir (15). Anaerob mikroorganizmaların neden olduğu yaz mastitisi, genellikle kuru dönem veya erken laktasyon sırasında sporadik olarak meydana gelmektedir. Vakaların yaklaşık %90'ında meme başlarının sadece dörtte birinin enfekte olduğu bildirilmektedir (41). Yaz mastitisinin ilk belirtilerinde ödemli, ağrılı meme başı ile kötü kokulu sarımsı salgıların olduğu bildirilmiştir. İnfeksiyon ilerledikçe bakteriyel toksinler meme dokusuna geri dönüşümsüz şekilde zarar verebilmektedir. Sistemik hale geldiğinde ise arka ayaklarda ödem, uyuşukluk, sürüden ayrılma, tutukluk, yürüme isteksizliği, otlatma eksikliği ve hatta ölüm görülebilmektedir (40). Kuru dönemdeki ineklerde ve düvelerde yüksek ateş, meme hasarı ve toksemi ile birlikte şiddetli bir mastitis tablosu şekillenmektedir. Hastalığın başlangıcında meme başında sertlik, ağrı, aşırı büyüme ve sıcaklık artışı görülmektedir. Meme başlarından salgılanan

kötü kokulu salgılar daha çok sineğin gelmesine neden olmaktadır (37). Hastalıktan etkilenen ineklerin palpasyonunda meme bezlerindeki belirgin değişiklikler görülebilmektedir. Meme başlarında kendiliğinden boşalan irinli yapılar ve krepitasyon ile sütteki pıhtılı, irinli ve kanlı makroskopik değişiklikler gözlemlenmektedir. Yaz mastitisleri klinik açıdan diğer mastitislerle ayırt edilmesi mümkün olamayacağından dolayı bu vakalar mikrobiyolojik tanı ile analizleri belirlenebilmektedir (43).

#### 7.4. Teşhis

Mastitislerin teşhisinin genel yaklaşımı kalitatif süt muayenesi, strip cup veya plaka testleri, CMT, akış sitometrisi ve kültür yöntemlerini içermektedir (15). Hastalığın önlenmesi, yönetimi veya terapötik yaklaşım için tanının erken, hızlı ve doğru olması gerekmektedir (31). Mastitis, süt hayvanlarında antibiyotik kullanımının önemli bir nedeni olduğundan, erken tanı, hayvanın uygun gıda ve hijyen durumu ile birlikte doğru in vitro antibiyogramın oluşturulması, mastitisin kontrolü ve dirençli bakteri klonlarının diğer duyarlı hayvanlara yayılmasını önlenmesi açısından büyük öneme sahip olduğu unutulmamalıdır (34). Mastitisli ineklerin bulunduğu ortamdaki yoğun sinek popülasyonu, memenin ve süütün fiziksel muayenesi ile süütün kokuşması gibi bulguların yaz mastitisin tanısında yardımcı faktörler arasında yer almaktadır. Beyaz taraf testi için alınan süt örneğinde karıştırmadan sonra içeriğin kalınlaşması, viskoz hale gelmesi ve içerikte çubukla birlikte gelen bir iplikçik görünümü akut mastitise işaret etmektedir. Bu durum yaz mastitisli vakalar için de geçerli sayılmaktadır (37). Ayrıca, süütün muayenesinde bakteriyolojik kültürün ve SHS'nin yanısıra laktoferrin ile N-acetyl-β-D-glukozaminidaz (NAGaz) enzim aktiviteleri değerlendirilmektedir (45). Mastitislerde olduğu gibi yaz mastitisinde süütün pH'sındaki değişiklikler tanıda yardımcı olmaktadır. Süütün tadında veya süttten elde edilen ürünlerdeki bozulmaların mastitisli sütte bulunan kan, mukus ve enzimatik artıştan kaynaklanabileceği bilinmelidir (40). Mastitin etiyolojik ajanını belirlemek için aseptik olarak toplanan süt örneklerinde ek testlerin yapılması gerekmektedir. İlk olarak bakteriyolojik kültür yapılmaktadır. Daha sonra, mikroorganizmanın morfolojisine veya belirli bir substratı metabolize etme kabiliyetine dayalı olarak tanımlanması açısından çeşitli biyokimyasal testlere başvurulmaktadır (41). Karakterizasyon amaçlı fenotipik testler yapılmaktadır. Bulunan etkenler Gram pozitif, anaerob, difteriform, pleomorfik kokobasil ve asporojenik olarak tanımlanmaktadır. Kanlı agarda 37°C'de 24 saat inkübasyonun ardından hemolitik zonlar ile mikrobiyal büyümede açısından değerlendirilmektedir (43). Yaz mastitisinde yaygın olarak rastlanılan *T. pyogenes*, koloni morfolojisi, Gram boyama, hemolizin üretimi, katalaz testi, indol testi ve glukoz ve manitol fermentasyonu yöntemleri

kullanılarak tanımlanabilmektedir (39). *T. pyogenes*'in bakteriyolojik kültürü %5 koyun kanlı agarda 37°C'de 24 saat anaerobik olarak uygulanmaktadır. Ortaya çıkan kolonilerin aynı zamanda aerobik koşullar altında büyümesinin olup olmadığı kontrol edilmelidir. Daha sonra glikozu fermente eden ve fermente etmeyen Gram negatif basilin tanımlanmasına yönelik identifikasyon yöntemleri uygulanabilmektedir (45). Mastitis için konvansiyonel tanı testleri genellikle daha az özgüllük ve duyarlılığa sahip kalitatif testler olarak bilinmektedir. İleri düzeydeki testler ise nicel, yüksek düzeyde özgüllüğe ve duyarlılığa sahiptir. Fenotiplemenin yanı sıra genotipleme yöntemlerine dayanan ileri moleküler teknikler, mastitise neden olan patojenlerin teşhisi için tür ve alt tür düzeyine kadar hızlı ve spesifik tanımlama yöntemleri sunmaktadır (31).

#### 7.5. Tedavi

Yaz mastitisinde tedavi, hayvanın hayatının varsa gebeliğinin veya sağım açısından meme uçlarının sağlığının korunmasını amaçlamaktadır (37). Tedavi, çoğunlukla hastalıktan etkilenmiş meme uçlarındaki yabancı materyallerinin soyulma yöntemiyle ortamdaki uzaklaştırılması ile başlamaktadır. Bu işlemin ardından meme içi antibiyotik uygulaması yapılabilmektedir. Bakteriyel toksinlere karşı ise parenteral antibiyotikler uygulanmaktadır (40). Ayrıca, etkenlerin yüksek prevalansı, meme başlarındaki sık kolonizasyonları, hücre içinde etkili olma ve memede yaygın apse oluşması durumları antibiyotik tedavisine direnç oluşturabilmektedir (39). İnfeksiyonun antibakteriyel yöntem ile tedavisinde sütte kalıntı oluşturma riski göz önünde bulundurulmalıdır (8). Tedavi mümkün oldukça etkene özgü yapılmalıdır. Ancak, akut vakalarda sürü verilerine bağlı olarak tedavi başlatılmalıdır. Hızlı ve etkili yapılmış bakteriyolojik tanı en uygun preparatın seçiminde kolaylık sağlayabilmektedir (15). Yoğun irin akıntısı ve yangı reaksiyonları nedeniyle yaz mastitisinde meme içi veya lokal tedavi uygulamaları yeterli olmadığı durumlarda intavenöz tedavi uygulamaları önerilmektedir. Öte yandan ilaç tedavisinin başarısız olduğu vakalarda meme uçlarının kimyasal ablasyonu tercih edilebilmektedir (43). Prokain penisilin, sülfanamidler ve tilosin gibi parenteral uygulanan preparatlar bulunmaktadır. Bununla birlikte meme içi olarak penisilin türevleri ile eritromisin tüpleri uygulanmaktadır. Ağrı, ödem ve ateş gibi bakteriyel toksinlerin sistemik etkilerine karşı koymak için steroid olmayan anti-inflamatuar ilaçlar kullanılmaktadır. Kortikosteroidler ise eklem sıvılarını çok daha etkili bir şekilde azaltsalar bile gebe ineklerde kullanılmamaktadır (37).

##### 7.5.1. Kuru dönem tedavisi

Kuru dönem iki aktif laktasyon dönemi arasındaki spesifik dönem olarak bilinmektedir. Bu dönemde meme bezinde hem yapısal hem de işlevsel değişiklikler gerçekleşmektedir.



Kuru dönem tedavisi, kısaca laktasyon sonunda antimikrobiyal tedavi uygulaması olarak tanımlanmaktadır (46). Meme başı dolgu macunu ve hijyenik önlemler eşliğinde meme içine uzun etkili antimikrobiyal ajanların uygulandığı bir tedavi modeli olarak bilinmektedir (40). Kuru dönem tedavisi hem tedavi hem de profilaktik amaç taşımaktadır. Pirlimisin, metisilin, kloksasilin, amoksisilin, novobiosin, penisilin G, dihidro streptomisin, sefalosporin ve eritromisin etken maddeli preparatlar bu dönemde kullanılabilir (42). Laktasyon dönemindeki mastitis vakaları genellikle antibiyotiklerle tedavi edilmesine karşın kuru dönem tedavisinin mastitisin kontrolünde oldukça etkili olduğu bilinmektedir (2). Laktasyon periyotlarının sonunda her meme ucunda uygulanan kuru dönem tedavisi mastitis tiplerine karşı kontrol programı niteliğinde görülmektedir (4). Temiz sağım uygulaması her ne kadar hastalığın önlenmesinde ve kontrolünde etkili görülse bile kronik vakaların önüne geçilmesi açısından kuru dönem tedavisine ihtiyaç duyulmaktadır (12).

## 7.6. Korunma

Laktasyon dönemindeki klinik vakaların tedavisi, sağım sonrası meme başı dezenfeksiyonu, sağım ekipmanlarının bakımı, kronik infekte hayvanların itlafi, meme sağlığı durumunun izlenmesi ve etkin kuru dönem tedavisi mastitis açısından genel kontrol programları olarak bilinmektedir (41). Yaz mastitisinin bulaşmasında etkili olan *Hydrotaea* irritans sineğinin temmuz ile eylül ayları arasında aktif oldukları bilinmektedir. Bu dönemdeki sinek popülasyonunun azaltılmasına yönelik topikal piretroid grubu insektisitler ile insektisit etkili kulak küpeleri kullanılabilir (37). Sinek kontrol yöntemleri arasında sentetik pretroidlerden deltametrin ile permetrin gibi preparatların dökme veya sprey şeklinde uygulaması yer almaktadır. Bunun yanı sıra otlatma koşullarının iyileştirilmesi, fiziksel bariyer açısından meme ucu için dolgu macunlarının ve mikro gözenekli koruma bantlarının kullanılması, etkilenen hayvanların izolasyonu ile çiftlikteki hijyen koşullarının sağlanması yaz mastitisinden korunmada yardımcı olabilmektedir (39). Sinek popülasyonunun kontrolü ve kuru dönemdeki ineklerin çiftlikteki yüksek riskli alanlardan uzak tutulması gibi kontrol yöntemlerinin başarısız olabilmesi durumuna karşın yaz mastitisi yönünden risk altındaki sürülere bu dönemlerde antibiyotikli kuru dönem tedavisi önerilmektedir (47).

## 8. Sonuç

Mastitis, süt endüstrisinde büyük ekonomik kayıplara neden olması ile süt sığırcılığında en maliyetli üretim hastalığı olmasından dolayı önemini korumaktadır. Hastalığın kontrolünde orijinal kaynağın ortadan kaldırılması ve sürü içinde daha fazla yayılması önlenmelidir. Hijyenik olmayan ahır şartları ve sağım uygulamalarının olması, sağım sonrası meme başının dezenfeksiyonunun yapılamaması, düzenli

veteriner hekim denetiminin olmaması ve klinik vakaların teşhis ve tedavisinin zamanında yapılamaması hastalığın potansiyel risk faktörleri arasında yer almaktadır. Ayrıca, ortamdaki sinek popülasyonunun kontrolünün ve kuru dönem tedavisinin yapılması ile sağım sonrası meme ucu koruyucu preparatların kullanılmasının mevsimsel mastitisler içinde yer alan yaz mastitisinin yaygınlaşmasında önleyici uygulamalardan oldukları unutulmamalıdır.

## Kaynaklar

1. Mourya A, Shukla PC, Gupta DK, Sharma RK, Nayak A, et al. Prevalence of subclinical mastitis in Cows in and around Jabalpur, Madhya Pradesh. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 2020; 8: 40-44.
2. Ashraf A, Imran M. Causes, types, etiological agents, prevalence, diagnosis, treatment, prevention, effects on human health and future aspects of bovine mastitis. *Animal Health Research Reviews* 2020; 21: 36-49. doi: 10.1017/S1466252319000094.
3. Rezanejad M, Karim S, Momtaz H. Phenotypic and molecular characterization of antimicrobial resistance in *Trueperella pyogenes* strains isolated from bovine mastitis and metritis. *BMC Microbiology* 2019; 19: 305. doi: 10.1186/s12866-019-1630-4.
4. Song X, Huang X, Xu H, Zhang C, Chen S, et al. The prevalence of pathogens causing bovine mastitis and their associated risk factors in 15 large dairy farms in China: An observational study. *Veterinary Microbiology* 2020; 247: 108757. doi: 10.1016/j.vetmic.2020.108757.
5. dos Santos PJ, Ladeira SL, de Lima Gonzalez H, Dors GC, da Silva Nascente P. Bacteria From Bovine Mastitis: Survey And Literature Review. *Congresso Internacional Da Agroindustria. Second International Veterinary Internal Medicine Congress. September, 25-27, 2020; Recife-Brasil.* doi: 10.31692/ICIAGRO.2020.0213.
6. Heikkilä AM, Liski E, Pyörälä S, Taponen S. Pathogen-specific production losses in bovine mastitis. *Journal of Dairy Science* 2018; 101: 9493-9504. doi: 10.3168/jds.2018-14824.
7. Abed AH, Menshawy AMS, Zeinoh MMA, Hossain D, Khalifa E, et al. Subclinical Mastitis in Selected Bovine Dairy Herds in North Upper Egypt: Assessment of Prevalence, Causative Bacterial Pathogens, Antimicrobial Resistance and Virulence-Associated Genes. *Microorganisms* 2021; 9: 1175. doi: 10.3390/microorganisms9061175.
8. Al-Dabbagh SYA, Mahmood EN, Al-Chalaby AYH. Bacterial Bovine Mastitis In Iraq: A Review. *Basrah Journal of Veterinary Research* 2020; 19: 76-102.
9. Mbindyo CM, Gitao GC, Mulei CM. Prevalence, Etiology, and Risk Factors of Mastitis in Dairy Cattle in Embu and Kajiado Counties, Kenya. *Hindawi Veterinary Medicine International* 2020; 1-12. doi: 10.1155/2020/8831172.
10. Motaung TE, Petrovski KR, Petzer IM, Thekisoe O, Tsilo TJ. Importance of bovine mastitis in Africa. *Animal Health Research Reviews* 2017; 18: 59-69. doi:10.1017/S1466252317000032.
11. Choudhary J, Kashyap SK. Detection of mastitis pathogens by multiplex polymerase chain reaction. *The Pharma Innovation Journal* 2021; 10: 79-83.
12. Sarma O, Hussain J. Bovine Mastitis: An Overview. *Vigyan Varta* 2021; 2: 54-59.
13. Krishnamoorthy P, Suresh KP, Jayamma KS, Shome BR, Patil SS, et al. An Understanding of the Global Status of Major Bacterial Pathogens of Milk Concerning Bovine Mastitis: A Systematic Review and Meta-Analysis (Scientometrics). *Pathogens* 2021; 10: 545. doi: 10.3390/pathogens10050545.

14. Aytekin Ö. Laktasyondaki Akut Mastitisli Süt İneklerinde Meme İçi Uygulanan 1.kuşak Sefalosporin ve Proteolitik Enzim Kombinsayonun Tedavideki Etkinliğinin Araştırılması. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniv Sağ Bil Ens, Van 2012; s. 97. (thesis in Turkish with an English abstract).
15. Kibebew K. Bovine Mastitis: A Review of Causes and Epidemiological Point of View. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare* 2017; 7: 1-14.
16. Argaw A. Review on Epidemiology of Clinical and Subclinical Mastitis on Dairy Cows. *Food Science and Quality Management* 2016; 52: 1-10.
17. Teegegne DT, Mamo G, Waktole H, Messele YE. Molecular characterization of virulence factors in *Staphylococcus aureus* isolated from bovine subclinical mastitis in central Ethiopia. *Annals of Microbiology* 2021; 28: 1-15. doi: 10.1186/s13213-021-01639-3.
18. Dorneles EMS, Fonseca MDAM, Abreu JAP, Lage AP, Brito MAVP et al. Genetic diversity and antimicrobial resistance in *Staphylococcus aureus* and coagulase-negative *Staphylococcus* isolates from bovine mastitis in Minas Gerais, Brazil. *Microbiology Open* 2019; 8: e00736. doi: 10.1002/mbo3.736.
19. Tsuka T, Ozaki H, Saito D, Murase T, Okamoto Y, et al. Genetic Characterization of CTX-M-2-Producing *Klebsiella pneumoniae* and *Klebsiella oxytoca* Associated With Bovine Mastitis in Japan. *Frontiers in Veterinary Science* 2021; 8: 659222. doi: 10.3389/fvets.2021.659222.
20. Monistero V, Barberio A, Cremonesi P, Castiglioni B, Morandi S, et al. Genotyping and Antimicrobial Susceptibility Profiling of *Streptococcus uberis* Isolated from a Clinical Bovine Mastitis Outbreak in a Dairy Farm. *Antibiotics* 2021; 10: 644. doi: 10.3390/antibiotics10060644.
21. Sheela P, Shekar M, Isloor S, Rathnamma D, Veeregowda BM, et al. Randomly amplified polymorphic DNA analysis of *Staphylococcus chromogenes* isolated from bovine and bubaline mastitis in Karnataka. *Veterinary World* 2021; 14: 285-291. doi: 10.14202/vetworld.2021.285-291.
22. Qu Y, Zhao H, Nobrega DB, Cobo ER, Han B, et al. Molecular epidemiology and distribution of antimicrobial resistance genes of *Staphylococcus* species isolated from Chinese dairy cows with clinical mastitis. *Journal of Dairy Science* 2019; 102: 1571-1583. doi: 10.3168/jds.2018-15136.
23. Yang X, Wang D, Li J, Meng X, Wei Y, et al. Molecular Epidemiology and Characteristics of *Streptococcus agalactiae* Isolated from Bovine Mastitis in Large Dairy Herds of China. *Pakistan Veterinary Journal* 2020; 40: 301-306. doi: 10.29261/pakvetj/2020.025.
24. Carvalho-Castro GA, Silva JR, Paiva LV, Custódio DAC, Moreira RO, et al. Molecular epidemiology of *Streptococcus agalactiae* isolated from mastitis in Brazilian dairy herds. *Brazilian Journal of Microbiology* 2017; 48: 551-559. doi: 10.1016/j.bjm.2017.02.004.
25. Turk R, Rosic N, Kules J, Horvatic A, Gelemanovic A, et al. Milk and serum proteomes in subclinical and clinical mastitis in Simmental cows. *Journal of Proteomics* 2021; 244: 104277. doi: 10.1016/j.jprot.2021.104277.
26. Sertkol C. Sütçü İneklerde Akut Klinik Mastitislerde Meme İçi Ozon Tedavisinin İyileştirici Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, MKÜ Sağ Bil Ens, Hatay 2016; s. 56. (thesis in Turkish with an English abstract).
27. Singh K, Mishra KK, Shrivastava N, Jha AK, Ranjan R. Epidemiological Studies on Subclinical Mastitis in Dairy Cows of Rewa District of Madhya Pradesh. *International Journal of Livestock Research* 2021; 11: 58-64. doi: 10.5455/ijlr.20210102070053.
28. Özdemir FÖ. Subklinik Mastitisli Sığırlardan Major Patojenlerin İzolasyonu ve Antibiyotiklere Duyarlılıklarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, ADÜ Sağ Bil Ens, Aydın 2018; s. 65. (thesis in Turkish with an English abstract).
29. Jaeger S, Virchow F, Torgerson PR, Bischoff M, Biner B, et al. Test characteristics of milk amyloid A ELISA, somatic cell count, and bacteriological culture for detection of intramammary pathogens that cause subclinical mastitis. *Journal of Dairy Science* 2017; 100: 7419-7426. doi: 10.3168/jds.2016-12446.
30. Rudenko P, Sachivkina N, Vatinov Y, Shabunin S, Engashev S, et al. Role of microorganisms isolated from cows with mastitis in Moscow region in biofilm formation. *Veterinary World* 2021; 14: 40-48. doi: 10.14202/vetworld.2021.40-48.
31. Sharun K, Dhama K, Tiwari R, Gugjoo MB, Yattoo MI, et al. Advances in therapeutic and managerial approaches of bovine mastitis: a comprehensive review. *Veterinary Quarterly* 2021; 41: 107-136. doi: 10.1080/01652176.2021.1882713.
32. Özkan Ç. Aydın İli Söke İlçesinde Siyah-Alaca Sütçü İneklerde Subklinik Mastitis Prevalansının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, ADÜ Sağ Bil Ens, Aydın 2020; s. 63. (thesis in Turkish with an English abstract).
33. Dabele DT, Snr BMB, Admasu P, Gebremedhin EZ, Marami LM. Prevalence and Risk Factors of Mastitis and Isolation, Identification and Antibiogram of *Staphylococcus* Species from Mastitis Positive Zebu Cows in Toke Kutaye, Cheliya, and Dendi Districts, West Shewa Zone, Oromia, Ethiopia. *Infection and Drug Resistance* 2021; 14: 987-998. doi: 10.2147/IDR.S295257.
34. Singh VK, Kumar A, Yadav SK. Antimicrobial susceptibility profiling of milk samples from bovine clinical mastitis. *International Journal of Medical Microbiology and Tropical Diseases* 2016; 2: 52-55. doi: 10.5958/2455-6807.2016.00004.0.
35. Kurumisawa T, Kawai K, Shinozuka Y. Verification of a simplified disk diffusion method for antimicrobial susceptibility testing of bovine mastitis isolates. *Japanese Journal of Veterinary Research* 2021; 69: 135-143. doi: 10.14943/jjvr.69.2.135.
36. Scott P. Mastitis Part 11 - Summer Mastitis in Cattle. *NADIS Animal Health Skills* 2021; 1-3.
37. Bhatt S, Pradhan S, Roy K, Singh M, Dehariya P. Summer Mastitis-An Overview. *Rasksha Technical Review* 2020; 5: 14-15.
38. Forbes A. Ectoparasites in dairy cattle: summer grazing precautions. *Veterinary Times* 2017; 47: 6-8.
39. Madalcho EB. A Study on the Prevalence of Bovine Mastitis and Isolation of Major Pathogens Associated with it in and around Wolaita Sodo, Southern Ethiopia. *International Journal of Research Studies in Biosciences* 2019; 7: 40-48. doi: 10.20431/2349-0365.0702004.
40. Rose L, Laishram M, Lalawmpui H, Rungsung S, Anal W, et al. Summer Mastitis in Cows. *The North-East Veterinarian* 2017; 17: 23-25.
41. Aghamohammadi M. Economic Impacts of Mastitis in Canadian Dairy Herds. Master's Thesis, Montreal University, Montreal 2017; p. 123.
42. Angelopoulou A, Warda AK, Hill C, Ross RP. Non-antibiotic microbial solutions for bovine mastitis – live biotherapeutics, bacteriophage, and phage lysins. *Critical Reviews in Microbiology* 2019; 45: 564-580. doi: 10.1080/1040841X.2019.1648381.
43. Carrero L, Córdoba RG, Chirino-Zárraga C. Bovine Summer Mastitis During Venezuelan Rainy Season: Cases Reports At Yaracal, Falcon State. *Revista Científica, FCV-LUZ* 2017; 27: 351-358.

44. Ibrahim N. Review on Mastitis and Its Economic Effect. Canadian Journal of Scientific Research 2017; 6: 13-22. doi: 10.5829/idosi.cjsr.2017.13.22
45. Ishiyama D, Mizomoto T, Ueda C, Takagi N, Shimizu N, et al. Factors affecting the incidence and outcome of Trueperella pyogenes mastitis in cows. Journal of Veterinary Medical Science 2017; 79: 626-631. doi: 10.1292/jvms.16-0401.
46. Jaln NVK, Bhagwan J. Mastitis Control through Dry Cow Therapy. Indian Farmer 2017; 4: 915-918.
47. Biggs A. Update on dry cow therapy 2. measuring dry period performance. In Practice 2017; 39: 363-371. doi: 10.1136/inp.j3592.