

“Research article”

DOI: 10.71499/jvcp.2024.4011454

## Survey on seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in pet dogs and cats in Tabriz by Modified Agglutination Test (MAT)

Ekhtiari, N.<sup>1</sup>, Nematollahi, A.<sup>2\*</sup>, Jaafari, Y.<sup>3</sup>

1- Graduate of Veterinary Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

2- Professor, Department of Pathobiology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

3. Associate Professor, Department of Pathobiology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

\*Corresponding author's email: anemat@tabrizu.ac.ir

(Received: 2024/4/30 Accepted: 2024/9/15)

### Abstract

*Toxoplasma gondii* is an obligate intracellular parasite that can lead to toxoplasmosis by infecting human nucleated cells and a wide range of vertebrate hosts. There are different methods to diagnose toxoplasmosis in humans and animals, of which serological and molecular methods are the most important. Among serological methods, ELISA and Modified Agglutination Test (MAT) are more suitable than other methods. The present study was conducted with the aim of investigating the presence of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in domestic dogs and cats of Tabriz city by modified agglutination method. For this purpose, 50 blood samples were taken from domestic dogs and 50 blood samples from domestic cats in Tabriz city, and their age, sex and breed characteristics were recorded. After separating the sera, serial dilutions from 1.20 to 1.320 were prepared and the titer of anti-parasite antibodies was measured by the MAT test using *Toxoplasma gondii* tachyzoites. The antibody titer in a dilution equal to or greater than 1.20 of the serum samples was considered as a positive sample, and the serum prevalence of *Toxoplasma gondii* was determined to be 12% in domestic dogs of Tabriz and 18% in domestic cats of Tabriz. Statistical analysis showed that the level of contamination in the serum of domestic cats and dogs in Tabriz had no significant relationship with the age, gender and breed of the investigated animals. Although the prevalence of anti-toxoplasma gondii serum antibodies in domestic dogs and cats of Tabriz city was low, but to prove this issue more accurately, further investigations with a higher number of samples and attention to the diversity of animals are required.

**Conflict of interest:** None declared.

**Keywords:** Cat, Dog, Modified Agglutination Test (MAT), Seroprevalence, *Toxoplasma gondii*.

## بررسی شیوع سرمی آلودگی به توکسوپلازما گوندی در سگ‌ها و گربه‌های خانگی شهر تبریز به روش آگلوتیناسیون تغییر یافته (Modified Agglutination Test)

نگار اختیاری<sup>۱</sup>، احمد نعمت‌الهی<sup>۲\*</sup>، یاسر جعفری<sup>۳</sup>

۱- دانش‌آموخته دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

۲- استاد گروه پاتوبیولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

۳- دانشیار گروه پاتوبیولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

\*نویسنده مسئول مکاتبات: anemat@tabrizu.ac.ir

(دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۲/۱۱ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۶/۲۵)

### چکیده

توکسوپلازما گوندی (*Toxoplasma gondii*) یک انگل داخل سلولی اجباری است که با آلوده کردن سلول‌های هسته‌دار انسان و طیف وسیعی از میزبان‌های مهره‌دار، می‌تواند منجر به بیماری توکسوپلاسموز شود. روش‌های مختلفی برای تشخیص توکسوپلاسموز در انسان و حیوانات وجود دارد که روش‌های سرولوژیکی و مولکولی از مهم‌ترین آن‌ها می‌باشند. از بین روش‌های سرولوژیکی، الیزا و آزمایش آگلوتیناسیون تغییر یافته (Modified Agglutination Test; MAT) نسبت به سایر روش‌ها مناسب‌تر است. مطالعه حاضر با هدف بررسی حضور آنتی‌بادی‌های ضد توکسوپلازما گوندی در سگ‌ها و گربه‌های خانگی شهر تبریز به روش آگلوتیناسیون تغییر یافته انجام گرفت. بدین منظور، تعداد ۵۰ نمونه خون از سگ‌های خانگی و تعداد ۵۰ نمونه خون از گربه‌های خانگی شهر تبریز اخذ و نیز مشخصات سن، جنس و نژاد آن‌ها ثبت شد. پس از جداسازی سرم‌ها، رقت‌های سریالی ۱/۲۰ تا ۱/۳۲۰ از آن‌ها، تهیه و با استفاده از تاکی‌زونیت‌های توکسوپلازما گوندی، توسط آزمون MAT، تیتراژ آنتی‌بادی‌های ضد انگل مذکور سنجیده شد. تیتراژ آنتی‌بادی در رقتی برابر یا بیشتر از ۱/۲۰ نمونه‌های سرم، به‌عنوان نمونه مثبت در نظر گرفته شد و شیوع سرمی توکسوپلازما گوندی در سگ‌های خانگی تبریز ۱۲ درصد و در گربه‌های خانگی تبریز ۱۸ درصد تعیین گردید. تحلیل آماری نشان داد که میزان آلودگی مذکور در سرم گربه‌ها و سگ‌های خانگی تبریز با سن، جنسیت و نژاد حیوانات مورد بررسی، ارتباط معنی‌داری ندارد. هرچند میزان شیوع سرمی آنتی‌بادی‌های ضد توکسوپلازما گوندی در سگ‌ها و گربه‌های خانگی شهر تبریز پایین ثبت شد، ولی برای اثبات دقیق‌تر این موضوع، احتیاج به بررسی‌های بیشتر با تعداد نمونه‌های بالاتر و همچنین توجه به تنوع حیوانات مورد هدف نمونه‌برداری می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: توکسوپلازما گوندی، شیوع سرمی، آگلوتیناسیون تغییر یافته، سگ، گربه.

## مقدمه

توکسوپلازما سموزیس، بیماری مشترک بین انسان و حیوانات می‌باشد که توسط تک‌یاخته توکسوپلازما گوندی (*Toxoplasma gondii*) ایجاد می‌شود که بین گربه به‌عنوان میزبان نهایی و مهره‌داران خونگرم به‌عنوان میزبانان واسطه جابجا شده و می‌تواند عوارض بسیار مهمی در انسان و پستانداران دیگر ایجاد کند. انسان و میزبان‌های واسطه دیگر با خوردن گوشت‌های نیم‌پز آلوده به کیست این انگل و همچنین خوردن غذا و آب آشامیدنی آلوده به اووسیست‌های این انگل (دفع‌شده توسط گربه) مبتلا به توکسوپلازما سموزیس می‌شوند. همچنین انگل مذکور می‌تواند به‌صورت مادرزادی منتقل شود و باعث ایجاد آنسفالیت توکسوپلاسمایی، کوری، سقط جنین، ناهنجاری جنینی و حتی مرگ جنین در انسان و گوسفند شود. از آنجایی که توکسوپلازما گوندی یک پاتوژن فرصت‌طلب می‌باشد، باعث مرگ‌ومیر در بیماران مربوط به نقص سیستم ایمنی از قبیل ایدز هم می‌گردد (Dubey, 2021). نقش مهم سگ هم در سیر تکاملی انگل فوق، به‌علت میزبان واسطه عمل کردن آن می‌باشد. مشخص شده که سگ قادر به انتقال اووسیست‌های توکسوپلازما گوندی به‌صورت مکانیکی به انسان می‌باشد. بنابر این آلودگی سگ‌ها می‌تواند به‌عنوان نشانگر حیاتی غیرمستقیم برای آلودگی محیط زندگی انسان به اووسیست‌های انگل مذکور باشد (Salman et al., 2018).

روش‌های مختلفی برای تشخیص توکسوپلازما سموزیس در انسان و حیوانات مطرح است که از آن جمله می‌توان به روش‌های سرولوژیکی و

روش‌های مولکولی اشاره کرد. هنگامی که یک شخص برای اولین بار در معرض توکسوپلازما گوندی قرار می‌گیرد، ایمونوگلوبولین G (IgG) به‌مقدار قابل اندازه‌گیری در خون برای بقیه عمر وجود خواهد داشت که اندازه‌گیری آن برای بررسی میزان شیوع آلودگی به انگل مذکور مناسب است (Salehi and Nezami, 2019). در بین روش‌های سرولوژیک، روش الایزا و آزمون آگلوتیناسیون تغییر یافته (Modified Agglutination Test; MAT) مناسب‌تر از روش‌های دیگر می‌باشند و در حیواناتی مثل گوسفند، بز، گاو و خوک انجام شده‌اند. در واقع در روش MAT، تاکی‌زوئیت‌های توکسوپلازما گوندی در فرمالین فیکس می‌شوند تا آنتی‌بادی‌های کلاس IgG را که به‌وسیله سیستم ایمنی میزبان تولید شده‌اند، تشخیص دهد. البته هر دو آزمون مذکور دارای ویژگی و حساسیت نسبتاً بالایی هستند، اما حساسیت MAT بیشتر از الایزا است و در حدود ۸۲/۹ درصد برای تشخیص توکسوپلازما گوندی محاسبه شده‌است و ویژگی آن نیز ۹۰/۲۹ درصد می‌باشد. برتری دیگر MAT نسبت به الایزا قابلیت استفاده آن برای تمامی گونه‌ها است، اما در الایزا به‌دلیل نیاز به گونژوگه اختصاصی، آزمایش هر بار برای یک گونه قابل انجام است. همچنین از لحاظ مقرون به صرفه بودن، زمان لازم برای انجام آزمایش و ساده بودن آن، روش MAT نسبت به الایزا برتری دارد (Ybanez et al., 2020).

در راستای مطالب بالا، در سال‌های اخیر تحقیقات مختلفی در مورد شیوع سرمی توکسوپلازما سموزیس در انسان و حیوانات مزرعه، در ایران و جهان انجام یافته‌است (Shahbazi et al., 2018; Galat et al., 2019; Qui et al., 2019; Ahmadi et al., 2020;

و رمینگتون انجام پذیرفت (Desmots and Remington, 1980). بدین منظور ابتدا تعداد  $3 \times 10^4$  تاکی زوایت سویه RH توکسوپلازما گوندی تهیه شده از دانشگاه علوم پزشکی تبریز با استفاده از لام هموسیتمتر نئوبار (محصول شرکت تجهیز آزما، تهران) شمارش شده و از طریق صفاقی به ۵ سر موش سفید آزمایشگاهی به صورت داخل صفاقی تلقیح شد و بعد از ۵ روز موش‌های مذکور با استفاده از اتر (شرکت تجهیز آزما، تهران) و به روش اخلاقی (با کد اخلاق IR.TABRIZU.REC.1402.129) کشته شدند. در ادامه و بعد از باز نمودن شکم موش‌ها با استفاده از سرنگ، مایع صفاقی هر موش جداگانه آسپیره گردید. تاکی زوایت‌های موجود در مایع آسپیره شده با استفاده از محلول استریل فسفات بافر (pH= 7/2) حاوی مخلوط پنی‌سیلین و استرپتومایسین (پنی‌سیلین به مقدار ۱۰۰ واحد بین‌المللی در میلی‌لیتر و استرپتومایسین به مقدار ۱۰۰ میکروگرم در میلی‌لیتر) (شرکت دارویی سبحان، تهران) رقیق شدند. در ادامه عمل سانتریفیوژ با ۲۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه انجام شد و بعد از دور ریختن مایع رویی تاکی زوایت‌ها، در فرمالین ۲ درصد به مدت یک شبانه‌روز و در دمای آزمایشگاه نگه‌داری شدند. روز بعد، محلول رسوبی حاصله، جهت فرمالین‌زدایی، سه مرتبه با محلول محلول استریل فسفات بافر استریل شسته شد. لازم به ذکر است که برای تهیه بافر قلیایی، ۳/۵ گرم کلرید سدیم، ۱/۵۴ گرم اسید بوریک و ۲ گرم سرم آلبومین گاوی در ۴۵۰ میلی‌لیتر آب دیونیزه حل شد. سپس ۱۲ میلی‌لیتر سود ۱ نرمال به محلول مذکور اضافه شد و pH آن به ۸/۹۵ و حجم نهائی آن به ۵۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد و در دمای

Montazeri et al., 2020; Mortezaipoor et al., (2020).

در حال حاضر با توجه به گرایش به نگه‌داری حیوانات خانگی از قبیل سگ و گربه و با توجه به این که احتمال انتقال بیماری از حیوانات مذکور به صاحبان حیوانات خانگی و در مجموع بسط آلودگی در جوامع انسانی وجود دارد، ضرورت بررسی در مورد شیوع سرمی این بیماری احساس می‌شود. لذا، تحقیق حاضر جهت بررسی شیوع سرمی توکسوپلازما گوندی در سگ‌ها و گربه‌های خانگی شهرستان تبریز با روش آگلوتیناسیون اصلاح شده انجام گردید.

## مواد و روش‌ها

### -نمونه برداری و تهیه سرم خون

بررسی حاضر از نوع مقطعی (Cross-sectional) در فاصله زمانی تابستان ۱۴۰۱-۱۴۰۰ در درمانگاه‌های دام‌های کوچک بخش خصوصی شهرستان تبریز انجام پذیرفت. بدین منظور بعد از تکمیل کردن پرسش‌نامه مربوط به حیوان و ثبت مشخصاتی از قبیل سن، جنسیت و نژاد حیوان، تعداد ۱۰۰ نمونه خونی (۵۰ نمونه از سگ‌های خانگی و ۵۰ نمونه از گربه‌های خانگی) از ورید سفالیک (صافن) با اخذ مجوز از صاحبان سگ‌ها و گربه‌های ارجاعی گرفته شد و بعد از تهیه سرم از هر نمونه خون، تا زمان آزمایش در دمای منهای ۲۰ درجه سلسیوس نگه‌داری شدند.

-آماده‌سازی آنتی‌ژن اختصاصی لازم (استریلیزاسیون و فرمالینه کردن تاکی زوایت)

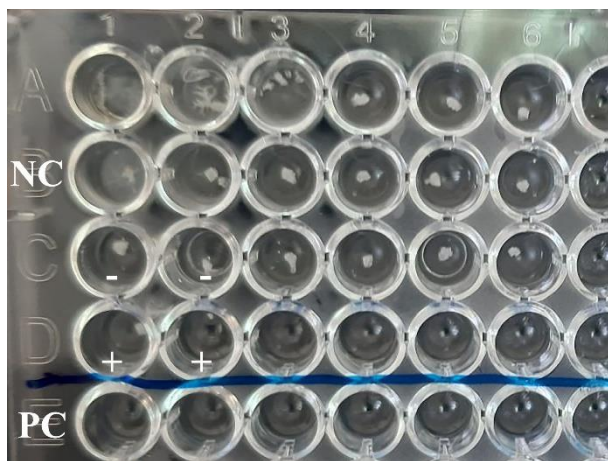
در تحقیق حاضر، آماده‌سازی آنتی‌ژن توکسوپلازما گوندی بر اساس روش توصیف شده توسط دسمونتس

روی روتاتور صفحه‌ای قرار داده شد تا محتویات چاهک‌ها کاملاً مخلوط شوند. سپس میکروپلیت به مدت یک شبانه‌روز در دمای ۲۲ درجه سلسیوس گذاشته شد. بعد از ۲۴ ساعت، تغییرات حاصله در چاهک‌ها، بر روی زمینه سیاه بررسی و قرائت شد (شکل ۱). تیتراژ آنتی‌بادی در رقت برابر یا بیشتر از ۱/۲۰ به‌عنوان تیتراژ مثبت (جواب مثبت) در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است که در زمان قرائت، معیار مثبت بودن تشکیل شبکه توری مانند در ته چاهک‌های U شکل بود به طوری که در نمونه‌های منفی حالت دکمه‌ای در ته پلیت تشکیل می‌شد. آخرین چاهکی که آگلوتیناسیون را نشان داد به‌عنوان تیتراژ سرم مثبت در نظر گرفته شد. در طی آزمایش هم آب مقطر استریل به عنوان کنترل منفی و سرم حاوی آنتی‌بادی‌های اختصاصی ضد انگل توکسوپلازما گوندی به عنوان کنترل مثبت در نظر گرفته شد.

۲۵ درجه سلسیوس نگهداری گردید. در نهایت آنتی‌ژن‌های فرمالین‌زدایی شده با محلول بافر قلیایی رقیق شد تا غلظت نهایی آن به میزان  $1 \times 10^7$  تاکی‌زوایت در هر میلی‌لیتر محلول حاصله باشد (Amouei et al., 2022).

#### -آماده‌سازی نمونه‌های سرمی و نحوه انجام آزمایش آگلوتیناسیون تغییر یافته (MAT)

ابتدا از نمونه‌های سرمی بعد از دفریزشدن در دمای آزمایشگاه، توسط محلول استریل فسفات بافر استریل (pH= ۷/۲)، رقت‌های سریالی از ۱/۲۰، ۱/۴۰، ۱/۳۲۰ تا ۱/۴۰ در چاهک‌های U شکل میکروپلیت ۹۶ خانه، تهیه شد (۵۰ میکرولیتر در هر چاهک). سپس ۵۰ میکرولیتر از آنتی‌ژن اختصاصی تهیه‌شده در مرحله قبل، به هر چاهک افزوده شد. نهایتاً ۲۰ میکرولیتر از ماده ۲- مرکاپتوانانل (2-ME) ۰/۲ مولار (۱۴ میلی‌لیتر در لیتر) به هر چاهک افزوده شد تا آنتی‌بادی‌های کلاس IgM، غیرفعال شوند. میکروپلیت مذکور به مدت ۵ دقیقه بر



شکل ۱- نمایی از موارد مثبت و منفی مشاهده‌شده درون چاهک‌های U شکل میکروپلیت ۹۶ خانه در آزمایش MAT.

PC: Positive Control و NC: Negative Control

استفاده از نرم افزار آماری SPSS\_Ver26 مورد تجزیه و

-تحلیل آماری داده‌ها: نتایج حاصله از تحقیق حاضر با

تحلیل قرار گرفت. اثر سن، نژاد و جنسیت حیوانات بر میزان آلودگی به انگل توکسوپلازما گوندی از طریق آزمون‌های Mann-Whitney-U و Kruskal-Wallis-H بررسی شد و مقادیر  $p < 0/05$  معنی‌دار در نظر گرفته شد.

## یافته‌ها

### - نتایج بررسی‌های مربوط به سگ‌ها

پس از انجام آزمون سرولوژیکی آگلوتیناسیون تغییر یافته مشخص شد که از مجموع ۵۰ نمونه خون مربوط به سگ‌های خانگی شهر تبریز، در ۶ مورد (۱۲)

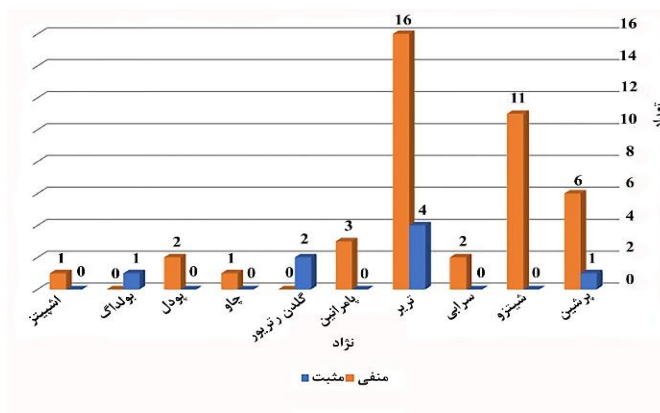
درصد) شیوع سرمی آلودگی به توکسوپلازما گوندی مثبت بود. همچنین از میان ۳۰ نمونه خون مربوط به جنس نر و ۲۰ نمونه خون مربوط به جنس ماده، میزان آلودگی مذکور در نرها، ۴ مورد (۱۳/۳ درصد) و میزان آلودگی در ماده‌ها، ۲ مورد (۱۰ درصد) ثبت شد. همچنین توزیع میزان آلودگی فوق بر اساس مقاطع سنی مختلف سگ‌ها (۵-۱ ساله) در جدول ۱ نشان داده شده است که ملاحظه می‌گردد که میزان آلودگی در سنین بین ۳-۴ سال بیش از مقاطع سنی دیگر می‌باشد.

جدول ۱- مقایسه آلودگی به توکسوپلازما گوندی توسط سرولوژیکی MAT با توجه به سن سگ‌های بررسی شده

سن سگ	تعداد نمونه بررسی شده	تعداد نمونه مثبت	درصد نسبی جواب مثبت
۰-۱ ساله	۱۱	۱	۹/۰۹
۱ سن < ۲	۱۲	۱	۸/۳
۲ سن < ۳	۱۱	۱	۹/۰۹
۳ سن < ۴	۱۴	۳	۲۱/۴
۴ سن < ۵	۲	۰	۰
جمع کل	۵۰	۶	۱۲

توزیع میزان آلودگی به توکسوپلازما گوندی در بین نژادهای مختلف سگ‌ها هم در نمودار ۱ ارائه شده است. همان‌طور که مشخص است میزان آلودگی در نژاد تریر بیش از نژادهای دیگر می‌باشد. لازم به ذکر

است که نمونه‌های خونی اخذ شده از سگ‌های خانگی شهر تبریز، مربوط به سگ‌های نژادهای مخلوط، شیتزو، سرابی، تریر، پامرانین، اشپیتز، گلدن رتریور، پودل، چاوپا و بولداگ بود.



نمودار ۱- مقایسه آلودگی به توکسوپلازما گوندی توسط روش سرولوژیکی MAT با توجه به نژاد سگ‌های بررسی شده

مثبت بود. همچنین از میان ۲۷ نمونه خون مربوط به جنس نر و ۲۳ نمونه خون مربوط به جنس ماده، میزان آلودگی در نرها ۴ مورد (۱۴/۸ درصد) و میزان آلودگی ماده‌ها ۵ مورد (۲۱/۷ درصد) بود.

همچنین توزیع میزان آلودگی مذکور بر اساس مقاطع سنی مختلف گربه‌ها (۴-۱ ساله) در جدول ۲ ارائه شده است. مشاهده می‌گردد که میزان آلودگی در سنین بین ۳-۴ سال بیش از مقاطع سنی دیگر می‌باشد.

اما لازم به ذکر است که با توجه به نتایج آزمون-های آماری استفاده شده، مشخص گردید که رابطه معنی داری بین میزان آلودگی سگ‌های خانگی شهر تبریز به انگل توکسوپلازما گوندی و جنسیت، نژاد و سن سگ‌ها وجود ندارد.

#### - نتایج بررسی‌های مربوط به گربه‌ها

پس از انجام آزمون سرولوژیکی آگلوتیناسیون تغییر یافته مشخص شد که از مجموع ۵۰ نمونه خون مربوط به گربه‌های خانگی شهر تبریز، در ۹ مورد (۱۸ درصد) شیوع سرمی آلودگی به توکسوپلازما گوندی

جدول ۲- مقایسه آلودگی به توکسوپلازما گوندی توسط روش سرولوژیکی MAT با توجه به سن گربه‌های بررسی شده

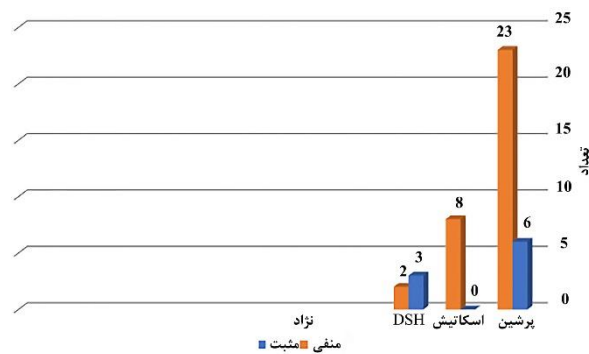
سن گربه	تعداد نمونه بررسی شده	تعداد نمونه مثبت	درصد نسبی جواب مثبت
۰-۱ ساله	۱۱	۲	۱۸/۱۸
۱سن<۲	۱۴	۱	۷/۱۴
۲سن<۳	۱۳	۱	۷/۶۹
۳سن<۴	۱۲	۵	۴۱/۶

اسکاتیش و (Domestic Short Hair) DSH وجود داشت، لذا توزیع میزان آلودگی به انگل توکسوپلازما

همچنین با توجه به این که در بین گربه‌های خانگی بررسی شده در تحقیق حاضر، نژادهای پرشین،

پرشین بیش از نژادهای دیگر می‌باشد.

گونیدی در بین نژادهای مختلف گربه‌ها هم در نمودار ۲ نشان داده شده است. ملاحظه می‌گردد که آلودگی در نژاد



نمودار ۲- مقایسه آلودگی به توکسوپلازما گونیدی توسط روش سرولوژیکی MAT با توجه به نژاد گربه‌های بررسی شده

خانگی شهر تبریز هم به انگل توکسوپلازما گونیدی، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که آلودگی مذکور در نژاد پرشین و گربه‌های ماده و بازه سنی ۳-۴ سال بیش از دیگران می‌باشد. اما آنالیز آماری بازهم نشان داد که میزان آلودگی فوق هم ارتباط معنی‌داری با سن، جنسیت و نژاد گربه‌های مورد بررسی ندارد.

در ارتباط با اهداف تحقیق حاضر، مطالعات زیادی در نقاط مختلف دنیا، مخصوصاً کشور چین به منظور تعیین میزان آلودگی سگ‌ها و گربه‌ها به انگل توکسوپلازما گونیدی به روش MAT و عوامل دخیل در آن انجام گرفته است. به طوری که در شمال غرب چین، وو و همکاران در سال ۲۰۱۱، آلودگی سرمی به آنتی‌بادی‌های ضد توکسوپلازما گونیدی را با انجام MAT، در مورد نمونه‌های ۲۵۹ قلاده سگ خانگی به میزان ۱۰/۸۱ درصد ذکر نموده‌اند. نامبردگان نیز مشابه تحقیق حاضر، رقت ۱/۲۰ را به عنوان Cut-off جهت بررسی تیت سرمی در نظر گرفته بودند. همچنین میزان آلودگی در سگ‌های با سن بالاتر از ۳ سال را بیش از سنین دیگر ثبت کرده‌اند و نامبردگان نیز مشابه پژوهش

همچنین با توجه به نتایج آزمون‌های آماری استفاده شده، رابطه معنی‌داری بین میزان آلودگی گربه‌های خانگی شهر تبریز به انگل توکسوپلازما گونیدی و جنسیت، نژاد و سن آن‌ها وجود نداشت.

### بحث و نتیجه‌گیری

در طی بررسی حاضر مشخص شد که در ۱۲ درصد از سگ‌های خانگی و ۱۸ درصد از گربه‌های خانگی شهر تبریز، آلودگی سرمی نسبت به توکسوپلازما گونیدی مثبت می‌باشد که آلودگی سگ‌های نژاد تریر نسبت به نژادهای دیگر سگ‌ها بیشتر بود. احتمالاً این نتیجه با توجه به کثرت تعداد نمونه‌های خونی بررسی شده از این نژاد نسبت به نمونه‌های نژادهای دیگر، طبیعی می‌باشد. همچنین آلودگی در جنسیت نر و بازه سنی ۳-۴ سال بیشتر بود. اما آنالیز آماری نشان داد که میزان آلودگی ارتباط معنی‌داری با سن، جنسیت و نژاد سگ‌های مورد بررسی نداشت. از طرف دیگر در مورد آلودگی سرمی گربه‌های



2014). قانی و همکاران هم در مرکز چین، میزان آلودگی به توکسوپلازما گوندی را در سگ‌های خانگی به روش هماگلوتیناسیون غیرمستقیم ( Indirect haemagglutination; IHA) ۲۴ درصد ذکر نمودند (Qani et al., 2015). کونگ و همکاران نیز میزان آنتی‌بادی بر علیه انگل توکسوپلازما گوندی در گربه‌های خانگی و صاحبان آن‌ها را در استان شاندونگ کشور چین را به روش MAT، به ترتیب ۲۱/۶۷ و ۱۵/۵۶ درصد تعیین و میزان نسبتاً بالای آن در این دو گروه را فاکتور خطری برای بهداشت آن منطقه گزارش نموده‌اند (Cong et al., 2018). همچنین شنگ و همکاران در سال ۲۰۲۰ در استان آنهوی کشور چین، روش سرولوژیکی MAT را در مورد ۴۶۸ قلاده سگ خانگی بکار برده و میزان آلودگی سرمی به توکسوپلازما گوندی را ۱۸/۶ درصد تعیین نمودند (Sheng et al., 2020).

مقایسه نتایج حاصله از بررسی حاضر با مطالعات انجام‌یافته در جهان نشان‌گر آن است که میزان آلودگی سرمی سگ‌ها و گربه‌های خانگی تبریز به انگل توکسوپلازما گوندی پایین می‌باشد (۱۲ درصد در سگ‌ها و ۱۸ درصد در گربه‌ها). شاید یکی از علل تفاوت در میزان مقادیر گزارش شده مربوط به تفاوت در تعداد نمونه‌های اخذ شده باشد. اصولاً در طی بررسی حاضر به علل مختلف صاحبان سگ‌ها و مخصوصاً گربه‌های خانگی، رغبتی برای خون‌گیری از حیوان‌شان نشان نمی‌دادند و این امر کار را برای بسط تعداد نمونه‌ها محدود می‌کرد. البته عواملی مانند گران‌بها بودن دام‌ها و عوامل اجتماعی را نیز باید مزید بر علت دانست.

حاضر، اعلام نموده‌اند که تفاوت مذکور از نظر آماری معنی‌دار نبوده‌است و همچنین آلودگی مذکور رابطه معنی‌داری با جنسیت سگ‌های مورد بررسی هم نداشته‌است (Wu et al., 2011). دووان و همکاران هم در طی تحقیق در سال ۲۰۱۲ که در ناحیه کومینگ در قسمت جنوب غربی کشور چین به روش MAT انجام شده، میزان سرمی آنتی‌بادی‌های ضد توکسوپلازما گوندی در سگ‌های خانگی را ۲۱/۶ درصد گزارش نموده‌اند (Duan et al., 2012). زو و همکاران هم در شهر پکن کشور چین، مقایسه‌ای بین روش‌های ELISA و MAT برای تشخیص شیوع سرمی توکسوپلازما سموزیس در سگ‌ها و گربه‌های خانگی را انجام داده و در طی آن میزان آلودگی را ۲۴/۱ درصد در گربه‌ها به روش MAT و ۲۴/۴ درصد به روش ELISA و در سگ‌ها آلودگی مذکور را به روش‌های MAT و ELISA به ترتیب ۳۴/۷ و ۲۲ درصد تعیین نمودند (Zhu et al., 2012). آیینمود و همکاران در سال ۲۰۱۵ در شمال غرب نیجریه شیوع سرمی توکسوپلازما گوندی را در نمونه‌های مربوط به تعداد ۲۷۸ قلاده از سگ‌های کشتارگاهی که برای تغذیه انسان ذبح می‌شوند به روش MAT مورد آزمایش قرار داده و آلودگی مذکور را در ۱۹/۸ درصد تشخیص دادند و همانند مطالعه حاضر، نامبردگان نیز هیچ‌گونه وابستگی بین سن و جنسیت سگ‌های مورد مطالعه و میزان آلودگی پیدا نکردند (Aynimode et al., 2013). باستوس و همکاران نیز در طی پژوهشی در سال ۲۰۱۴ در کشور برزیل که به روش MAT انجام شده، میزان آنتی‌بادی‌های ضد توکسوپلازما گوندی را در گربه‌های ولگرد ۵/۶ درصد تعیین کرده‌اند (Bastos et al.,

بررسی باشد. با توجه به سطح بهداشت بالای سگ‌ها و گربه‌های خانگی نسبت به سگ‌ها و گربه‌های ولگرد تفاوت در میزان آلودگی قابل توجه می‌باشد. اما از بابت عدم وابستگی میزان آلودگی به توکسوپلازما گوندی و متغیرهایی مانند جنسیت و سن حیوانات مورد بررسی، هم‌خوانی بین بررسی حاضر و مطالعات ذکر شده وجود دارد. البته کاربرد روش MAT برای تشخیص آلودگی سرمی حیوانات به توکسوپلازموزیس محدود به حیوانات خانگی نبوده و مطالعات مختلفی در ایران در مورد کاربرد این روش در تشخیص آلودگی طیف وسیعی از دام‌های اهلی وجود دارد. به‌طوری‌که رائقی و همکاران در سال ۲۰۱۱ با بکارگیری روش MAT میزان آلودگی سرمی گوسفندها، گاوها و اسب‌های منطقه ارومیه را به ترتیب ۲۱/۱، ۱/۶ و ۱۱ درصد ذکر نموده‌اند. البته نامبردگان در بررسی خود ذکری از دام‌های خانگی ننموده‌اند تا بتوان مقایسه‌ای بین نتایج تحقیق مذکور و بررسی حاضر با توجه به قرابت جغرافیایی مناطق مورد بررسی انجام داد (Raeghi et al., 2011). همچنین در تحقیق اصغری و همکاران در سال ۲۰۱۳ در شیراز که به روش MAT انجام گرفته، میزان شیوع سرمی توکسوپلازما گوندی در گاو ۵۵ درصد، در گوسفند ۵/۲۹ درصد و در بز ۸/۱۸ درصد تعیین شده‌است (Asghari et al., 2013). قره‌خانی هم در سال ۲۰۱۴ در طی پژوهشی در استان همدان، روش الیزا را برای تشخیص آلودگی سرمی گاو و گوسفند و روش MAT را برای تشخیص آلودگی سرمی اسب و الاغ و سگ به توکسوپلازما گوندی بکار برده‌است. وی میزان آلودگی را در گاو ۲/۳ درصد، در گوسفند ۹/۷ درصد، در اسب ۱۳/۳ درصد، در الاغ ۴۷

از طرف دیگر در ایران نیز میزان مطالعات انجام یافته در سگ‌ها و گربه‌ها اعم از خانگی و ولگرد جهت تعیین میزان آنتی‌بادی‌های ضد توکسوپلازما گوندی بسیار کم می‌باشد. طبق بررسی‌های انجام گرفته در طی تحقیق حاضر جهت تدوین قسمت بحث، به احتمال بسیار زیاد، پژوهش حاضر اولین بررسی جهت تعیین سرولوژیک آلودگی به انگل توکسوپلازما گوندی در سگ‌ها و گربه‌های منطقه شهرستان تبریز می‌باشد. در این خصوص، شیوع سرمی توکسوپلازموزیس در سگ‌های خانگی و ولگرد اطراف تهران ۲۱ درصد اعلام شده و بین جنسیت سگ‌ها تفاوتی از لحاظ میزان آلودگی مشاهده نشده‌است (Haddadzadeh et al., 2006). حمیدی نجات و همکاران هم در سال ۲۰۱۱ در طی بررسی خود شیوع میزان آنتی‌بادی بر علیه نئوسپورا و توکسوپلازما گوندی را به روش MAT به‌طور همزمان در سگ‌های ولگرد اهواز به ترتیب ۵۴ و ۱۹ درصد ذکر کرده‌اند (Hamidinejat et al., 2011). همچنین در اهواز مقایسه‌ای بین روش‌های سرولوژیک ELISA و MAT و روش PCR برای تشخیص توکسوپلازموزیس در گربه‌های ولگرد انجام شده و میزان آلودگی با این روش‌ها را به ترتیب ۳۰، ۳۹ و ۸ درصد اعلام نموده‌اند (Mosallanegad et al., 2017). مقایسه نتایج حاصل از بررسی حاضر با بررسی‌های انجام یافته در ایران نشان می‌دهد که میزان آلودگی سگ‌ها و گربه‌های خانگی در تبریز به انگل توکسوپلازما گوندی نسبت به مناطقی مثل اهواز و تهران کمتر می‌باشد. این تفاوت علاوه بر تفاوت شرایط اکولوژیکی و جغرافیایی، می‌تواند مربوط به تعداد نمونه‌های گرفته شده و محیط زندگی حیوانات مورد

توسط خان‌محمدی در سال ۱۳۹۰ انجام گرفته، شیوع سرولوژیکی آلودگی به انگل توکسوپلازما گوندی در گوسفند‌های منطقه تبریز، به روش دای تست (Dye Test; DT)، ۵۶/۸ درصد تخمین زده شد که با نتایج حاصله از بررسی حاضر (۱۲ درصد در سگ‌ها و ۱۸ درصد در گربه‌ها). تفاوت فاحشی دارد (Khanmohammadi *et al.*, 2011). در مطالعه شهبازی و همکاران در سال ۱۳۹۶، میزان آلودگی به انگل توکسوپلازما گوندی در گوسفندان روستاهای اطراف شهر تبریز به روش دات بلات هم ۹/۱۴ درصد ذکر شد (Shahbazi *et al.*, 2018). نتایج بررسی حاضر که در آن آلودگی ۱۲ و ۱۸ درصد به ترتیب در سگ‌ها و گربه‌های تبریز مشاهده شد، با تحقیق نعمت‌الهی و همکاران در سال ۲۰۱۳ که با استفاده از روش PCR میزان حضور ژنوم انگل توکسوپلازما گوندی در بافت‌های جنین بره‌های سقط‌شده اطراف تبریز را ۶/۲۵ درصد اعلام نموده‌اند هم مطابقت دارد (Nematollahi *et al.*, 2013). همچنین نگارندگان در بررسی دیگر خود در سال ۲۰۱۴ در گوسفندان منطقه به روش ELISA، میزان آلودگی سرمی را ۶/۹۸ درصد ذکر کرده‌اند (Nematollahi *et al.*, 2014).

در مجموع با توجه به نتایج بررسی حاضر مشخص است که خوشبختانه میزان آلودگی سرمی سگ‌ها و گربه‌های خانگی شهر تبریز به آنتی‌بادی‌های ضد انگل توکسوپلازما گوندی پایین می‌باشد (۱۲ درصد در سگ‌ها و ۱۸ درصد در گربه‌ها). گرچه برای اثبات دقیق‌تر این موضوع احتیاج به بررسی‌های بیشتر با تعداد نمونه‌های بیشتر و همچنین توجه به تنوع حیوانات مورد هدف نمونه‌برداری می‌باشد. هم‌چنین

درصد و در سگ ۱۰/۷ درصد، در سگ‌های ولگرد ۲۴/۳ درصد و سگ‌های گله ۶ درصد گزارش نموده‌است. همچنین در مطالعه نامبرده، میزان آلودگی در سگ‌های بالاتر از ۲ سال بیشتر بوده و تفاوت مذکور را از لحاظ آماری معنی‌دار گزارش کرده‌است (Gharekhani, 2014). سرکاری و همکاران هم در تحقیقی در سال ۲۰۱۷ در جنوب غرب ایران، بررسی آلودگی به توکسوپلازما گوندی را در ۲۵ راس گراز وحشی به روش سرولوژیکی MAT انجام داده‌اند و آلودگی سرمی را در ۴ راس از آن‌ها (۱۶ درصد موارد) مشاهده نموده و نتیجه‌گیری کرده‌اند که آلودگی به توکسوپلازما گوندی ریسک فاکتور بالایی برای آلودگی شکارچیان و مصرف کنندگان محلی گوشت گراز می‌تواند باشد (Sarkari *et al.*, 2017).

با توجه به مطالعات قبلی انجام‌شده در منطقه تبریز در مورد توکسوپلازما سموزیس دام‌های اهلی هم، به نظر می‌رسد که نتایج بررسی حاضر هماهنگی با یافته‌های کلی تحقیقات در مورد توکسوپلازما سموزیس در منطقه تبریز داشته باشد (۱۲ درصد در سگ‌ها و ۱۸ درصد در گربه‌ها). به طوری که در مطالعه‌ای که توسط هاشم‌زاده فرهنگ و همکاران در سال ۱۳۸۹ بر روی ۱۸۶ نمونه سرم خون گوسفند و بز انجام گرفته، تعداد ۳۴ نمونه (۱۸ درصد) به توکسوپلازما گوندی آلوده بودند. همچنین حدود نیمی از نمونه‌های مثبت دارای تیترا بالایی در آزمایش الیزا بودند که نشانگر حاد بودن بیماری و وجود علایم بیماری در آن‌ها است. در مطالعه مذکور آلودگی گوسفندها ۲۴/۶ درصد و میزان آلودگی بزها ۱۰/۶ درصد تعیین شده‌است (Hashemzadeh Farhang *et al.*, 2011). همچنین در مطالعه‌ای که

### سپاسگزاری

نویسندگان از معاونت پژوهشی دانشگاه تبریز به-  
دلیل حمایت مالی تحقیق حاضر قدردانی می‌نمایند.

### تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تضاد  
منافعی ندارند.

شایسته است که در بررسی‌های آینده، آلودگی سرمی  
صاحبان حیوانات خانگی نیز مورد توجه قرار گیرد تا از  
نحوه تبادل آلودگی بین حیوانات خانگی و صاحبان آنها  
اطلاعات دقیق کسب شود. در ضمن با وجود این‌که  
نتایج تحقیق حاضر میزان آلودگی سرمی به انگل  
توکسوپلازما گوندی در سگ‌ها و گربه‌های تبریز را  
پائین نشان می‌دهد، اما کماکان توصیه‌های بهداشتی  
برای دور نگه داشتن افراد در معرض خطر، توصیه  
می‌گردد.

### منابع

- Ahmadi, S.F., Zarifi, O., Shokrani, H. and Norozian, H. (2020). Seroprevalence and molecular study of *Toxoplasma* infection in domestic chickens from Khorramabad, Iran. *Journal of Veterinary Research*, 75(2): 130-135. [In Persian]
- Asgari, Q., Sarkari, B., Amerinia, M., Panahi, S., Mohammadpour, I. and Sadeghi Sarvestani, A. (2013). *Toxoplasma* Infection in farm animals: a seroepidemiological survey in Fars's province, south of Iran. *Jundishapur Journal of Microbiology*, 6(3): 269-272.
- Ayinmode, A., Ishola, O. and Oderinu, T. (2013). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in dogs slaughtered for food in Southwestern Nigeria and assessment of consumer's knowledge and behavior. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*, 45(1):161-165.
- Bastos, B. F., Brener, B., Gershony, L., Willi, L., Labarthe, N., Pereira, C., et al. (2014). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* and retroviral status of client-owned pet cats in Rio de Janeiro, Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo*, 56(3): 201-203.
- Cong, W., Elsheikha, H. M., Zhou, N., Peng, P., Qin, S.Y., Meng, Q.F., et al. (2018). Prevalence of antibodies against *Toxoplasma gondii* in pets and their owners in Shandong province, Eastern China. *BMC Infectious Diseases*, 18(1): 430-435.
- Desmonts, G. and Remington, J.S. (1980). Direct agglutination test for diagnosis of *Toxoplasma* infection: method for increasing sensitivity and specificity. *Journal of Clinical Microbiology*, 11(6): 562-568.
- Dini, F.M., Stancampiano, L., Poglayen, G. and Galuppi, R. (2024). Risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in dogs: a serological survey, *Acta Veterinaria Scandinavica*, 66(14): 1-7.
- Duan, G., Tian, Y.M. and Li, B.F. (2012). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in pet dogs in Kunming, Southwest China. *Parasite & Vectors*, 118(5): 118-123.
- Dubey, J.P. (2021). *Toxoplasmosis of Animals and Humans*. 3rd ed., CRC Press, London, pp: 5-10.
- Galat, M., Must, K., Rissanen, K. and Jokelainen, P. (2019). Comparison of a commercial modified direct agglutination test and a commercial enzyme-linked immunosorbent assay for screening for antibodies against *Toxoplasma gondii* in naturally exposed domestic cats. *Parasitology Research*, 118(8): 2437-2441.

- Gharekhani, J. (2014). Toxoplasma gondii infection in domestic animals in Hamedan, Iran: A sero-epidemiological study. *Bulletin of Veterinary Medicine*, 71 (1): 68-72.
- Haddadzadeh, H.R., Khazraïnia, P., Aslani, M., Rezaeian, M., Jamshidi, S. and Taheri, M. (2006). Seroprevalence of Toxoplasma gondii infection in stray and household cats in Tehran. *Veterinary Parasitology*, 138(3): 211-216.
- Hamidinejat, H., Mosalanejad, B., Avizeh, R., Razi Jalali, M.H, Ghorbanpour, M. and Namavari, M. (2011). Neospora caninum and Toxoplasma gondii antibody prevalence in Ahvaz feral cats, Iran. *Jundishapur Journal of Microbiology*, 4(4): 12-20.
- Hashemzadeh Farhang, H., Nozari, N. and Moazzeni, F. (2011). Study on the seroprevalence of toxoplasmosis in sheep and goats of Tabriz area using the ELISA method. *Veterinary Clinical Pathology*, 4(1): 753-757. [In Persian]
- Hosseini, S.A., Abediankenari, S., Amouei, A., Sarvi, S., Sharif, M., Rezaei, F., et al. (2021). Seroprevalence of Toxoplasma gondii in wild rats (Rattus rattus) in Northern Iran. *Veterinary Medicine International*, 27(1): 1-5.
- Khadem-erfan, M., Shariati, S., Faridi, A., Ghaderi, E., Javan, K. and Zamini, Gh. (2019). Prevalence of Toxoplasma gondii antibody in livestock slaughtered in Sanandaj slaughterhouse with agglutination method in 2015. *Journal of Veterinary Research*, 74(1):19-25. [In Persian]
- Khanmohammadi, M., Sadaghian, M. and HashemZadeh Farhang, H. (2011). Detection of seroprevalence Toxoplasma gondii antibodies in Sheep in Tabriz (East Azerbaijan Province), Northwest of Iran, during 2009-2010 by Sabin Feldman Dye Test (SFDT) and Latex Agglutination Test (LAT). *Journal of Veterinary Microbiology*, 7(1): 25-30. [In Persian]
- Montazeri, M., Mikaeili Galeh, T., Moosazadeh, M., Sarvi, S., Dodangeh, S., Javidnia, J., et al. (2020). The global serological prevalence of Toxoplasma gondii in felids during the last five decades (1967-2017): a systematic review and meta-analysis. *Parasite & Vectors*, 13(1): 82-90.
- Mortezapour Kouhbanani, N. and Razmi, Gh. (2020). A molecular and serological study of Toxoplasma gondii infection in slaughtered sheep in Mashhad area. *Journal of Veterinary Research*, 75(4): 407-412. [In Persian]
- Mosallanejad, B., Hamidinejat, H., Seifiabad Shapouri, M.R. and Rezaei Ghaleh, F.A. (2017). Comparison between serological and molecular tests in diagnosis of Toxoplasma gondii infection among stray cats in Ahvaz, southwestern Iran. *Archives of Razi Institute*, 72(2): 107-114.
- Nematollahi, A., Jaafari, R., Shahbazi, P., Khoshkardar, M., Zaboli, N. and Nouruzi, M. (2013). Survey on ovine toxoplasmosis by IFAT and double-tube nested-PCR in Tabriz, Iran. *Comparative Clinical Pathology*, 23(5): 1583-1586.
- Nematollahi, A., Shahbazi, P. and Nosrati, S. (2014). Serological survey of antibodies to Toxoplasma gondii in sheep in North-West of Iran. *International Journal of Advanced Biological Research*, 2(9): 2605-2608.
- Qian, W.F., Yan, W.C. and Wang, T.Q. (2015). Prevalence and genetic characterization of Toxoplasma gondii in pet dogs in central China. *Korean Journal of Parasitology*, 53(1): 125-128.
- Qiu, H.Y., Zhang, X.X, Jiang, J., Cai, Y., Xu, P., Zhao, Q., et al. (2020). Toxoplasma gondii Seropositivity and associated risk factors in cats (Felis catus) in three provinces in Northeastern China from 2013 to 2019. *Vector Borne Zoonotic Diseases*, 20(9): 723-727.
- Raeghi, S., Akaberi, A. and Sedeghi, S. (2011). Seroprevalence of Toxoplasma gondii in sheep, cattle and horses in Urmia North-West of Iran. *Iranian Journal of Parasitology*, 6(4): 90-94.
- Salehi, M. and Nezami, H. (2019). A survey of Toxoplasma gondii infection in aborted fetuses of sheep using ELISA method in different cities of North Khorasan province. *Journal of Veterinary Research*, 74(3): 305-310. [In Persian]
- Salman, D., Pumidonming, W., Oohashi, E. and Igarashi, M. (2018). Prevalence of Toxoplasma gondii and other intestinal parasites in cats in Tokachi sub-prefecture, Japan. *Journal of Veterinary Medicine Sciences*, 80(6): 960-967.

- Sarkari, B., Yaghoobi, K., Mansouri, M., Asgari, Q. and Abdolahi Khabisi, S. (2018). Basic Sciences in Seroprevalence and genotyping of *Toxoplasma gondii* in wild boars (*Sus scrofa*) from southwestern Iran. *Jundishapur Journal of Microbiology*, 10(1):1-6.
- Sheng, Z., Jin, Y., Yao, Y.S., El-ashrams, S., Shen, J., Wang, X., et al. (2020). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in pet dogs in Anhui province, China. *Iranian Journal of Parasitology*, 15(3): 446-451.
- Shahbazi, P., Nematollahi, A., Behniafar, H., and Imani Baran, A. (2018). A survey on the seroprevalence of toxoplasmosis in sheep from rural areas of Tabriz by immunoblotting assay. *Iranian Veterinary Journal*, 13(4): 43-53.
- Wu, S.M., Huang, S.Y., Fu, B.Q., Liu, G.U. and Chen, J.X. (2011). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in pet dogs in Lanzhou, Northwest China. *Parasites & Vectors*, 4(64): 1-5.
- Ybañez, R.H.D., Kyan, H. and Nishikawa, Y. (2020). Detection of antibodies against *Toxoplasma gondii* in cats using an immunochromatographic test based on GRA7 antigen. *Journal of Veterinary Medicine Sciences*, 82(4): 441-445.
- Zhu, C., Cui, L. and Zhang, L. (2012). Comparison of a commercial ELISA with the Modified Agglutination Test for detection of *Toxoplasma gondii* antibodies in sera of naturally infected dogs and cats. *Iranian Journal of Parasitology*, 7(3): 89-95.