

Research Paper

Serological and Etiological Investigation for Diagnosing Bovine Leptospirosis in Markazi Province

Ladan Tahouri¹, Meysam Moravedji², Gholamreza Abdollahpour³, and
Javad Sadeghi Alavije⁴

1- Department of Clinical Sciences, Sa.C., Islamic Azad University, Sanandaj, Iran

2- Department of Clinical Sciences, Sa.C., Islamic Azad University, Sanandaj, Iran,

(Corresponding author: meysam.moravedji@iau.ac.ir)

3- Department of Internal Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran

4- Department of Clinical Pathology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran

Received: 09 April, 2025

Revised: 12 July, 2025

Accepted: 27 August, 2025

Extended Abstract

Background: Leptospirosis, caused by serovars of the bacterium *Leptospira interrogans*, is one of the most dangerous zoonotic diseases. It produces a wide range of sub-acute to acute clinical signs and can lead to infertility, abortion, reduced production, and significant economic losses to Iran's livestock industry. Leptospirosis diagnosis is of particular importance due to its potential risks to human communities, as the disease is easily transmitted by hosts such as rats and dogs, which are often found in significant numbers in livestock environments. However, since this disease can cause highly misleading symptoms in animals, such as mucosal jaundice, swollen lymph nodes, uveitis, hematuria, mastitis, a sharp drop in milk production and discoloration, abortion, birth of weak calves, weight loss, and fertility disorders, it increases the likelihood of diagnostic errors by veterinarians, thereby affecting the health status of human communities. Various laboratory methods can be used to diagnose the disease, including direct microscopic observation, culture, PCR, the Microscopic Agglutination Test (MAT), Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA), and Immunofluorescence Assay (IFA). This research aimed to study and compare three methods—serology, culture, and PCR—for diagnosing bovine leptospirosis.

Methods: In this study, blood and urine samples were collected from 400 heads of cattle with a history of at least one symptom of leptospirosis. Blood was drawn from the jugular vein under hygienic conditions. Serum samples were used for serological testing (MAT). Serum was separated from clotted blood tubes by placing them in a 37 °C water bath for 20 min, followed by centrifugation at 3000 × g for 10 min. To preserve the separated sera until the start of the MAT test, they were transferred using a sampler to sterile 2-mL microtubes and stored at -20 °C. The standard MAT procedure was as follows. The antigen used in this method (*Leptospira interrogans*) was cultured in a liquid medium for 7-10 days. The concentration of leptospires used was evaluated by counting in a chamber, and the volume was adjusted to contain 2×10^8 leptospires per milliliter. Urine samples were used for urine culture and PCR testing. Primers specific to *L. interrogans* were evaluated for the PCR assay. PCR reactions were set up in 25 µL volumes using a ready-made master mix (BIOFACT Company, Korea; composition: ddH₂O: 5.50 µL, Buffer: 12.50 µL, Forward primer: 1.00 µL, Reverse primer: 1.00 µL, DNA: 5.00 µL). The required urine volume was 50 µL, collected in bottles containing 0.5 mL of filtered formaldehyde (0.45 µm). For bacterial culture and isolation, 5 µL of the collected urine was inoculated into a specific bacterial culture medium (semi-solid EMJH medium). Culture media were incubated at 30 °C for at least 5 weeks and examined every week for leptospiral growth using Dark-Field Microscopy (DFM). Data were analyzed using the Chi-square test and Fisher's exact test with SPSS statistical software version 23.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA, 2007). Significant differences between means were considered at a significance level of $P < 0.05$.

Results: The MAT test was positive in five heads of cattle (1.2%). The most common serovars were *Icterohaemorrhagiae* (2 head = 40%), *Grippityphosa* (2 head = 40%), and *Canicola* (1 head = 20%). All five samples that tested positive by MAT, plus all cattle showing clinical signs of leptospirosis, were candidates for PCR testing, four heads of which (1%) yielded a positive result. Urine cultures were prepared for all suspected cattle with positive MAT, PCR, and clinical signs. Despite the contamination of two culture media with environmental bacteria, none of the other media showed contamination, and no growth of *Leptospira* was observed.



(0%). Since animals in the early stages of the disease, whose immune systems have not yet completely cleared the bacteria from the blood, may not have allowed sufficient time for bacterial colonization in the kidneys; this could lead to negative urine samples. Additionally, *Leptospira* bacteria are sensitive to many antibiotics (treatment is doxycycline and azithromycin); therefore, these antibiotics may be used in cases where the animal has another disease, resulting in bacterial elimination and negative cultures.

Conclusion: The results of this study indicated that the prevalence of *Leptospira* infection in cattle in Markazi Province was much lower than in other studies, which is why an accurate comparison of the three methods was not feasible. An interesting point in this study was the lack of overlap between positive tests in the MAT and PCR methods, suggesting that more studies are needed for a more precise comparison of these two methods. Based on the results of this research, the urine culture method is not recommended due to its lengthy process and the specific conditions required for bacterial colonization.

Keyword: Serology, MAT, PCR, Leptospirosis, Cow, Markazi province

How to Cite This Article: Tahouri, L., Moravedji, M., Abdollahpour, G., & Sadeghi Alavije, J. (2025). Serological and Etiological Investigation for Diagnosing Bovine Leptospirosis in Markazi Province. *Res Anim Prod*, 16(4), 64-73. DOI: 10.61882/rap.2025.1540



مقاله پژوهشی

بررسی سرولوژیک و اتیولوژیک تشخیص لپتوسپیروز در گاوهای استان مرکزی

لادن طهوری^۱، میثم مروجی^۲، غلامرضا عبدالله پور^۳ و جواد صادقی علویجه^۴

- ۱- گروه علوم درمانگاهی، واحد سنجند، دانشگاه آزاد اسلامی، سنجند، ایران (ایمیل نویسنده مسوول: meysam.moravedji@iau.ac.ir)
 ۲- گروه علوم درمانگاهی، واحد سنجند، دانشگاه آزاد اسلامی، سنجند، ایران، (ایمیل نویسنده مسوول: meysam.moravedji@iau.ac.ir)
 ۳- گروه بیماری‌های داخلی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
 ۴- گروه کلینیکال پاتولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۰۵

تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۰۴/۲۱
صفحه ۶۴ تا ۷۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۲۰

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: بیماری لپتوسپیروز که توسط سروتیپ‌های باکتری لپتوسپیرا اینترোগانس ایجاد می‌شود، یکی از خطرناک‌ترین بیماری‌های زئونوز به‌شمار می‌رود که طیف وسیعی از نشانه‌های بالینی تحت حاد تا حاد را ایجاد می‌کند، می‌تواند سبب ناباروری، سقط جنین و کاهش تولید شود و خسارات اقتصادی زیادی به صنعت دامپروری کشور وارد نماید. تشخیص بیماری لپتوسپیروز، به‌دلیل مخاطرات بالقوه‌ی آن برای جوامع بشری، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا این بیماری به راحتی توسط میزبانانی نظیر موش و سگ که در اغلب موارد به تعداد قابل توجهی در محیط‌های نگهداری دام‌ها پیدا می‌شوند، انتقال می‌یابد. اما از آن جایی که این بیماری قادر است علائمی بسیار گمراه‌کننده مانند زردی مخاطات، تورم غدد لنفاوی، التهاب عنبیه، خون‌شاش، ورم پستان، افت شدید تولید شیر و تغییر رنگ آن، سقط جنین، تولد گوساله‌های ضعیف، کاهش وزن و اختلال در باروری را در دام‌ها ایجاد کند، احتمال افزایش خطا در تشخیص بیماری را از سوی دامپزشکان مهیا می‌کند و به این ترتیب وضعیت سلامت جوامع انسانی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. برای تشخیص آزمایشگاهی بیماری از روش‌های مختلفی مانند مشاهده مستقیم میکروسکوپی، کشت، PCR، آزمایش آگلوتیناسیون میکروسکوپی (MAT)، روش الیزا (ELISA) و ایمنوفلورسانس (IFA) می‌توان استفاده نمود. هدف از این تحقیق مطالعه بررسی سه روش سرولوژی، کشت و PCR در تشخیص لپتوسپیروز گاوها بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه از ۴۰۰ راس گاو که حداقل سابقه یکی از علائم لپتوسپیروز را داشتند، نمونه‌های خون و ادرار برداشت شدند. خون‌گیری از ورید وداخ تحت شرایط بهداشتی انجام گرفت. از نمونه سرم خون برای آزمایش سرولوژی (MAT) استفاده شد. جداسازی سرم‌ها از لوله‌های حاوی لخته‌ی خون با قراردادن آن‌ها در یخ‌ساز 4°C به مدت ۲۰ دقیقه، و سانتریفیوژ با سرعت $3000 \times g$ و به مدت ۱۰ دقیقه انجام شد. به‌منظور حفظ سرم‌های جدا شده تا زمان شروع آزمایش MAT، سرم‌ها توسط سمپلر به میکروتیوب‌های استریل ۲ میلی‌لیتری انتقال داده شدند تا در دمای 20°C نگهداری شوند. برای انجام روش تست استاندارد MAT، آنتی‌ژن مورد استفاده در این روش (لپتوسپیرا اینترোগانس) به مدت ۷ الی ۱۰ روز در یک محیط کشت مایع کشت داده شد. میزان حجم لپتوسپیروی مورد استفاده توسط شمارش اتاقک‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت و این حجم به‌نحوی تنظیم شد که در هر میلی‌لیتر، 2×10^8 لپتوسپیرا وجود داشته باشد. از نمونه‌های ادرار برای کشت ادرار و آزمایش PCR استفاده گردید. برای انجام آزمایش PCR، پرایمرهای باکتری لپتوسپیرا اینترোগانس مورد بررسی قرار گرفتند. گسترش واکنش‌های PCR در حجم‌های واکنش ۲۵ میکرولیتری با استفاده از مستر میکس آماده (شرکت BIOFACT)، کره، $5.00 \mu\text{L}$ DNA، $1.00 \mu\text{L}$ Reverse primer، $1.00 \mu\text{L}$ Forward primer، $12.50 \mu\text{L}$ Buffer، $5.50 \mu\text{L}$ ddH₂O انجام گرفت. حجم ادرار مورد نیاز ۵۰ میلی‌لیتر بود که این حجم در بطری‌های حاوی ۵۰ میلی‌لیتر فرمالدئید فیلترشده (0.4%) جمع‌آوری گردید. سپس به منظور انجام کشت و جداسازی باکتری لپتوسپیرا، ۵ میکرولیتر از ادرار جمع‌آوری در محیط کشت اختصاصی باکتری (محیط کشت نیمه‌جامد EMJH) تلقیح شد. محیط‌های کشت حداقل به مدت ۵ هفته در دمای 30°C انکوبه گردیدند و هر یک‌هفته در میان برای بررسی رشد لپتوسپیرا با استفاده از میکروسکوپ زمینه‌سایه (DFM) مورد بررسی قرار گرفتند. داده‌ها با استفاده از آزمون کای‌اسکوئر و آزمون دقیق فیشر با استفاده از نرم‌افزار آماری (SPSS 23.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA) 2007 تجزیه و تحلیل شدند. تفاوت‌های معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح معنی‌داری $P < 0.05$ در نظر گرفته شدند.

یافته‌ها: تست MAT در پنج راس گاو (۱/۲ درصد) مثبت بود. سروتیپ‌های اکتروهموراژیه (۲ راس) = ۴۰ درصد، گریپتوفوزا (۲ راس) = ۴۰ درصد و کاینکولا (۱ راس) = ۲۰ درصد) شایع‌ترین بودند. هر پنج نمونه‌ای که تست MAT آن‌ها مثبت اعلام شد، به‌علاوه تمام گاوهایی که علائم بالینی لپتوسپیروز را داشتند کاندید انجام آزمایش PCR شدند که در این میان، نتیجه چهار راس گاو (۱ درصد) مثبت شد. برای تمامی گاوهایی مشکوک که تست MAT، PCR و علائم بالینی مثبت داشتند، از نمونه‌های ادرار، کشت تهیه شد. علی‌رغم آلودگی دو نمونه از محیط کشت‌ها به باکتری‌های محیطی، هیچ یک از دیگر محیط‌ها آلودگی نشان ندادند و رشد لپتوسپیرا در محیط ملاحظه نشد (صفر درصد). از آن جایی که حیواناتی که در مراحل اولیه بیماری هستند و سیستم ایمنی بدن آن‌ها هنوز باکتری‌ها را از خون به‌طور کامل پاک نکرده است، باکتری‌ها ممکن است زمان کافی برای کلونیزاسیون در کلیه پیدا نکرده باشند و این منجر به نمونه ادرار منفی شده‌است. همچنین، باکتری لپتوسپیرا به بسیاری از آنتی‌بیوتیک‌ها حساس است (درمان آن داکسی‌سایکلین و آزیترومایسین است)، لذا در مواردی که دام بیماری دیگری دارد ممکن است این آنتی‌بیوتیک‌ها استفاده گردد، در نتیجه باعث از بین رفتن باکتری و منفی شدن کشت گردد.

نتیجه‌گیری: نتایج این پژوهش نشان دادند که شیوع آلودگی لپتوسپیرا در گاوهای استان مرکزی بسیار کمتر از دیگر مطالعات بود که به‌همین دلیل امکان مقایسه دقیق سه روش باهم امکان‌پذیر نبود، نکته جالب در این مطالعه، عدم همپوشانی تست‌های مثبت در دو روش MAT و PCR بود که به‌نظر می‌رسد مطالعات بیشتری برای مقایسه دقیق‌تر این دو روش ضروری است. با توجه به نتایج این پژوهش، روش کشت ادرار به‌دلیل طولانی بودن فرایند آن و شرایط خاص کلونیزاسیون باکتری توصیه نمی‌گردد.

واژه‌های کلیدی: سرولوژی، MAT، PCR، لپتوسپیروز، گاو، استان مرکزی

مقدمه

اسپیروکت فرمانند محکمی است به ضخامت یک‌دهم میکرومتر و به طول ۶ تا ۲۰ میکرومتر که از طریق حرکت چرخشی یا مارپیچی و قلاب ویژه‌ای که دریک یاهر دوانتهای آن قرار دارد به سادگی قابل تشخیص است. جنس لپتوسپیرا از دو گونه تشکیل شده است که شامل لپتوسپیرا اینتراکانوس

بیماری لپتوسپیروز که توسط سروتیپ‌های باکتری لپتوسپیرا اینترোগانس ایجاد می‌شود یکی از خطرناک‌ترین بیماری‌های زئونوز به‌شمار می‌رود (Smith, 2019). عامل ایجادکننده لپتوسپیروز یک باکتری رشته‌ای است که به شکل

استفاده شدند. تست‌ها در دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران انجام شدند.

مطالعات آزمایشگاهی

بررسی سرولوژی (MAT)¹

به منظور تهیه‌ی سرم از خون گاوها، در ابتدا خون‌گیری از ورید وداچ تحت شرایط بهداشتی انجام گرفت. حجم خون مورد نیاز از هر مورد ۱۰ میلی‌لیتر بود که بلافاصله پس از اخذ، سریعاً به لوله‌های استریل فاقد ماده‌ی ضد انعقاد انتقال یافت. سپس، برای جداسازی سرم‌ها، لوله‌های حاوی لخته‌ی خون تحت شرایط زنجیره سرد سریعاً به آزمایشگاه دامپزشکی فرستاده شدند تا پس از دکلوته نمودن لخته توسط پلیکاتور و قراردادن در بن‌ماری ۳۷°C به مدت ۲۰ دقیقه، با سرعت ۳۰۰۰× و به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ گردند. به منظور حفظ سرم‌های جدا شده تا زمان شروع آزمایش MAT، سرم‌ها توسط سمپلر به میکروتیوب‌های استریل ۲ میلی‌لیتری انتقال داده شدند تا در دمای ۲۰°C - نگهداری شوند (Sakhaee et al., 2007). در خاتمه، میکروتیوب‌های منجمد شده‌ی حاوی سرم‌ها، برای انجام آزمایش، به آزمایشگاه تحقیقاتی لپتوسپیروز دانشگاه تهران ارسال شدند.

برای انجام تست استاندارد MAT، آنتی‌ژن مورد استفاده در این روش (لپتوسپیرو اینتروگانس) به مدت ۷ الی ۱۰ روز در یک محیط کشت مایع کشت داده شد. میزان حجم لپتوسپیرو مورد استفاده توسط شمارش اتاقک‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت و این حجم به نحوی تنظیم شد که در هر میلی‌لیتر، ۲×۱۰^۸ لپتوسپیرو وجود داشته باشد. در این آزمایش، شش سرووار اصلی باکتری *L. interrogans*، با نام‌های کانی کولا، ریپوتایفوز، ایکتره‌مورازیه، پومونا، هارجوی (hardjo)، Pomona, icterohaemorrhagiae, grippotyphosa, & canicola) به عنوان آنتی‌ژن مورد استفاده قرار گرفتند و تیتراهای ۱:۱۰۰ ≥ مثبت در نظر گرفته شدند. اینتر اسی ۸/۷۵ و اینتر اسی سنجه‌ش‌ها ۶/۲۵ به دست آمدند. بیشترین رقت سرمی که در آن حداقل ۵۰ درصد لپتوسپیروها آگلوتینه شدند، به عنوان تیتتر نهایی در نظر گرفته شد (Turner, 1968; Sakhaee et al., 2007).

PCR

DNA با استفاده از کیت High Pure PCR Template

Preparation Kit (Roche, آلمان) استخراج شد. حدود ۲۰۰ میکرولیتر از نمونه برداشته و وارد فرآیند استخراج DNA شد. ۲۰۰ میکرولیتر از بافر لیزکننده و ۴۰ میکرولیتر از پروتئیناز کا به نمونه اضافه شدند. بعد از ورتکس به مدت ۶۰ دقیقه در بن‌ماری بادمای ۵۵ درجه قرار داده شد و طبق پروتکل کیت باقی‌کار انجام شد. برای انجام آزمایش PCR، پرایمرهای باکتری لپتوسپیرو اینتروگانس (5'-LEP-1: 5'-TTCCCCCATTTGAGCAAGATT-3' در ۳۳۰ bp مورد بررسی قرار گرفتند. بسط PCR در حجم‌های واکنش ۲۵ میکرولیتری با استفاده از مسترمیکس آماده (شرکت BIOFACT، کره، ddH₂O: 5.50 μL, Buffer: 12.50 μL, Forward primer: 1.00 μL,

(پاتوزن) و لپتوسپیروایفلکسا (غیرپاتوزن) است. تشخیص بیماری لپتوسپیروز به دلیل مخاطرات بالقوه‌ی آن برای جوامع بشری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

این بیماری به راحتی توسط میزبانانی نظیر موش (Maleki et al., 2015) و سگ (Smith et al., 2019) که در اغلب موارد به تعداد قابل توجهی در محیط‌های نگهداری دام‌ها پیدا می‌شوند، انتقال می‌یابد. اما از آنجایی که این بیماری قادر است علائمی بسیار گمراه‌کننده مانند زردی مخاطات، تورم غدد لنفاوی، التهاب غنیه، خون‌شاش، ورم پستان، افت شدید تولید شیر و تغییر رنگ آن، سقط جنین، تولد گوساله‌های ضعیف، کاهش وزن و اختلال در باروری در دام‌ها ایجاد کند (Constable et al., 2012; Silva et al., 2012)، لذا احتمال افزایش خطا در تشخیص بیماری را از سوی دامپزشکان مهیا می‌کند و به این ترتیب وضعیت سلامت جوامع انسانی (Szyfres, 1976) را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

از جمله روش‌های تشخیص این بیماری شامل معاینه مستقیم، کشت، PCR، روش‌های ایزوترمال، آزمایش آگلوتیناسیون میکروسکوپی (MAT) و روش ایمونوسورینت مرتبط با آنزیم IgM (ELISA) هستند که تست MAT به عنوان یک آزمایش استاندارد طلایی برای شناسایی لپتوسپیروز مطرح است (Aqib et al., 2019). اما از آنجایی که هریک از این روش‌های تشخیصی لپتوسپیروز مزایا و معایب خاص خود را دارد، لذا به نظر می‌رسد که با به کارگیری انواع روش‌های آزمایشگاهی بتوان از وضعیت بیماری دام‌ها آگاهی یافت و ضمن مقایسه نتایج روش‌های مختلف به تشخیص دقیق‌تری دست یافت. لذا، با توجه به سابقه‌ی گزارشات متعدد بیماری در جمعیت دام‌های کشور (Esmaeili et al., 2016; Khalili et al., 2020)، بالاخص برخی از استان‌های هم‌جوار با استان مرکزی (Maleki et al., 2015) و حتی اثبات وجود ردپای دیرینه‌ی بیماری در گاوهای شهرستان‌های اراک و قم (Nateghian et al., 2012)، و نیز عدم انجام مطالعات جامع و چندجانبه (سرولوژی، کشت و PCR) به جهت بررسی بیماری در جمعیت گاوهای سطح استان مرکزی، انجام تحقیق کنونی ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

۴۰۰ رأس گاو براساس جنس، سن و موقعیت جغرافیایی محل نمونه‌گیری (اعم از: زرنده، ساوه، تفرش، کمبجان، آشتیان، فراهان، خنداب، اراک، دلیجان، محلات، خمین و شازند) مورد بررسی قرار گرفتند. گاوهایی که سابقه‌ی یک یا چند مورد از علائم بالینی لپتوسپیروز (شامل: زردی مخاطات، تورم غدد لنفاوی، التهاب غنیه، خون‌شاش، ورم پستان، افت شدید تولید شیر و تغییر رنگ آن، سقط جنین، تولد گوساله‌های ضعیف، کاهش وزن و اختلال در باروری) را داشتند، وارد مطالعه شدند. از تمام ۴۰۰ رأس دام نمونه ادرار جهت انجام تست MAT گرفته شد. همچنین، افرادی که تست MAT آنان مثبت شد و یا مشکوک اعلام شد کاندید انجام پی‌سی‌آر شدند. نمونه‌های ادرار دام‌هایی که تست MAT و PCR آنان مثبت و دست‌کم دارای یکی از علائم علائم بالینی شرح داده شده بودند، جهت تهیه کشت ادرار

¹ Microagglutination Test

ترموسایکلر (BIO-RAD) و مطابق با جدول ۱ صورت گرفت. در مرحله بعدی، واکنش PCR توسط دستگاه انجام

جدول ۱- برنامه دمایی و زمانی (سیکل‌های) واکنش PCR

Table 1. The thermal and temporal program (cycles) of the PCR reaction

Step	Temperature (°C)	Time	No of Cycles
Initial Denaturation	95	15 min	1
Denaturation	94	30 sec	35
Annealing	58	90 sec	35
Extension	72	180 sec	35
Final Extension	72	10 min	1
Hold	4	Unlimited	Unlimited

اطلاعات و داده‌های آماری به‌دست‌آمده در این مطالعه توسط نرم‌افزار SPSS و آزمون مربع کای و همچنین آزمون Fisher's Exact Test مورد ارزیابی قرار گرفتند. مقادیر کمتر از ۰/۰۵ معنادار در نظر گرفته شدند.

نتایج و بحث

بررسی ویژگی‌های جنسیت و سن در جمعیت دام

تعداد ۴۰۰ راس گاو مشکوک به لپتوسپیروز وارد مطالعه شدند که ۸۵ درصد جمعیت گاوها ماده بودند ($n = 340$). رده سنی ۲ تا ۴ سال ($n = 157$) بیش از سایر رده‌های سنی شیوع داشت (۳۹/۲٪). ۱۴۶ راس گاو (۳۶ درصد) آبستن بودند و شایع‌ترین علائم بالینی در گاوها شامل سابقه سقط ($n=114$ ، ۲۸/۵٪)، سخت‌زایی و یا جفت‌ماندگی ($n = 94$ ، ۲۳/۵٪)، ورم پستان ($n = 68$ ، ۱۷٪)، زردی ($n = 37$ ، ۹/۲۵٪)، افت تولید شیر ($n = 34$ ، ۸/۵٪)، مرده‌زایی ($n = 26$ ، ۶/۵٪)، خون‌شاش ($n = 19$ ، ۴/۷۵٪) و دفع ادرار غیرطبیعی ($n = 15$ ، ۱/۵٪) بودند. سابقه سقط، سخت‌زایی و یا جفت‌ماندگی بیشترین شیوع را داشت.

مطالعات آزمایشگاهی

بررسی سرولوژی (MAT)

این تست در پنج راس گاو (۱/۲ درصد) مثبت گزارش شد که شامل سروتیپ‌های ایکتره‌هموراژیه (۲ راس = ۴۰ درصد)، گریپوتیفوزا (۲ راس = ۴۰ درصد) و کانیکولا (۱ راس = ۲۰ درصد) بودند.

نتایج PCR

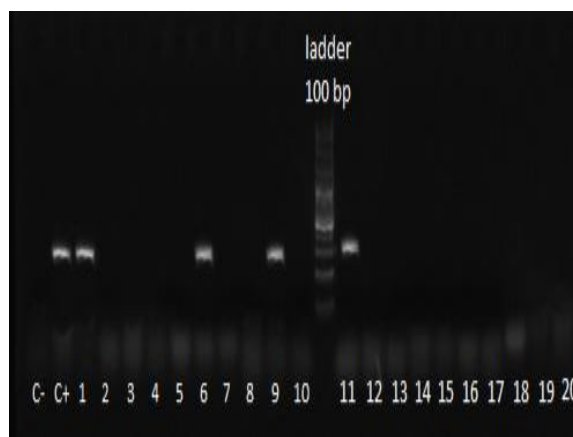
هر پنج نمونه‌ای که تست MAT آن‌ها مثبت اعلام شد، به‌علاوه تمام گاوهایی که علائم بالینی لپتوسپیروز را داشتند، کاندید انجام PCR شدند که در این میان، چهار راس گاو (۱ درصد) در ۳۳۰ bp باند مشاهده شدند.

بعد از اتمام PCR، محصولات PCR بر روی ژل ۱/۵ درصد الکتروفورز شدند. در انتها، نتایج با استفاده از چراغ UV دستگاه ژل‌داک (BIO-RAD) و با استفاده از برنامه نرم‌افزاری قرائت شدند (Lucchesi *et al.*, 2004).

کشت ادرار گاوها

جهت اخذ نمونه‌ی ادرار در گاوهای ماده بعد از شستشوی ناحیه‌ی فرج و پرینه با محلول آب و ساوین، از وسط جریان ادراری توسط سوند نمونه‌گیری شد. در گاوهای نر با توجه به این‌که امکان سونداژ ادراری وجود ندارد، نواحی اطراف غلاف قضیب با محلول آب و ساوین شستشو شد، سپس به‌کمک روش حبس تنفسی با دست و یا استفاده از کیسه‌ی هوایی اقدام به جمع‌آوری ادرار شد. مقدار ۱۰ سی‌سی ادرار در دو لوله مجزا اخذ و به یکی از این دو لوله مقدار ۵ درصد فرمالین خالص فیلترشده ($0.45 \mu\text{m}$) اضافه شد و به دومی بدون افزودن فرمالین نمونه فرمالینه برای آزمایش مستقیم با میکروسکپ زمینه تاریک و یا برای پی‌سی‌آر استفاده گردید. نمونه غیر فرمالینه برای کشت در محیط اختصاصی استفاده شد (Sakhaee *et al.*, 2007). به‌منظور انجام کشت و جداسازی باکتری لپتوسپیرو، ۵ میکرولیتر از ادرار جمع‌آوری در محیط کشت اختصاصی باکتری (محیط کشت نیمه‌جامد Ellinghausen, McCullough, Johnson, and) (EMJH) (Harris) تلقیح شد. محیط‌های کشت حداقل به‌مدت ۵ هفته در درمای 30°C انکوبه گردیدند و هر یک هفته درمیان برای بررسی رشد لپتوسپیرو با استفاده از میکروسکوپ زمینه تاریک (DFM) مورد بررسی قرار گرفتند (Ahmed *et al.*, 2012; Abdollahpour, 1995).

تجزیه و تحلیل داده‌ها



شکل ۱- نتایج PCR (c-: کنترل منفی، c+: کنترل مثبت، نمونه‌های ۱، ۶، ۹ و ۱۱ مثبت بودند)

Figure 1. PCR results/ Negative control (C-); Positive control (C+); Samples 1, 6, 9, and 11 tested positive

محیطی، هیچ‌یک از دیگر محیط‌ها آلودگی نشان ندادند و رشد لپتوسپیروا در محیط ملاحظه نشد (صفر درصد).

کشت ادرار
برای تمامی گاوهای مشکوک که تست MAT، PCR و علائم بالینی مثبت داشتند، از نمونه‌های ادرار کشت تهیه شد. علی‌رغم آلودگی دو نمونه از محیط‌های کشت به باکتری‌های

جدول ۲- نتایج نمونه‌های مثبت با استفاده از روش‌های مختلف تشخیصی مانند ام ای تی پی سی از کشت ادرار

Table 2. Results of positive samples using different methods in cattle

ردیف Row	نوع/جنسیت Sex/Type	سن (سال) Age (year)	MAT	PCR	کشت ادرار Urine culture	علائم بالینی Clinical signs	توضیحات Descriptions
1	گاو/ ماده Cow / Female	2-3	+	-	-	سابقه جفت ماندگی، سخت‌زایی History of retained placenta and dystocia	غیر آبستن Non-pregnant
2	گاو/ ماده Cow / Female	4-5	+	-	-	سابقه سقط History of abortion	تعداد آبستنی سه مورد Pregnant cows with a history of three pregnancies
3	گاو/ نر Cow / Male	< 1	+	-	-	سابقه زردی، لامبی اسکین، زگیل پوستی، بی‌اشتهایی، لاغری History of jaundice, lumpy skin, cutaneous warts, anorexia, and emaciation	-
4	گاو/ ماده Cow / Female	3-4	+	-	-	سابقه سقط، بی‌اشتهایی History of abortion and anorexia	آبستن Pregnant
5	گاو/ ماده Cow / Female	1-2	+	-	-	بی‌اشتهایی، لاغری، وضعیت تنفسی نامطلوب Anorexia, emaciation, and poor respiratory condition	آبستن (اولین بارداری) Pregnant (first pregnancy)
6	گاو/ ماده Cow / Female	2-3	-	+	-	زردی، لاغری، بی‌اشتهایی، گوارش غیرنرمال، اسهال Jaundice, emaciation, anorexia, abnormal digestion, and diarrhea	غیر آبستن Not pregnant
7	گاو/ ماده Cow / Female	1-2	-	+	-	اسهال Jaundice, abnormal respiration and digestion, diarrhea	غیر آبستن Not pregnant
8	گاو/ ماده Cow / Female	2-3	-	+	-	مرده‌زایی، زردی Stillbirth, jaundice	آبستن (دومین بارداری) Pregnant (second pregnancy)
9	گاو/ ماده Cow / Female	5-6	-	+	-	سابقه زایمان گوساله آن‌رمال، زردی، مشکوک به BVD-MD History of abnormal calf delivery, jaundice, suspected BVD-MD	آبستن (پنجمین بارداری) Pregnant (fifth pregnancy)
-	جمع (Total)		5 (1.2%)	4 (1%)	0	-	-

لپتوسپیروز انجام شده‌اند، این‌طور به‌نظر می‌رسد که هر یک از روش‌های تشخیصی لپتوسپیروز محدودیت‌ها و معایب خاص خود را دارد. بنا بر این، توصیه می‌شود که از چند روش تشخیصی به‌طور هم‌زمان استفاده شود تا بتوان با مقایسه

لپتوسپیروز یکی از بیماری‌های زئونوز با پراکندگی جهانی است که تقریباً تمام پستانداران را آلوده می‌کند، طیف وسیعی از نشانه‌های تحت بالینی تا فوق حاد را ایجاد می‌کند و می‌تواند منجر به مرگ شود (Radostits *et al.*, 2007). بر پایه تحقیقات زیادی که در رابطه با روش‌های تشخیصی

رودیگاس و همکاران (Rodrigues *et al.*, 1999) متوجه شدند که ایکتره‌مورائیه و پومونا به‌عنوان سرووار غالب در گاوهای برزیل طی سال‌های ۱۹۹۶ و ۱۹۹۷ بودند. در حالی که مطالعات قبلی نشان داده بودند که سروتیپ‌های هاردجو و پومونا غالب بودند. در تحقیقی که توسط Durham و همکاران طی سال‌های ۱۹۹۱-۱۹۹۲ در استرالیا انجام شد (Durham & Paine, 1997)، تروسووی و هارجو به‌ترتیب دارای بالاترین و کمترین شیوع بودند و هیچ‌یک از این نمونه‌ها واکنش مثبتی در برابر پومونا نشان ندادند، به‌دلیل کم بودن بارندگی در محوطه از آن‌جا که میزان بارندگی در شیوع سرووار بسیار نقش دارد (Haji Hajikolaie *et al.*, 2007). سرووار کانیکولا وهارجو در گیلان و اهواز یافت شد (Haji Hajikolaie *et al.*, 2007). در مطالعه ما نیز سه سرووار در استان مرکزی شامل ایکتره‌مورائیه، گریپتوفوزا و کانیکولا یافت شدند. با توجه به نتایج این مطالعه، باید توجه داشت که تغییرات سرووار شایع‌ترین و مربوط به شرایط آب‌وهوایی است. بنا بر این، برای جلوگیری از شیوع بیماری لازم است سرووارها در هر منطقه مرتباً غربال شوند. ضمناً، آلودگی به این باکتری در بین کارگران گاوداری‌های استان مرکزی به‌صورت تحت بالینی اتفاق افتاد که این نیز می‌تواند به دلایل تفاوت در برخورد سیستم ایمنی افراد و مصرف داروهای آنتی‌بیوتیکی جهت درمان سایر مشکلات و یا عفونت و درمان تصادفی این باکتری با آنتی‌بیوتیک‌ها سبب کاهش نتایج مثبت و یا ایجاد علائم تحت بالینی شده باشد. این نتایج با تحقیقات در گاومیش‌های تبریز هم‌خوانی دارد اما با گاوهای ارومیه (Ramin *et al.*, 2012) و گوسفندها و گاوهای که از ۱:۲۰۰، ۱:۴۰۰ و بالاتر ذکر کرده‌اند متفاوت است (Hassanpour *et al.*, 2007). این تفاوت می‌تواند نشانگر این باشد که گاوها نسبت به عفونت لپتوسپیروها مقاوم‌تر از سایر تشخوارکنندگان هستند و اغلب فرم مزمن بیماری را با عیارهای پایین‌تری بروز می‌دهند. علی‌رغم محدودیت‌های موجود در روش MAT، این آزمایش هنوز هم یکی از آزمایشات استاندارد WHO در تشخیص لپتوسپیروز محسوب می‌گردد. برای تشخیص قطعی بیماری لپتوسپیروز براساس استاندارد WHO، لازم است تا دو نمونه به فاصله ۲ تا ۳ هفته از دام اخذ شوند تا افزایش دوبرابری تیترا مشکوک گردد و یا این که در نمونه اول تیترا سرمی ۱:۴۰۰ و بالاتر به‌دست آید. نکته دیگر این که روش MAT نسبت به IgG بیشتر به وجود IgM در سرم حساسیت نشان می‌دهد، لذا در تشخیص فرم‌های مزمن بیماری و نیز در حاملین از حساسیت کمتری برخوردار است. به نظر می‌رسد که یکی از علل پایین‌تر بودن میزان شیوع سرمی لپتوسپیروز در گاوهای استان مرکزی همین نکته باشد و همان‌گونه که اشاره شد احتمال داده می‌شود که این گاوها احتمالاً بیشتر فرم مزمن بیماری را بروز دهند و در مواردی هم نقش حاملین یا ناقلین پنهان لپتوسپیروها را ایفا کنند که با توجه به محدودیت‌های روش MAT قابل ردیابی نباشند. به‌همین دلیل، بسیاری از منابع توصیه کرده‌اند که برای ارزیابی دقیق‌تر بیماری در یک منطقه از دو یا سه روش تشخیصی همزمان با MAT استفاده شود.

نتایج حاصل به تشخیص دقیق‌تری دست یافت. لذا، در این مطالعه از سه روش سرولوژی، کشت و PCR استفاده گردید. بررسی‌های متعددی که روی سرواپیدمیولوژی لپتوسپیروز در نواحی مختلف کشور انجام گرفته‌اند نشان می‌دهند که نه‌تنها فراوانی سروتیپ‌ها در مناطق مختلف کشور متفاوت است بلکه در یک منطقه خاص نیز با گذشت زمان به‌تدریج سروتیپ‌های شایع تغییر می‌کند (Kabiri *et al.*, 2016). در مطالعه ما بر روی ۴۰۰ راس گاو، ۵ راس (۱/۲ درصد) تست MAT مثبت گزارش شد که ۲ راس (۴۰ درصد) ایکتره‌مورائیه، ۲ راس گریپتوفوزا (۴۰ درصد) و ۱ راس (۲۰ درصد) کانیکولا بودند.

در مطالعه انجام گرفته بر روی گاوهای شیری منطقه مهاباد، میزان شیوع سرمی عفونت لپتوسپیروزی در بین گاوها ۱۷ درصد بود (Gorbani *et al.*, 2016). در مطالعه‌ای که در سال ۱۹۹۷ در منطقه شهرکرد انجام شد، ۱۹ درصد از نمونه‌های ۱۰۰ گاو از هشت گاوداری لبنی برای لپتوسپیرو مثبت بودند که بیشترین و کم‌ترین آلودگی سرووار به‌ترتیب ۳۶/۸ درصد و ایکتره‌مورائیه و ۱۰/۵ درصد سرووار کانیکولا بود (Hajikolaie, *et al.*, 2007). ابراهیمی و همکاران (Ebrahimi *et al.*, 2004) با استفاده از روش MAT دریافتند که ۱۸/۷۵ درصد از نمونه‌های سرم جمع‌آوری شده از ۴۰۰ راس گاو از دامداری‌های صنعتی در منطقه شهرکرد برای لپتوسپیرو مثبت بود که بیشترین و کم‌ترین شیوع سرووار به‌ترتیب کانیکولا (۵۰/۶ درصد) و پومونا (۴ درصد) بودند (Ebrahimi *et al.*, 2004). طبق تحقیقات انجام‌شده بر روی گاومیش‌های ارومیه، سروتیپ پومونا با ۱۶/۲ درصد بیشترین میزان درگیری و ایکتره‌مورائیه با ۱/۵۲ درصد کمترین درگیری را داشتند (Abdollah *et al.*, 2016). بسیاری از مطالعات دیگر نیز پومونا را آنتی‌ژن غالب لپتوسپیرو در گاومیش‌ها گزارش کردند (Radostits *et al.*, 2007) که این امر می‌تواند به‌علت تفاوت‌های گونه‌ای بین گاومیش و سایر دام‌ها از جمله گاوها باشد که باید این موضوع بیشتر مورد تحقیق و بررسی قرار گیرد. نتایج مطالعات انجام‌شده بر روی گاوها در مشهد و مازندران نشان دادند که سروتیپ غالب ایکتره‌مورائیه بود (Abd elahpour *et al.*, 2009). نتایج نشان دادند که ۳۱ درصد گاوها با سروتیپ‌های گریپتوفوزا، پومونا و ایکتره‌مورائیه واکنش سرمی مثبت داشتند. مطالعات پیشین (Hajikolaie *et al.*, 2007) و (Abd elahpour *et al.*, 2009) گریپتوفوزا، (Talebkhani Grousi *et al.*, 2003) ایکتره‌مورائیه و (Ebrahimi *et al.*, 2004) کانیکولا را در گاو ذکر کردند. در مطالعه جعفری دهکردی و همکاران (Jafari Dehkordi *et al.*, 2011)، سرووارهای غالب گریپتوفوزا و پومونا بودند (Jafari Dehkordi *et al.*, 2011). از آن‌جایی که سرووارهای غالب می‌توانند با گذشت زمان در مناطق تغییر کنند، لذا نمی‌توان مقایسه درستی انجام داد. در مطالعات ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۲ در شهرکرد، سرووارهای غالب از ایکتره‌مورائیه به کانیکولا تغییر کردند (Ebrahimi *et al.*, 2004).

مختلف کشور و به‌ویژه مساله کم‌بارشی در سال مطالعه (۱۳۹۹) قابل توجه است. پس می‌توان به این نتیجه رسید که با کاهش میزان بارندگی‌ها و گرم و خشک بودن هوای استان مرکزی، میزان درگیری به بیماری لپتوسپیروز می‌تواند کاهش یابد. همچنین، مطالعات دیگران در گونه گاو نشان می‌دهد که آنتی‌ژن غالب در نقاط مختلف کشور ایران که دارای شرایط گوناگون آب‌وهوایی و جغرافیایی هستند نیز با هم تفاوت دارد (Abdollah et al., 2016).

از معایب روش‌های سرولوژیک آگلوتیناسیون میکروسکوپی (MAT)، عدم تشخیص سریع و زود هنگام بیماری و وقت‌گیر بودن آن است. روش مولکولی PCR یک آزمایش سریع با حساسیت و ویژگی خوب برای تشخیص باکتری لپتوسپیرا به‌شمار می‌آید به‌طوری‌که حتی می‌تواند تا ۹۰٪ جانشین کشت باشد (Bal et al., 1994). لذا استفاده از روش‌های مولکولی با حساسیت و ویژگی بسیار بالا به‌عنوان جایگزین روش‌های سرولوژیک منطقی به‌نظر می‌رسد و به‌همین دلیل در مطالعه حاضر از این روش نیز برای شناسایی باکتری‌ها استفاده گردید.

در مطالعه حاضر، در چهار راس گاو (۱ درصد) نتایج PCR مثبت بودند، در حالی که این چهار نمونه، تست MAT منفی داشتند. یکی از دلایل می‌تواند این باشد که بعد از طی مرحله اول بیماری (۴ تا ۹ روز) با ظهور پادتن‌ها، لپتوسپیراها از خون محو و در کلیه‌ها جایگزین می‌گردند و به‌طور متناوب از طریق ادرار دفع می‌شوند. این مرحله که به آن مرحله لپتوسپیروزی می‌گویند می‌تواند تا ماه‌ها ادامه داشته باشد. در مطالعاتی که به روش PCR در نقاط مختلف ایران انجام شدند، لپتوسپیرا اینتروگانس شیوع متفاوتی داشت، به‌طوری‌که در یک مطالعه در اردبیل که به روش PCR Nested بر روی گوسفندان انجام گرفت ۱۷/۳۳ درصد لپتوسپیرا اینتروگانس بودند (Zakeri et al., 2010). همچنین، در تبریز باکتری لپتوسپیرا اینتروگانس به‌عنوان عامل سقط جنین در ۸/۵۷ درصد موارد سقط جنین در گوسفندهای تبریز شناسایی شد (Frountani et al., 2014). در مطالعه دیگری در تبریز، فراوانی سقط جنین لپتوسپیروزی ۱۶ مورد (۲۱ درصد) بود (Hamali et al., 2013). این تفاوت میزان شیوع باکتری را هم به زمان نمونه‌گیری و بهبود و افزایش کنترل و پیشگیری بیماری‌های دامی و هم به نحوه نمونه‌گیری می‌توان نسبت داد.

در مطالعه حاضر، کشت تمامی نمونه‌ها منفی شد. از آنجایی‌که برخی از لپتوسپیراها پس از خروج از سیستم ایمنی بدن، ممکن است در توبول‌های کلیه، کبد، رحم، چشم و منتر باقی بمانند، حیواناتی که از لپتوسپیروز حاد بهبود یافته‌اند ممکن است ناقل بیماری باشند و لپتوسپیراها از چند روز تا چند سال در لوله‌های کلیه آن‌ها باقی بمانند؛ اگرچه در این موارد، عامل در خون یافت نمی‌شود اما از طریق ادرار دفع می‌شود. حیواناتی که در مراحل اولیه بیماری هستند و سیستم ایمنی بدن آن‌ها هنوز باکتری‌ها را از خون به طور کامل پاک نکرده است، باکتری‌ها ممکن است زمان کافی برای کلونیزاسیون در کلیه پیدا نکرده باشند و این منجر به نمونه

از طرفی، از آنجایی‌که در آزمایشات سرولوژیک لپتوسپیروز مانند MAT نتایج معمولاً عفونت را در مورد بیش از یک سرووار مشخص می‌کنند (Park et al., 1992)، این مساله ممکن است در نتیجه وجود عفونت همزمان با چند سرووار اتفاق افتد، اما وجود واکنش متقاطع بین سرووارها در آزمایش MAT می‌تواند باعث انحراف در گزارش آن شود. ولی در این تحقیق، هرکدام از نمونه‌های مثبت فقط به یکی از آنتی‌ژن‌ها پاسخ مثبت دادند و چه بسا اگر در این بررسی از آنتی‌ژن‌های دیگر نظیر آنتی‌ژن مربوط به سرووارهای بالوم و اتومالیس هم استفاده می‌شد شاید تعداد دام‌های آلوده یا تعداد دام‌هایی که علاوه بر یک سرووار به سرووار دیگر هم جواب مثبت می‌دادند بیشتر می‌شد که این مسئله جای بررسی‌های بیشتری دارد. همچنین، چون این باکتری یک باکتری بسیار حساس به بسیاری از آنتی‌بیوتیک‌ها همچون داکسی‌سایکلین و آزیترومایسین است، لذا در مواردی که دام بیماری دیگری دارد ممکن است این آنتی‌بیوتیک‌ها استفاده گردد، در نتیجه باعث از بین رفتن باکتری و منفی شدن نتایج شده است. چنانچه در مطالعه بر روی تک‌سمی‌های ارومیه، ۵/۹ درصد از تک‌سمی‌ها همزمان به دو سرووار متفاوت پاسخ مثبت دادند (Ramin et al., 2012). طبق تحقیقات انجام شده در تبریز، هشت مورد (۱۶ درصد) از نمونه‌های مورد سرمی مثبت برای بیش از یک سروتیپ، مثبت بودند (Hassanpour et al., 2007). همچنین تحقیقی که بر روی گاوها و گوسفندان منطقه ارومیه انجام شد نشان دادند که احتمال رخداد درگیری با بیش از یک سرووار در گاوها بیشتر از گوسفندان بود ولی اغلب دام‌ها به یک سرووار مبتلا بودند (Ramin et al., 2012).

یکی دیگر از دلایل میزان پایین موارد مثبت لپتوسپیروز در این پژوهش را می‌توان به آب‌وهوا نسبت داد. لپتوسپیروز پراکندگی جهانی دارد، در مناطق با بارندگی زیاد، آب‌وهوای مرطوب و معتدل، pH نزدیک به ۷، باتلاق‌های گوناگون و نیز در مناطقی که فاضلاب‌های شهری جریان دارد بیشتر مشاهده می‌شود (Abdollah et al., 2016). بنا بر این، می‌توان گفت که این بیماری یک بیماری فصلی است (Zakeri et al., 2010). پژوهش حاضر در فصل پاییز و ماه اول زمستان انجام شد که در این مدت بارندگی‌های کمی هم در منطقه رخ داد. به‌طور کلی، طبق آمار هواشناسی ایران، بارندگی‌ها در ایران طی پاییز ۹۹ کمتر و ضعیف‌تر از حد معمول بودند و پاییز کم‌بارشی نسبی در کشور حاکم بود. به‌طوری‌که میزان بارش در طی ۵۰ سال گذشته، در سال ۹۹ حداقل میزان را نسبت به سال‌های قبل داشت. لذا، این‌طور به‌نظر می‌رسد که با وجود این‌که ردپای بیماری لپتوسپیروز در تعدادی از انسان‌ها و دام‌های استان مرکزی یافت شد، اما با توجه به میزان کم بارش به آن صورت که باید باشد، شیوع قابل‌توجهی نسبت به مطالعات مشابه نداشت. برای مثال، در استان گیلان یا اهواز طی سال‌های قبل با توجه به میزان بارش بالا و شرایط گرم و رطوبتی، ابتلا به این بیماری خیلی بالا گزارش شد. لذا، شیوع کم لپتوسپیروز در مطالعه حاضر به‌دلیل شرایط یکسان نبودن شرایط آب‌وهوایی در مناطق

پیشین به‌طور قابل توجهی کمتر بود. به‌دلیل پایین بودن میزان شیوع، مقایسه دقیق بین سه روش تشخیصی (PCR، MAT) و کشت ادرار امکان‌پذیر نبود. از سوی دیگر، این مطالعه در طول همه‌گیری کووید-۱۹ انجام شد. به‌نظر می‌رسد که افزایش آگاهی عمومی در زمینه بهداشت عمومی در میان دامپزشکان و دامداران در سال‌های اخیر، نقش مؤثری در کاهش شیوع بیماری‌های عفونی از جمله لپتوسپیروز در جمعیت دامی داشته است. نکته حائز اهمیت، عدم همپوشانی نتایج مثبت بین روش‌های MAT و PCR بود که نشان می‌دهد برای ارزیابی دقیق‌تر دقت تطبیقی این آزمون‌ها، انجام مطالعات بیشتر ضروری است. همچنین، روش کشت نیازمند شرایط کاملاً استریل، زمان طولانی فرآوری و پروتکل‌های سخت‌گیرانه جداسازی باکتری است که اجرای قابل اعتماد آن مستلزم دقت فنی و تخصص بالا است.

ادراار منفی شده باشد (Radostits *et al.*, 2007). از طرفی از آنجایی که باکتری لپتوسپیروا به بسیاری از آنتی‌بیوتیک‌ها حساس است (درمان آن داکسی‌سایکلین و آزیترومایسین است)، لذا در مواردی که دام بیماری دیگری دارد ممکن است این آنتی‌بیوتیک‌ها استفاده گردد، در نتیجه باعث از بین رفتن باکتری و منفی شدن کشت گردد (Aqib *et al.*, 2019). از طرفی، افزایش آگاهی عمومی دامپزشکان و دامپروران در سال‌های اخیر به‌ویژه در دوران کرونا که این پژوهش در آن زمان انجام شد، در کاهش میزان آلودگی دام‌ها نقش مؤثری داشته‌است هر چند که کاهش میزان بارندگی و موقعیت جغرافیایی استان مرکزی در کاهش میزان آلودگی قطعا در نتایج این پژوهش مؤثر بودند.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این مطالعه نشان دادند که شیوع عفونت لپتوسپیروا در گاوه‌های استان مرکزی ایران در مقایسه با پژوهش‌های

References

- Abdollahpour, G. R., Shafighi, S. T., & SATARI, T. S. (2009). Serodiagnosis of leptospirosis in cattle in north of Iran, Guilan.
- Abdollah, G., Ramin, A., & Sanajoo, D. (2016). Seroinvestigation of buffaloes leptospirosis in Urmia district. *Animal Science Research*, 26(2), 59–68.
- Abdollahpour, G. (1995). Bovine Leptospirosis: With a Special Reference to *Leptospira Interrogans* Serovar Hardjo. University of Sydney.
- Ahmed, S. A., Sandai, D. A., Musa, S., Hoe, C. H., Riadzi, M., Lau, K. L., & Tang, T. H. (2012). Rapid diagnosis of leptospirosis by multiplex PCR. *The Malaysian Journal of Medical Sciences: MJMS*, 19(3), 9.
- Aqib, A. I., Ijaz, M., Farooqi, S. H., Shoaib, M., Kulyar, M. F.-A., & Yasmeen, K. (2019). Leptospirosis: Rising Nuisance for cattle and threat to public health. In *Bacterial Cattle Diseases*. IntechOpen.
- Bal, A. E., Gravekamp, C., Hartskeerl, R. A., De Meza-Brewster, J., Korver, H., & Terpstra, W. J. (1994). Detection of leptospires in urine by PCR for early diagnosis of leptospirosis. *Journal of Clinical Microbiology*, 32(8), 1894–1898.
- Constable, P. D., Hinchcliff, K. W., Done, S. H., & Grünberg, W. (2016). Veterinary medicine: a textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats. Elsevier Health Sciences.
- Durham, P. J. K., & Paine, G. D. (1997). Serological survey for antibodies to infectious agents in beef cattle in northern South Australia.
- Ebrahimi, A., Nasr, Z., & Kojouri, G. A. (2004). Seroinvestigation of bovine leptospirosis in Shahrekord district, central Iran. *Australian Veterinary Journal*, 75(2), 139-40.
- Esmaili, S., Naddaf, S. R., Pourhossein, B., Hashemi Shahraki, A., Bagheri Amiri, F., Gouya, M. M., & Mostafavi, E. (2016). Seroprevalence of brucellosis, leptospirosis, and Q fever among butchers and slaughterhouse workers in south-eastern Iran. *PloS One*, 11(1), e0144953.
- FROUTANI, P., HAMALI, H., JOZANI, R. J., ABDOLLAHPUR, G., KATAYON, N., & NORSAADAT, G. (2014). A survey on abortions caused by *Leptospira* spp. in sheep flocks located on the suburb of Tabriz-Iran. *Wulfenia*, 21(1), 134–144.
- Gorbani, I., Hassanpour, A., & Hassanpour, A. (2016). Seroprevalence of *Leptospira interrogans* infection in the dairy cows in Mahabad area in Iran. *International Journal of Advanced Life Sciences*, 9(2), 212–216.
- Haji Hajikolaie, M. R., Ghorbanpour, M., Gharibi, D., & Abdollahpour, G. R. (2007). Serologic study on leptospiral infection in sheep in Ahvaz, southwestern Iran. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 8(4), 333–336.
- Hamali, H., Jafari Jozani, R., Nofouzi, K., Ashrafi Helan, J., & Jabbari, H. (2013). Prevalence survey of abortions caused by *Leptospira*, *Brucella* and *Campylobacter* spp. in the dairy cattle by molecular method. *Iranian Veterinary Journal*, 9(2), 51–59.
- Hassanpour, A., Fartashvand, F., Abdollahpour, G., Mogaddam, G. A., Nadalian, M. G., & Sattari, S. (2007). Seroprevalence of leptospiral infection in dairy herds in Tabriz-Iran. *Pajouhesh and Sazandegi*, 74, 67-77.
- Jafari Dehkordi, A., Shahbazkia, H., & Ronagh, N. (2011). Evaluation of pathogenic serovars of *Leptospira interrogans* in dairy cattle herds of Shahrekord by PCR. *Iranian Journal of Microbiology*, 3(3), 135–139.

- Kabiri, F., Mahzounieh, M., Ebrahimi, K. A., & Mokhtari, A. (2016). Genomic identification of campylobacter fetus and leptospira interrogans in aborted sheep fetuses in the selected provinces of Iran by PCR. *Journal of Comparative Pathobiology*, 13(2), 1917-1926.
- Khalili, M., Sakhaee, E., Amiri, F. B., Safat, A. A., Afshar, D., & Esmaeili, S. (2020). Serological evidence of leptospirosis in Iran; A systematic review and meta-analysis. *Microbial Pathogenesis*, 138, 103833.
- Lucchesi, P., Arroyo, G. H., Etcheverría, A. I., Parma, A. E., & Seijo, A. C. (2004). Recommendations for the detection of Leptospira in urine by PCR. *Revista Da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 37, 131-134.
- Maleki, S., Sookhtehzari, A., & Abdollahpour, G. (2015). Serodiagnosis of leptospirosis in Cattle in Khorramabad, west Iran. *Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences*, 9, 173-176.
- Nateghian, A., Hoseini, S., & Lavasani, A. (2012). Leptospirosis mimicking collagen vascular disease in a thirteen-year-old Iranian girl. *Archives of Clinical Infectious Diseases*, 7(2), e13948
- Park, Y. G., Gordon, J. C., Bech-Nielsen, S., & Slemmons, R. D. (1992). Factors for seropositivity to leptospirosis in horses. *Preventive Veterinary Medicine*, 13(2), 121-127.
- Radostits OM., CC, Gay., & KW, H. (2007). *Veterinary Medicine – A Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs, and Goats*. 10. ed. (10th ed.). Philadelphia: Saunders.
- Ramin A. Gh., & Abdollahpour G., Azizzadeh F., Ghahramani P.3, M. A., and R. S. (2012). Seroepidemiological detection of antibodies against leptospira using microscopical agglutination test in Urmia cow and sheep. *Iranian Veterinary Journal*. 9(3), 54-61.
- Rodrigues, C. G., Müller, E. E., & Freitas, J. C. D. (1999). Leptospirose bovina: sorologia na bacia leiteira da região de Londrina, Paraná, Brasil. *Ciência Rural*, 29, 309-314.
- Sakhaee, E., Abdollahpour, G.R., Bolourchi, M., Hasani Tabatabayi, A.M., & Sattari Tabrizi, S. (2007). Serologic and bacteriologic diagnosis of bovine leptospirosis in Tehran suburb dairy farms. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 8(4), 325-332.
- Silva, R. C. D., Costa, V. M. D., Shimabukuro, F. H., Richini-Pereira, V. B., Menozzi, B. D., & Langoni, H. (2012). Frequência de Leptospira spp. em ovinos abatidos em matadouros brasileiros e sua associação com variáveis epidemiológicas. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 32, 194-198.
- Smith, B. P., Van Metre, D. C. & Pusterla, N. (2019). *Large Animal Internal Medicine* (Sixth Edit). Elsevier Health Sciences. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/book/9780323554459/large-animal-internal-medicine#book-description>
- Szyfres, B. (1976). Leptospirosis as an animal and public health problem in Latin America and the Caribbean area. *Bulletin of the Pan American Health Organization (PAHO)*; 10 (2), 1976.
- Talebkhan Garousi, M., Vandyousefi, J., Familghadakchi, H., & Nowrouzian, I. (2003). A seroepidemiological survey of leptospiral infection in dairy cattle herds and their employees in Mashhad suburb in Iran. *Journal of Veterinary Research*, 58(1), 89-94.
- Tooloei, M., Abdollahpour, G., Karimi, H., & Hasanpor, A. (2008). Prevalence of serum antibodies against six leptospira serovars in sheep in Tabriz, Northwestern Iran. *Journal of Buffalo Science*, 3(3), 76-81
- Turner, L. H. (1968). Leptospirosis II. Serology.
- Zakeri, S., Khorami, N., Ganji, Z. F., Sepahian, N., Malmasi, A.-A., Gouya, M. M., & Djadid, N. D. (2010). Leptospira wolffii, a potential new pathogenic Leptospira species detected in human, sheep and dog. *Infection, Genetics and Evolution*, 10(2), 273-277.
- Zakeri, S., Sepahian, N., Afshar, P., Esfandiari, B., Ziapour, P., & Djadid, N. D. (2010). Molecular epidemiology of leptospirosis in northern Iran by nested polymerase chain reaction/restriction fragment length polymorphism and sequencing methods. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 82(5), 899.