

Koyun ve Kuzuların Deri Apselerinden *Corynebacterium pseudotuberculosis*'in TeşhisiOrkun BABACAN^{1,a,*}

¹Balıkesir Üniversitesi, Kepsut Meslek Yüksekokulu, Kepsut,
Balıkesir, Türkiye

^aORCID: 000-0003-0258-1825

Geliş Tarihi: 16.08.2024

Kabul Tarihi: 21.11.2024

Bu makale Nasıl kaynak gösterilir: Babacan O. (2024). Koyun ve Kuzuların Deri Apselerinden *Corynebacterium pseudotuberculosis*'in Teşhisi. Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 13(2): 123-127.
DOI:10.31196/huvfd.1534493.

***Yazışma adresi:** Orkun BABACAN, Balıkesir Üniversitesi, Kepsut Meslek Yüksekokulu, Kepsut, Balıkesir, Türkiye.
e-mail: babacanorkun@gmail.com

Online erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/huvfd>

Özet: Koyun yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı bir il olan Balıkesir'de, özellikle kırım sonrası koyunlarda *Corynebacterium pseudotuberculosis* (*C. pseudotuberculosis*) kaynaklı enfeksiyonlara rastlanabilmektedir. Bu çalışma, Balıkesir ilinde koyunlarda meydana gelen lenfadenitis vakalarında *C. pseudotuberculosis* varlığını araştırmak amacıyla yapıldı. Svap materyallerinin ekimleri sonucunda üreyen kolonilerden (n=4) yapılan makroskopik, mikroskopik ve biyokimyasal testler sonucunda üreme görülen tüm materyallerden *C. pseudotuberculosis* identifiye edildi. Antibiyotik duyarlılıklarının belirlendiği disk difüzyon testinde tüm izolatlar tilmikosin, siprofloksasin, tetrasiklin ve klindamisine duyarlı bulundu. Koyunlara uygulanan apse ve tilmikosin ile uzun etkili amoksisilin sağaltımıyla apselerin iyileştiği görüldü. Sonuç olarak, bu çalışma, Balıkesir ilinde koyunların lenf düğümleri apselerinde *C. pseudotuberculosis*'in varlığı ve teşhisi hakkında bilgi sağlamıştır. Bu bulgular, Balıkesir ilinde *C. pseudotuberculosis* enfeksiyonunun epidemiyolojik açıdan varlığı, yayılması ve kontrol ve korunması ile hastalığa ait ekonomik kayıplarının azaltılmasına yönelik önlemlerin alınmasına yardımcı olabileceği düşünüldü.

Anahtar Kelimeler: Apseler, *Corynebacterium pseudotuberculosis*, Deri, Koyun, Kuzu.

Diagnosis of *Corynebacterium pseudotuberculosis* from Skin Abscesses of Sheep and Lambs

Abstract: In Balıkesir province, where sheep farming is commonly practiced, infections caused by *Corynebacterium pseudotuberculosis* (*C. pseudotuberculosis*) are frequently observed, particularly in sheep after shearing. This study was conducted to investigate the presence of *C. pseudotuberculosis* in cases of lymphadenitis in sheep in Balıkesir province. Following the cultivation of swab samples (n:4), all materials from which colonies grew were identified as *C. pseudotuberculosis* based on macroscopic, microscopic, and biochemical tests. In the disk diffusion test determining antibiotic susceptibility, all isolated strains were sensitive to tilmicosin, ciprofloxacin, tetracycline, and clindamycin. It was observed that the abscesses in the sheep healed with the treatment of abscesses and tilmicosin along with long-acting amoxicillin. In conclusion, this study provided information about the presence and diagnosis of *C. pseudotuberculosis* in the lymph nodes of sheep in Balıkesir province. These findings were thought to help understanding the epidemiological presence, spread, and control of *C. pseudotuberculosis* infections in Balıkesir province, and in taking measures to reduce the economic losses associated with the disease.

Keywords: Abscess, *Corynebacterium pseudotuberculosis*, Lamb, Sheep, Skin.

Giriş

Corynebacterium pseudotuberculosis, Corynebacteriaceae familyasında, Gram pozitif, çomak ve pleomorfik olarak X,V,Y şeklinde 2'li, 3'lü, 4'lü formlarda mikroskopta görülebilen, fakültatif anaerob üreme özelliğine sahip, mezofilik, sporsuz, hareketsiz, intaselüler bir bakteridir (Guerrero ve ark., 2018; Magdy Selim ve ark., 2022).

C. pseudotuberculosis, koyunlar, keçiler, atlar, sığırlar ve bazen insanlar üzerinde çeşitli kronik hastalıklara yol açan bir patojendir. Ancak, koyunlar ve keçiler bu organizmaya en duyarlı olan hayvanlardır ve bu bakterinin neden olduğu hastalık caseous lymphadenitis (CLA) olarak bilinir. *C. pseudotuberculosis ovis* serotipi koyunlarda kazeöz lenfadenitis hastalığına neden olur (Bernardes ve ark., 2021; do Nascimento Sousa ve ark., 2024; Torky ve ark., 2023).

Kazeöz lenfadenitis (KLA) hastalığına neden olan *C. pseudotuberculosis*, dünya genelinde rapor edilmiştir ve çeşitli ülkelerde ticari sürülerde önemli sorunlara yol açmaktadır (Akgül ve ark., 2018; Araujo ve ark., 2020). Hastalık, koyunlardan elde edilen yünün miktar ve kalitesinde azalma, süt ve et verimi düşmesine neden olarak ekonomik kayıplara yol açar. Enfekte karkasların apselerinden dolayı karkas kalitesinde düşüş ve süt veriminde azalma görülür. Enfeksiyon kaynakları, enfekte hayvanların lenf düğümlerinden yayılan irin ve enfekte materyallerdir. Hastalık, enfekte hayvanlardan ve/veya diğer kontamine materyallerden diğer sürülere bulaşır. Bakteri genellikle deri yaraları, burun boşluğu veya ağız yoluyla vücuda girer. Girişten sonra, bakteriler genellikle yerel lenf düğümlerine yerleşir ve bakteriyel toksinler ve bakteriyel invazyon nedeniyle iltihaplanma ve abse oluşur (Akgül ve ark., 2018; Bernardes ve ark., 2021; Meng ve ark., 2023; Oreiby ve ark., 2013).

Hastalık koyunlarda yüzeysel ve iç organlarda olmak üzere iki formda görülür. Yüzeysel form en sık görülen formdur. Parotid, submandibular, prescapular, prefemoral, popliteal lenf düğümleri gibi yüzeysel lenf düğümlerinde apse oluşumu ile karakterizedir. Baş ve boyun bölgesindeki lenf düğümlerinde şişlikler ve apse oluşumu gözlemlenebilir. Apselerin cilt altındaki sert şişliklerle karakterize edildiği görülür. Apseler genellikle yavaş yavaş gelişir ve zamanla olgunlaşır. Apselerin patlaması, açık yaralar bırakabilir (de Farias ve ark., 2018; Magdy Selim ve ark., 2022).

İç organ formu ise daha nadir bir formdur. İç organların ve derin lenf düğümlerinin etkilenmesi ile karakterizedir. Bu durumda genel sağlık durumu bozulabilir, iştahsızlık, zayıflık ve ağırlık kaybı görülebilir (Akgül ve ark., 2018; de Farias ve ark., 2018; Magdy Selim ve ark., 2022).

KLA'nın teşhisi, genellikle klinik bulgularla başlar ve laboratuvar testleriyle doğrulanır. Bakteriyel kültür ve PCR, kesin tanı koymada önemli teşhis yöntemleridir, ancak ELISA gibi serolojik testler ve görüntüleme yöntemleri de destekleyici olarak kullanılabilir (Akgül ve ark., 2018; Alves ve ark., 2020; Guerrero ve ark., 2018; Magdy Selim ve ark., 2022; Meng ve ark., 2023).

Kültür ve PCR metotları teşhis amaçlı olarak alınan apse içeriği veya etkilenen lenf düğümünden alınan materyaller ile yapılır. Koyun kanlı agar da *C. pseudotuberculosis* yuvarlak,

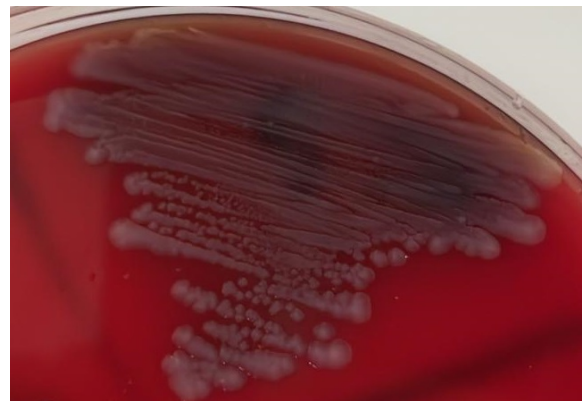
beyaz, parlak ve kaygan koloniler şeklinde görünür ve hafif bir hemoliz alanı ile çevrilidir. Biyokimyasal olarak katalaz pozitif, üreaz pozitif, nitrat redüktaz negatif, indol negatif, H₂S negatif, glukoz, maltoz, mannoz, fruktoz ve glikojeni fermente etme özelliğindedir (Magdy Selim ve ark., 2022; Torky ve ark., 2023).

Serolojik testler, kan serumunda antikor tespiti temeline dayanır. Bu testler, enfekte hayvanları tespit etmek ve sürü taraması yapmak için kullanılır, ancak kesin bir teşhis için destekleyici bir rol oynar (Akgül ve ark., 2018).

Koyun yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı bir il olan Balıkesir'de, özellikle kırım sonrası koyunlarda *C. pseudotuberculosis*'in neden olduğu enfeksiyonlara rastlanabilmektedir. Bu çalışma, Balıkesir ilinde koyunlarda meydana gelen lenfadenitis vakalarında *C. pseudotuberculosis* varlığının ortaya konulması amacıyla yapıldı.

Materyal ve Metot

Materyal Alınan Hayvanlar: Bu çalışmada, entansif besi uygulanan, ad-libitum olarak kuzu fabrika yemi ile kaba yem olarak saman ile beslenen, toplam 5 aylık yaşta 70 kuzu, 1.5 yaşında 20 toklu, 1-4 yaş aralığında 20 damızlık koyun ve 10 koç ve yeni doğan yaklaşık 100 kuzu bulunan çiftlikte; kırım sonrası kuzu ve koyunların skapula ve abdominal bölgelerinde oluşan apselerden (Şekil 1, Şekil 2) çiftlik veteriner hekiminin mikrobiyolojik teşhis amacıyla steril transport medium içeren svaplara aldığı ve soğuk zincirde laboratuvara gönderdiği 4 apse içeriği bakteriyolojik muayene için kullanıldı. Çalışmada kullanılan klinik materyal, mikrobiyolojik teşhis amaçlı çiftlik veteriner hekimi tarafından alınarak laboratuvara gönderildiğinden Hayvan Deneyleti Etik Kurullarının Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik'in 8.k-5 maddesine göre etik kurul iznine tabi değildir.

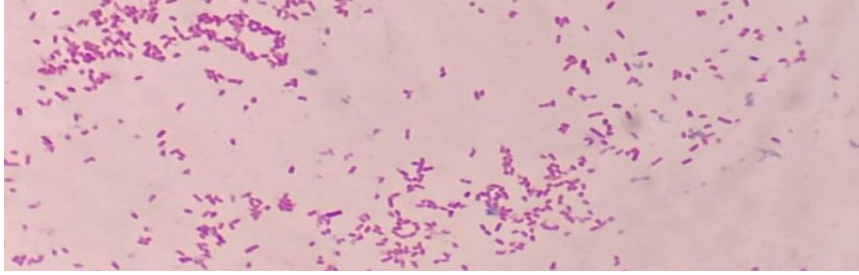


Şekil 1. *Corynebacterium pseudotuberculosis*'in %5 koyun kanlı agarda koloni yapısı.

İzolasyon ve İdentifikasyon: İzolasyon amacıyla %5 koyun kanlı agar (Merck, Almanya) ve Brain Heart Infusion Broth (BHI; Oxoid, Birleşik Krallık) eş zamanlı olarak kullanıldı. Svap örnekleri %5 koyun kanlı agar ve BHI'ya ekimleri yapıldı

ve 37 °C'de 48 saat etüvde inkübe edildi (Torky ve ark., 2023). İnkubasyon sonrası üreyen kolonilerden identifikasyon amacıyla Gram boyama, koloni morfolojisi, hareket

muayenesi, katalaz, üreaz, indol, nitrat redüksiyon testleri yapıldı ve TSI agarda (Merck, Almanya) biyokimyasal olarak değerlendirildi (Torky ve ark., 2023)



Şekil 2. %5 Koyun kanlı agarda üreyen *Corynebacterium pseudotuberculosis* etkeninin Gram boyama sonucu mikroskopik görüntüsü.

Antibiyoqram Testi: *C. pseudotuberculosis* olarak identifiye edilen kolonilerden EUCAST prosedürüne göre McFarland 0.5 bulanıklık standardında inokulum hazırlandı ve Mueller-Hinton agar (Oxoid, Birleşik Krallık) kullanılarak disk difüzyon testi yapıldı (EUCAST, 2017; EUCAST, 2022).

Disk difüzyon testinde tilmikosin (15µg, Oxoid, Birleşik Krallık), klindamisin (2µg, Liofilchem, İtalya), siprofloksasin (5µg, Oxoid, Birleşik Krallık) ve tetrasiklin (30µg, Oxoid, Birleşik Krallık) kullanıldı (Torky, EUCAST). Disk difüzyon test sonuçları EUCAST (2017), EUCAST (2022) ve CLSI (2023) standartları ile tilmikosin etken maddesi için Liofilchem (2023) antibiyotik disk kriterlerine göre değerlendirildi (CLSI, 2023; EUCAST, 2017; EUCAST, 2022; Liofilchem, 2023; Torky ve ark., 2023;).

Bulgular

Ekimi yapılan 4 svap materyalinin tamamında (%100) üreme görüldü. Svapların ekimleri sonucunda üreyen kolonilerin Gram boyama, biyokimyasal testler ve agarda üreme morfolojileri değerlendirildi. Gram pozitif çomak, %5 koyun kanlı agarda yuvarlak beyazımsı parlak koloni, katalaz pozitif, üreaz pozitif, nitrat redüksiyon testi negatif, indol negatif, H₂S negatif, glikoz ve fruktoz fermentatif olan 4 bakteri *C. pseudotuberculosis* olarak identifiye edildi (Şekil 1, Şekil 2).

Antibiyotik duyarlılıklarının belirlendiği disk difüzyon testinde izole edilen 4 (%100) *C. pseudotuberculosis* suşu tilmikosin, siprofloksasin, tetrasiklin ve klindamisin'e duyarlı bulundu.

C. pseudotuberculosis çıkan materyallerin alındığı hayvanlar çiftlik veteriner hekimi tarafından apse tedavisi uygulandı ve antibiyoqram testinde duyarlı olarak bulunan tilmikosin ve uzun etkili amoksisilin etken madde içeren antibiyotik ile sırasıyla tek doz ve bir gün arayla uygulanarak tedavi edildi. Bu tedavi sonucunda apselerde iyileşme görüldü (Şekil 3, Şekil 4).

Tartışma ve Sonuç

Balıkesir Valiliği'nin yayımladığı verilere göre Balıkesir ilinde 2022 yılında 1.272.236 baş koyun bulunmaktadır. Balıkesir ili hayvan yetiştiriciliği açısından ülkemizde büyük bir yere ve öneme sahiptir. Koyun yetiştiriciliği açısından

bakıldığında gastronomik açıdan Balıkesir kuzusu olarak coğrafi işarete de sahiptir. Bu nedenle Balıkesir ilinde ekonomik olarak da katkı sağlayan önemli bir yetiştiricilik alanıdır.



Şekil 3. Tedavi sonrası iyileşme gösteren apsenin görünümü.



Şekil 4. Tedavi sonrası iyileşme gösteren apsenin görünümü.

C. pseudotuberculosis'in neden olduğu ve koyunlarda özellikle deride bulunan portantrelerden girerek meydana gelen kazeöz lenfadenitis enfeksiyonu, yetiştiricilikte süperfisyel ve viseral lenf yumrularında irinli ve granümatöz lezyonlarla karakterize olan ve ekonomik kayıplara neden olan kronik bir enfeksiyondur (Akgül ve ark., 2018; Oreiby ve ark., 2013; Torky ve ark., 2023). Yung ve ark. (2015) hastalıkta en çok sırasıyla parotis, submandibular ve servikal lenf düğümlerinin etkilendiğini bildirmiştir. Bu çalışmada en çok abdominal ve skapular lenf düğümlerinde lezyon görüldü. Bu sonuç, Yung ve ark. (2015)'nin en çok

görülen lenf düğümlerinden farklı olarak diğer lenf düğümlerinde de enfeksiyonun görülebileceğini gösterdi.

Etkenin sebep olduğu hastalık dünyada ve ülkemizde serolojik, moleküler ve kültür yöntemleri ile yapılan çalışmalarda değişik prevalans oranları ile saptanmıştır. (Ekinci Yıldız ve İçen, 2022).

Aslan ve ark. (2016), Kayseri ilinde yaptıkları çalışmada ELISA yöntemiyle %36,4 prevalans bulduklarını bildirmişlerdir. Çetinkaya ve ark. (2002), Elazığ'da yaptıkları çalışmada prevalansın %3,5 olduğunu ve en çok preskapular lenf yumrusunun etkilendiğini bildirmişlerdir. Ekinci Yıldız ve İçen (2022), materyallerden *C. pseudotuberculosis* teşhisi için ELISA, PCR ve kültür yöntemlerini karşılaştırmışlar ve en fazla pozitiflik oranını PCR ile bulduklarını ve daha sonra sırasıyla ELISA ve kültür yönteminin geldiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada koyun ve kuzularda görülen lezyonlardan alınan 4 apse materyalinde etken saptandı. Toplam 90 koyun ve kuzuda %4,44 oranında *C. pseudotuberculosis* identifiye edildi. Bu sonuç Çetinkaya ve ark. (2002)'nin bildirdiği oran ile benzerdir.

Hastalığın tedavisinde antibiyotikler sıklıkla kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda *C. pseudotuberculosis*'in farklı antibiyotiklere karşı duyarlı olduğu bildirilmiştir. Algammal (2016), izole ettikleri *C. pseudotuberculosis* suşlarının sırasıyla penisilin, eritromisin, siprofloksasin, amikasin, neomisin ve stretomisin'e duyarlı; metisilin ve novobiyosin'e orta duyarlı olduklarını bildirmişlerdir. Damaty ve ark. (2023), izole ettikleri elli dört *C. pseudotuberculosis* suşunun tamamının basitrasin ve florfenikole dirençli, norfloksasine ise duyarlı olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca penisilin, eritromisin ve cefadrine karşı yüksek direnç ile birlikte %7,4 oranında vankomisin direnci tespit etmişlerdir. Bu çalışmada sahada kullanılan antibiyotik etken maddeleri disk difüzyon testi ile değerlendirildi. Algammal (2016)'nin bildirdiği siprofloksasin duyarlılığı bu çalışmada izole edilen suşların tamamında tespit edildi. Ayrıca timikosin, tetrasiklin ve klindamisin'e de izole edilen dört *C. pseudotuberculosis* suşu duyarlı bulundu. Bu antibiyotik etken maddelerin tedavide kullanılabileceği düşünüldü.

Hastalık deri yaraları, burun ve ağız boşluğu ile koyunların vücuduna girerek, lenf düğümlerinde apselere neden olmaktadır. Bu apseler deri yüzeyine açıldığında, enfekte içerik direk temas yoluyla bulaşma kaynağı olmakta ve sağlıklı hayvanları enfekte etmektedir Ayrıca akciğerde meydana gelen enfeksiyonda öksürme yoluyla da sağlıklı hayvanlar enfekte olabilmektedir (Oreiby ve ark., 2013; Umer ve ark., 2017).

Bu çalışmada kırkım sonrası abdominal ve scapular bölgede meydana gelen derideki portantrelere koyunların vücuduna giren etken, bu bölgelerde bulunan lenf düğümlerinde apselere neden olarak lezyon meydana getirmiştir ve apselerin açılması sonucu sürüdeki sağlıklı hayvanları içerik kontaminasyonu sonucu enfekte edebileceği düşünüldü.

Bu çalışmada, kültür yöntemi ile tüm örneklerde *C. pseudotuberculosis* izole ve identifiye edildi.

Antibiyotik duyarlılıklarını belirlemek üzere gerçekleştirilen disk difüzyon testinde, tüm *C. pseudotuberculosis* suşlarının tilmikosin, siprofloksasin,

tetrasiklin ve klindamisine duyarlı olduğu görüldü. Koyunlara uygulanan apse ve tilmikosin tedavisi ile uzun etkili amoksisilin sağaltımıyla apselerin iyileştiği görüldü.

Sonuç olarak, bu çalışma, Balıkesir ilinde koyunların lenf düğümleri apselerinde *C. pseudotuberculosis*'in varlığı ve teşhisi hakkında bilgi sağlamıştır. Bu bulguların, Balıkesir ilinde *C. pseudotuberculosis* enfeksiyonunun epidemiyolojik açıdan varlığı, yayılması, sağaltımı ile kontrol ve korunmasına yönelik önlemlerin alınmasına yardımcı olabileceği düşünüldü.

Çıkar çatışması

Yazarlar bu yazı için gerçek, potansiyel veya algılanan çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Etik izin

Bu çalışma çiftlik veteriner hekimi tarafından mikrobiyolojik teşhis amaçlı alınan ve mikrobiyolojik teşhis amacıyla laboratuvara gönderilen materyal ile yapılmıştır. Etik Kurul iznine tabi değildir. Ayrıca yazarlar Araştırma ve Yayın Etiğine uyulduğunu beyan etmişlerdir.

Finansal destek

Bu çalışmada finansal destek bulunmamaktadır.

Benzerlik Oranı

Makalenin benzerlik oranının sisteme yüklenen raporda belirtildiği gibi % 3 olduğunu beyan ederiz.

Teşekkür

Yazar, Balıkesir Üniversitesi Kepsut MYO Veterinerlik Bölümü Laborant ve Veteriner Sağlık Programı öğrencileri İrmak Ergün, Meryem İpekoğlu, Bahadır Tilki ve Sefa Sayan'a laboratuvar hazırlıkları için teşekkür eder.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: O.B

Tasarım: O.B

Denetleme/Danışmanlık: O.B

Veri Toplama ve/veya İşleme: O.B

Analiz ve/veya Yorum: O.B

Kaynak Taraması: O.B

Makalenin Yazımı: O.B

Eleştirel İnceleme: O.B

Kaynaklar

Akgül G, Kahya Demirbilek S, Çelik ÖY, Irak K, Akgül MB, Mersin S, 2018: Corynebacterium pseudotuberculosis case in a boer goat X Turkish hair goat crossbred. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg*, 15(1), 82-85.

- Algammal AM, 2016: Molecular characterization and antibiotic susceptibility of corynebacterium pseudotuberculosis isolated from sheep and goats suffering from caseous lymphadenitis. *Zagazig Vet J*, 44(1), 1-8.
- Alves, JR., de Farias AEM, dos Anjos DM, Lima AMC, Faccioli-Martins PY, de Souza CJH, Pinheiro RR, Alves FSF, de Azevedo SS, Alves CJ, 2020: Seroepidemiological study of Caseous lymphadenitis in sheep from the Northeast region of Brazil using an indirect ELISA. *Trop Anim Health Prod*, 52(4), 1945–1952. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02214-9>
- Araújo CL, Blanco I, Souza L, Tiwari S, Pereira LC, Ghosh P, Azevedo V, Silva A, Folador A, 2020: In silico functional prediction of hypothetical proteins from the core genome of Corynebacterium pseudotuberculosis biovar ovis. *PeerJ*, 8, 1–24. <https://doi.org/10.7717/peerj.9643>
- Aslan Ö, Gümüşsoy KS, Bekdik İK, Akcay A, Demiral ÖO, 2016: Seroprevalence of Caseous Lymphadenitis in Kangal Akkaraman Sheep. *Turkish J Vet Anim Sci*, 40(6), 811-816.
- Balikesir Valiliği, 2024: Balikesir ilinde tarım ve hayvancılık. 2022 yılı TÜİK verilerine göre Balikesir ilinde öne çıkan ürünler, Erişim adresi: <http://www.balikesir.gov.tr/tarim-ve-hayvancilik#:~:text=2022%20Y%C4%B1%C4%B1%20T%C3%9C%C4%B0K%20verilerine%20g%C3%B9e%3A%20C4%B0li%20toplam%201.434.296%20adet,ve%20Koyun%20DM%20erinos%20dur>. Erişim Tarihi: 16/08/2024.
- Bernardes JS, Eberle RJ, Vieira FRJ, Coronado MA, 2021: A comparative pan-genomic analysis of 53 C. pseudotuberculosis strains based on functional domains. *J Biomol Struct Dyn*, 39(18), 6974–6986. <https://doi.org/10.1080/07391102.2020.1805017>
- Cetinkaya B, Karahan M, Atıl E, 2002: Identification of Corynebacterium pseudotuberculosis isolates from sheep and goats by PCR. *Vet Microbiol*, 88(1), 75-83.
- CLSI, 2023: Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. M100. Ed33rd. CLSI supplement M100. Clinical and Laboratory Standards Institute. USA.
- de Farias AEM, Alves JRA, Alves FSF, Pinheiro RR, Faccioli-Martins PY, Lima AMC, de Azevedo SS, Alves, CJ, 2019: Seroepidemiological characterization and risk factors associated with seroconversion to Corynebacterium pseudotuberculosis in goats from Northeastern Brazil. *Trop Anim Health Prod*, 51(4), 745–752. <https://doi.org/10.1007/s11250-018-1748-7>
- do Nascimento Sousa SM, Lima ACS, Gonçalves de Moura VA, Mateus JR, dos Santos Madeira LDP, Portela RW, Viana RB, Ramos RTJ, Seldin L, Rogez HLG, da Costa da Silva AL, Marques JM, 2024: Corynebacterium pseudotuberculosis biovar ovis strains isolated from small ruminants herds from the Brazilian Amazon present clonal genomic profile. *Small Rum Res*, 233(February). <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2024.107227>.
- Ekinci Yıldız A, İçen H, 2022: Koyunlarda Kazeöz Lenfadenitisin Moleküler ve ELISA Yöntemiyle Karşılaştırmalı Teşhisi. *Dicle Üniv Vet Fak Derg*, 15 (2), 104-109.
- El Damaty HM, El-Demerdash AS, Abd El-Aziz NK, Yousef SG, Hefny AA, Abo Remela E. M, Shaker A, Elshohaby I, 2023: Molecular Characterization and Antimicrobial Susceptibilities of Corynebacterium pseudotuberculosis Isolated from Caseous Lymphadenitis of Smallholder Sheep and Goats. *Animals*, 13(14). <https://doi.org/10.3390/ani13142337>
- European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST), 2017: EUCAST guidelines for detection of resistance mechanisms and specific resistances of clinical and/or epidemiological importance. Version 2.0. Available at https://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/EUCAST_files/Resistance_mechanisms/EUCAST_detection_of_resistance_mechanisms_170711.pdf. (Accessed May 15, 2024).
- European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST), 2022: Antimicrobial susceptibility testing EUCAST disk diffusion method Version 10.0. Available at [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/EUCAST_files/Disk_test_documents/2022_manuals/Manual_v_10.0_EUCAST_Disk_Test_2022.pdf](https://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/EUCAST_files/Disk_test_documents/2022_manuals/Manual_v_10.0_EUCAST_Disk_Test_2022.pdf) (Accessed May 15, 2024).
- Guerrero JAV, de Oca Jiménez RM, Acosta Dibarrat J, León FH, Morales-Erasto V, Salazar, HGM, 2018: Isolation and molecular characterization of Corynebacterium pseudotuberculosis from sheep and goats in Mexico. *Microb Pathog*, 117, 304–309. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2018.02.031>
- Jung BY, Lee SH, Kim HY, Byun JW, Jin DH, Kim D, Kwak D, 2015: Serology and clinical relevance of corynebacterium pseudotuberculosis in Native Korean Goats (Capra hircus coreanae). *Trop Anim Health Prod*, 47(4), 657-661.
- Liofilchem, 2023: Antibiotic Disc Interpretative Criteria and Quality Control - Rev.18.
- Magdy Selim A, Atwa SM, El Gedawy AA, Younis EE, 2022: Epidemiological, bacteriological and molecular studies on caseous lymphadenitis in sheep of Dakhliya, Egypt. *Anim Biotechnol*, 33(7), 1655–1660. <https://doi.org/10.1080/10495398.2021.1928683>
- Meng W, Chen S, Huang L, Yang J, Zhang W, Zhong Z, Zhou Z, Liu H, Fu H, He T, Peng G, 2023: Isolation, characterization, and pathogenicity assessment of Corynebacterium pseudotuberculosis biovar equi strains from alpacas (Vicugna pacos) in China. *Front Microbiol*, 14(July), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1206187>
- Oreiby AF, Osman SA, Hegazy YM, Ghanem YA, Al-Gaabary MH. (2013). Caseous Lymphadenitis in Small Ruminants: descriptive, epidemiological and clinical studies. *Kafrelsheikh J Vet Med*, 11(1), 41–61. <https://doi.org/10.21608/kvmj.2013.110162>
- Torky HA, Saad HM, Khaliel SA, Kassih AT, Sabatier JM, Batiha GES, Hetta HF, Elghazaly EM, De Waard M, 2023: Isolation and Molecular Characterization of Corynebacterium pseudotuberculosis: Association with Proinflammatory Cytokines in Caseous Lymphadenitis Pyogranulomas. *Animals*, 13(2). <https://doi.org/10.3390/ani13020296>
- Umer M, Sciences M, Yusuf Abba P, Firdaus Jesse Abdullah F, Monther Mohammed Saleh W, Wahid Haron A, Aziz Saharee A, Hasan Ali Baiee F, Umar Hambali I, Sharif A, Faez Firdaus Jesse Abdullah C, Abba Y, Bin Ariff A, 2017: Caseous lymphadenitis in small ruminants: An overview on reproductive implications. *Int J Vet Sci Anim Husband*, 2(2), 23–31.