

بررسی شیوع سرمی طاعون نشخوارکنندگان کوچک در گوسفندان و بزهای استان گیلان در سال ۱۴۰۱

سامان مهدوی^{۱*}، محمد مرادی^۲

۱- استادیار، گروه میکروبیولوژی، واحد مراغه، دانشگاه آزاد اسلامی، مراغه، ایران.

۲- دانشجوی دکتری باکتری‌شناسی، گروه پاتوبیولوژی، دانشکده علوم تخصصی دامپزشکی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

دریافت مقاله: ۰۵ تیر ۱۴۰۲، بازنگری: ۱۹ تیر ۱۴۰۲، پذیرش نهایی: ۲۰ تیر ۱۴۰۲

چکیده

طاعون نشخوارکنندگان کوچک (PPR) یک بیماری ویروسی بسیار مسری با میزان بروز و مرگ و میر بالا است که در خاورمیانه، آسیای جنوب غربی و آفریقا بومی است. این بیماری باعث خسارات اقتصادی در گله‌های گوسفند و بز در این مناطق شده است. هدف از این تحقیق، بررسی شیوع سرمی طاعون نشخوارکنندگان کوچک (PPR) در گوسفندان و بزهای استان گیلان در سال ۱۴۰۱ بود. در این مطالعه مقطعی، نمونه خون ۳۶۸ رأس گوسفند و بز از مناطق مختلف روستایی استان گیلان با استفاده از آزمون الایزا رقابتی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. عوامل خطر شامل جنس، سن، گونه و موقعیت جغرافیایی در نظر گرفته شد. از مجموع ۳۶۸ نمونه سرمی که برای وجود آنتی‌بادی علیه ویروس طاعون نشخوارکنندگان کوچک آنالیز شدند، ۸۵/۳۲ درصد (۳۱۴ مورد) نمونه برای آنتی‌بادی ویروس PPR مثبت و ۱۴/۶۸ درصد (۵۴ مورد) منفی بودند. بجز منطقه جغرافیایی، تفاوت آماری معنی‌داری بین عوامل خطر و شیوع سرمی آنتی‌بادی ویروس PPR وجود نداشت ($p > 0.05$). با توجه به نتایج، طاعون نشخوارکنندگان کوچک یک بیماری بومی در شمال ایران است و عوامل خطر محیطی نسبت به عوامل خطر میزبانی، تأثیر بیشتری بر شیوع سرمی بیماری دارند. بنابراین برای کنترل بیماری در مناطق اندمیک باید به فاکتورهای خطر محیطی توجه بیشتری شود و با انجام واکسیناسیون در بازه‌های زمانی و مناطق حساس قبل تغییرات محیطی پرخطر، احتمال بروز موارد همه‌گیری را به حداقل رساند.

واژگان کلیدی: الایزا رقابتی، شیوع سرمی، طاعون نشخوارکنندگان کوچک

مقدمه

طاعون نشخوارکنندگان کوچک (PPR) Peste des petits ruminants، یک بیماری ویروسی بسیار مسری، حاد و تبار در گوسفند و بز است. علائم بالینی این بیماری شامل تب، بی‌اشتهایی، افسردگی، ترشحات بینی و چشمی، سقط جنین، ضایعات تخریشی مخاطات دهان و بینی، سرفه، اسهال و پنومونی است که در بیشتر موارد، منجر به مرگ مبتلایان می‌شود (۱، ۲). گوسفند و بز، میزبانان اصلی عامل این بیماری هستند. اگرچه مطالعات اندکی در خصوص شیوع فرم تحت بالینی و بالینی بیماری در شتر، گاو، گاومیش و خوک وجود دارد اما این دام‌ها نقش بسزایی در گسترش اپیدمیولوژیکی بیماری ندارند (۲، ۳، ۴). سازمان بهداشت جهانی دام، طاعون نشخوارکنندگان کوچک را به‌عنوان یک بیماری عفونی هشدار دادنی بسیار مهم از نظر تبعات اقتصادی در گوسفند و بز عنوان کرده که با همه‌گیری و مرگ و میر بالایی همراه است (۵). این بیماری یک خطر جدی برای تجارت جهانی چهارپایان و فرآورده‌های دامی، امنیت غذایی و ثبات معیشتی دامپروران روستایی در کشورهای در حال توسعه به شمار می‌رود (۶). در چین و هندوستان تخمین زده شده که سالانه حدوداً ۳۹ میلیون دلار خسارت‌های اقتصادی متعاقب بروز فرم بالینی PPR و آلودگی سرمی به صنعت دامپروری وارد می‌شود (۷). PPR یک بیماری مسری است که برنامه‌های فراوانی به جهت ریشه‌کنی آن تا سال ۲۰۳۰ میلادی در سطح جهان در دست اجرا است (۸، ۹). تاکنون مطالعات نشان داده است که مواردی از قبیل گونه دامی (۱۰)، جنسیت (۱۱)، سن (۱۲)، پارامترهای اکولوژیک (۱۳) و موقعیت جغرافیایی (۱۴) به‌عنوان فاکتورهای خطر میزبانی و محیطی می‌توانند بر پراکندگی طاعون نشخوارکنندگان کوچک در مناطق مختلف جهان اثرگذار باشند. بنابراین اطلاع دقیق از پراکنش جغرافیایی آلودگی در نقاط مختلف جهان، علی‌الخصوص نواحی آندمیک در میزبانان اصلی بیماری، جهت به ثمر رساندن برنامه‌های ریشه‌کنی،

حائز اهمیت بالایی است. نظر به اینکه اطلاعات و مطالعه ثبت شده‌ای در خصوص وجود آلودگی سرمی با PPR در نشخوارکنندگان کوچک استان گیلان وجود ندارد، لذا مطالعه حاضر به‌منظور بررسی شیوع سرمی طاعون نشخوارکنندگان کوچک در گوسفندان و بزهای استان گیلان در سال ۱۴۰۱ انجام شد.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری نمونه‌ها: این مطالعه مقطعی از بهمن ماه سال ۱۴۰۰ الی تیر ماه سال ۱۴۰۱ در مناطق روستایی استان گیلان (شامل شهرهای رشت، تالش، رضوان‌شهر و بندر انزلی) انجام شد. از ورید وداجی ۳۶۸ رأس گوسفند و بز به ظاهر سالم خونگیری به عمل آمد و از هر نمونه ۲ میلی‌لیتر خون اخذ شد. لازم به ذکر است که هیچ کدام از گله‌های مورد مطالعه، سوابقی از واکسیناسیون علیه بیماری PPR را نداشتند. نمونه‌های خون با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند و نمونه‌های سرمی پس از جداسازی به میکروتیوب منتقل شده و در دمای 20°C - نگهداری شدند. اطلاعات هر نمونه شامل گونه دامی، سن، جنس و موقعیت جغرافیایی ثبت شد.

آزمون الایزای رقابتی (Competitive ELISA)

برای تشخیص آنتی‌بادی ضد ویروس PPR جهت ارزیابی وجود پادتن (IgG)، علیه ویروس PPR در نمونه‌های سرمی، از کیت الایزای تجاری شرکت ID vet (کشور فرانسه) به روش الایزای رقابتی استفاده شد. این روش بر اساس ردیابی رقابت بین پادتن ضد پروتئین H پادتن مونوکلونال ویروس PPR و نمونه سرمی جهت اتصال به پادگن PPR در کف چاهک‌های پلیت است. حضور پادتن PPR در نمونه سرم باعث واکنش انسدادی پادتن مونوکلونال موجود در کیت و در نتیجه کاهش ایجاد رنگ پس از افزودن آنزیم کونژوگه و محلول کروموزن می‌شود. برای هر نمونه، نسبت OD (Optimal Density) نمونه (Sample) بر شاهد منفی (Negative

(control) به صورت درصد (S/N %) محاسبه شد. در صورتی که این درصد، برابر یا کمتر از ۵۰ باشد به عنوان نمونه مثبت، در صورتی که بین ۶۰-۵۰ باشد به عنوان نمونه مشکوک و در صورتی که بالاتر از ۶۰ باشد به عنوان نمونه منفی تلقی می‌شود.

نتایج

از ۳۶۸ نمونه سرم مورد آزمایش، ۸۵/۳۲ درصد (۳۱۴) (نمونه) از نظر حضور آنتی‌بادی ضد ویروس PPR مثبت بودند و ۱۴/۶۸ درصد (۵۴ نمونه) از نظر حضور آنتی‌بادی ضد ویروس PPR منفی بودند (جدول ۱). در این تحقیق، عوامل خطر مثل گونه دامی، سن، جنس و منطقه جغرافیایی نیز مورد بررسی قرار گرفت که بجز منطقه جغرافیایی، بقیه عوامل خطر ذکر شده در بین نمونه‌های مورد آزمایش، اختلاف معنی‌داری نداشتند ($p > 0.05$).

روش آماری: داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار آماری IBM SPSS (SPSS25 Chicago company, USA) و با روش‌های آزمون کای مربع و فیشر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در صورت وجود اختلاف معنی‌دار، تفاوت بین گروه‌ها با آزمون تکمیلی بن‌فرونی

جدول ۱- عوامل خطر برای ویروس PPR در نمونه‌های گوسفند و بز مورد آزمایش

عوامل خطر	تعداد کل		تعداد (%)		P value
	مثبت (n=۳۱۴)	منفی (n=۵۴)	مثبت (%)	منفی (%)	
جنس					
ماده	۲۴۴ (۸۴/۷)	۴۴ (۱۵/۳)	۶۶/۳	۱۲	۰/۶۶
نر	۷۰ (۲۲/۵)	۱۰ (۳/۵)	۱۹	۲/۷	
گونه دامی					
گوسفند	۲۳۶ (۸۳/۷)	۴۶ (۱۶/۳)	۶۴/۱	۱۲/۵	۰/۲۵۵
بز	۷۸ (۲۵/۷)	۸ (۳/۳)	۲۱/۲	۲/۲	
سن (سال)					
≤۲	۷۶ (۲۴/۶)	۱۶ (۱۷/۴)	۲۰/۷	۴/۴	۰/۸۱۹
۲-۴	۱۰۶ (۳۴/۹)	۱۶ (۱۳/۱)	۲۸/۸	۴/۴	
>۴	۱۳۲ (۴۲/۷)	۲۲ (۱۴/۳)	۳۵/۷	۶	
منطقه جغرافیایی					
رضوان شهر	۸۲ (۲۶) ^a	۱۸ (۱۸)	۲۲/۳	۴/۹	۰/۱
تالش	۷۲ (۲۳) ^{ab}	۱۲ (۱۴/۳)	۱۹/۵	۳/۳	
بندرانزلی	۹۸ (۳۱) ^b	۲ (۲)	۲۶/۶	۰/۶	
رشت	۶۲ (۲۰) ^a	۲۲ (۲۶/۲)	۱۶/۸	۶	

a-b: حروف متفاوت در هر ستون، نشان‌دهنده اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشد ($p < 0.05$).

بحث

بود. علت شیوع بالاتر در گوسفند می‌تواند به دلیل پاسخ پادتنی بالاتر در این گونه دامی باشد (۱۲)، چون طول دوره بیماری در گوسفند طولانی‌تر از بز است. اما چون شانس بقاء پس از ابتلاء به بیماری PPR در گوسفند بالاتر از بز است (۱۰)، در نتیجه تعداد بیشتری گوسفند آلوده در سطح گله زنده مانده و این مسئله باعث ایجاد پاسخ پادتنی و افزایش شیوع سرمی در گوسفندان یک گله می‌شود (۱۵). اگرچه برخی مطالعات نیز علت این پدیده را مربوط به مقاومت ذاتی گوسفندان نسبت به بروز علائم بالینی و در نتیجه بقای آنها در سطح گله می‌دانند (۱۳). علاوه بر آن با توجه به اینکه نرخ زاد و ولد در بزها بالاتر از

در مطالعه‌ی حاضر، از کیت آزمون رقابتی الیزا برای تشخیص آنتی‌بادی ضد ویروس PPR استفاده شد که ۸۵/۳۲ درصد (۳۱۴ نمونه) از کل نمونه‌های مورد آزمایش از نظر حضور آنتی‌بادی ضد ویروس PPR مثبت و ۱۴/۶۸ درصد (۵۴ نمونه) منفی بودند. در بین عوامل خطر مورد آزمایش (شامل گونه دامی، سن، جنس و موقعیت جغرافیایی)، فقط منطقه جغرافیایی اختلاف معنی‌داری را از نظر میزان موارد مثبت سرمی نشان داد ($p < 0.05$). فراوانی سرمی آنتی‌بادی ضد ویروس PPR در گوسفندان و بزهای مورد مطالعه به ترتیب ۶۴/۱ درصد و ۲۱/۲ درصد

گوسفندان است پس از بروز تلفات به دنبال PPR سریعاً بزغاله‌ها در گله جایگزین شده و مجدداً جمعیت دامی به تعادل می‌رسد اما پاسخ پادتنی در این جمعیت جدید وجود نداشته و یا اندک است که همین مسئله نه تنها باعث افزایش حساسیت این گونه دامی می‌شود بلکه منجر به تشکیل یک جمعیت بدون واکنش سرمی در ارزیابی‌های سرولوژیکی می‌گردد (۱۶). ایلدرآبادی و همکاران (۲۰۲۱) گزارش کردند که شیوع موارد مثبت سرمی آنتی‌بادی ضد ویروس PPR در گوسفندان و بزهای شهرستان گرمسار به ترتیب ۳۲/۱۷ و ۱۸/۷۸ درصد بود (۱۷). آنها همچنین نشان دادند، به جز منطقه جغرافیایی، هیچ رابطه معنی‌داری بین گونه‌های دامی، جنسیت و سن با شیوع سرمی PPR وجود ندارد. Bari و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند که شیوع بیماری PPR در جنس نر ۳۰ درصد و در جنس ماده ۳۲/۵۶ درصد می‌باشد، اما بین جنسیت و میزان بروز بیماری، تفاوت آماری معنی‌داری وجود نداشت و احتمال ابتلاء به بیماری در جنس ماده ۱/۳۲ برابر بیشتر از جنس نر بود (۱۰). در این رابطه، برخی از مطالعات به نتیجه خلاف مطالعه فوق رسیدند و مشخص شد که میزان آلودگی سرمی در حیوانات نر بیشتر از ماده‌ها است (۱۸ و ۱۹). در مجموع به نظر می‌رسد که جنس نر بیشتر مستعد ابتلا به این بیماری هستند و این موضوع می‌تواند ناشی از عوامل ژنتیکی وابسته به جنسیت باشد (۱۷). در مطالعه اخیر، درصد موارد مثبت سرمی در ماده‌ها بیشتر از نرها بود و یکی از دلایل نتایج این مطالعه می‌تواند به دلیل تعداد کم حیوانات نر مورد بررسی و عدم تناسب بین جمعیت نر و ماده در این تحقیق باشد. به‌طور کلی جمعیت دام‌های اهلی نر کمتر از ماده است و دلیل آن در عدم صرفه اقتصادی در نگهداری و پرورش دام‌های نر به استثنای فصول تولید مثلی است که این مسئله باعث ایجاد محدودیت مطالعه پیش رو در مقایسه جنس نر و ماده بود. در مطالعه حاضر، درصد موارد سرم مثبت در حیوانات

بالغ بیشتر از حیوانات جوان بود و با افزایش سن، این درصد افزایش یافت که با نتایج برخی مطالعات مطابقت دارد (۱۷، ۱۸). برخی مطالعات نشان داده‌اند که این بیماری در بزهای کمتر از یک سال شایع‌تر است (۱۲، ۲۰). البته Sarker و Islam (۲۰۱۱) علت این آلودگی و حساسیت بیشتر در بزهای جوان را مربوط به اختلالات قبیل سوء تغذیه، ضعف سیستم ایمنی و اشکالات مدیریتی می‌دانند (۱۹). اما در نقطه مقابل آن در اکثر بیماری‌های عفونی مسری به دنبال افزایش سن، شانس برخورد دام در محیط زندگی با عامل عفونی و بیماران در یک جمعیت دامی افزایش یافته و لذا شانس ردیابی غلظت پادتن سرمی بالاتر در دام‌های مسن در مقایسه با دام‌های جوان انتظار می‌رود (۱۷). لازم به ذکر است که نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر مبنی بر شیوع سرمی بالاتر در حیوانات مسن‌تر مؤید این نکته است که اگرچه فرم بالینی بیماری PPR در بازه زمانی انجام مطالعه حاضر دیده نشد اما در جمعیت دامی استان گیلان بومی است. نتایج مطالعات در مناطق مختلف جهان به‌طور کلی علت نوسان در شیوع بیماری را در برخی مناطق، مربوط به اختلاف موقعیت جغرافیایی، زمان بررسی مطالعه، حجم نمونه، جابجایی دام‌ها، کمبودهای تغذیه‌ای، اختلالات مدیریتی، ضعف در سیستم ایمنی، سابقه برخورد پیشین با بیماری PPR، نادیده گرفتن مسائل بهداشتی، عدم رعایت قرنطینه، وجود گله‌های مهاجر در یک منطقه، خرید دام جدید از گله‌های آلوده و مجاورت با میادین خرید و فروش دام می‌داند (۱۴، ۲۱).

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نیز در راستای سایر مطالعات ثابت کرد فاکتورهای خطر محیطی و میزبانی می‌تواند در نوسان شیوع آلودگی مؤثر بوده و در توجیه درصدی از تغییرات کمک‌کننده باشد تا با بهره از آنها بتوان یک دستورالعمل قابل اجرا جهت ریشه‌کنی بیماری طاعون نشخوارکنندگان کوچک را تا سال ۲۰۳۰ میلادی در کشور تدوین کرد.

References

- 1- Tariq A, Aqil K, Akabaar Z, Mahboob K, Sarfraz A, Rafique R, *et al.* Peste des petits ruminant (PPR) in small ruminants- a clinical hemato-serological and pathological aspects. *Int J Vet Sci.* 2014; 3(4): 206-209.
- 2- Zakian A, Nouri M, Faramarzian K, Sharif MT, Rezaie A, Mokhber-Dezfouli MR. Comprehensive review on peste des petits ruminants [PPR] disease in ruminants and camels: with emphasis on clinical signs and histopathological finding. *J Vet Sci Med Diagn.* 2016. [In Persian]
- 3- Khalafalla AI, Saeed IK, Ali YH, Abdurrahman MB, Kwiatek O, Libeau G, *et al.* An outbreak of peste des petits ruminants (PPR) in camels in the Sudan. *Acta Tropica.* 2010; (116): 161-165.
- 4- Sen A, Saravanan P, Balamurugan V, Bhanuprakash V, Venkatesan G, Sarkar J, *et al.* Detection of subclinical peste des petits ruminants virus infection in experimental cattle. *Virus Dis.* 2014; (25): 408-411.
- 5- Karim A, Bhattacharjee U, Puro K, Shakuntala I, Sanjukta R, Das S, *et al.* Detection of Peste des petits ruminants virus and goatpox virus from an outbreak in goats with high mortality in Meghalaya state, India. *Vet World.* 2016; (9): 1025-1027.
- 6- Parida S, Muniraju M, Mahapatra M, Muthuchelvan D, Buczkowski H, Banyard AC. Peste des petits ruminants. *Vet Microbiol.* 2015; (181): 90-106.
- 7- Singh RP. Control strategies for peste des petits ruminants in small ruminants of India. *Rev Sci Tech OIE.* 2011; (30): 879- 87.
- 8- Albina E, Kwiatek O, Minet C, Lancelot R, Servan R, Libeau G. Peste des Petits ruminants, the next eradicated animal disease. *Vet Microbiol.* 2013; (165): 38-44.
- 9- Taylor W. The global eradication of peste des petits ruminants (PPR) within 15 years-is this a pipe dream? *Trop Anim Health Pro.* 2016; (48): 559-567.
- 10- Bari S, Ahmed Rana E, Ahaduzzman MD, Al-Masud A, Das T, Hasan T. Hemato-biochemical parameters of pesti-des petitis ruminants (PPR) affected goats in Chittagong, Bangladesh. *J Adv Vet Anim Res.* 2018; (5): 211-217.
- 11- Rezazadeh F, Madadgar O, Poureini F. Study of peste des petitis ruminants (PPR) in some border areas of Iran by Nested-PCR. *Iran J Rum Health Res.* 2016; (1): 61-72. [In Persian]
- 12- Constable PD, Hinchcliff KW, Done SH, Grunberg W. *Veterinary Medicine. A textbook of the diseases of cattle, horse, sheep, pigs and goats.* 11th ed. Missouri: *Saunders Elsevier.* 2017; P: 125-130.
- 13- Mokhtari A, Azizi Z, Rabiace Fradonbeh S. Epidemiological study and spatial modeling of peste des petitis ruminants (PPR) in central area of Iran. *Revista MVZ Cordoba.* 2017; (22): 5899-5909. [In Persian]
- 14- Rasooli A, Nouri M, Seifi Abad-Shapouri MR, Khalafi E, Daghari M. Seroprevalence of peste des petitis ruminants (PPR) virus infection in sheep and cattle in Ahvaz. *J Vet Res.* 2018; (73): 465-473. [In Persian]
- 15- Bhaskar SR, Deshmukh VV, Chopade NA, Rautmare SS. Sero-prevalence of peste des petits ruminants in Maharashtra. *Indian J Anim Res.* 2009; (43): 285-287.
- 16- Hussain M, Muneer M, Jahangir M, Awan AH, Khokhar MA, Zahur AB. Chromatographic strip technology: A pen-side test for the rapid diagnosis of pests des petits ruminants in sheep and goats. *Online J Biol Sci.* 2003; (3): 1-7.
- 17- Iidarabadi H, Yourdkhani S, Zakian A. Seroprevalence of peste des petits (PPR) virus in small ruminants of Garmsar city: Impact of environmental and host risk factors. *J Vet Res.* 2021; 76(1): 62-74. [In Persian]
- 18- Li XH, Li K, Zhang H, Gan P, Luo HQ, Han ZQ, *et al.* Epidemiological investigation and risk factors of peste des petitis ruminants (PPR) in yaks (*Bos grunniens*) and cattle in five regions of China. *Trop Biomed.* 2018; (35): 736-743.
- 19- Sarker S, Islam MH. Prevalence and risk factor assessment of peste des petits ruminants in goats in Rajshahi, Bangladesh. *Vet World J.* 2011; (4): 546-549.
- 20- Singh RP, Saravanan P, Sreenivasa BP, Singh RK, Singh B. Prevalence and distribution of peste des petits ruminants virus infection in small ruminants in India. *Rev Sci Tech OIE.* 2004; (23): 807-819.
- 21- Zakian A, Nouri M, Kahroba H, Mohammadian B, Mokhber-Dezfouli MR. The first report of peste des petits ruminants (PPR) in camels (*Camelus dromedarius*) in Iran. *Trop Anim Health Pro.* 2016; (48): 1215-1219. [In Persian]

Study of seroprevalence of peste des petits ruminants in sheep and goats in Guilan province in 2022

Saman Mahdavi ^{*1}, Mohammad Moradi ²

1- Assistant Professor, Department of Microbiology, Maragheh Branch, Islamic Azad University, Maragheh, Iran.

2- PhD Student in Bacteriology, Department of Pathobiology, Faculty of Specialized Veterinary Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Receive: June 26, 2023; Revise: July 10, 2023; Accept: July 11, 2023

Summary

Peste des petits (PPR) is a highly contagious viral disease with high incidence and mortality rate, which is endemic in the Middle East, Southwest Asia, and Africa. This disease has been causing economic losses in sheep and goat flocks in these areas. The aim of current research was to study of seroprevalence of peste des petits ruminants (PPR) in sheep and goats in Guilan Province in 2022. In this cross-sectional study, blood samples from 368 sheep and goats from different rural areas of Guilan Province were analyzed using competitive ELISA test. Risk factors including sex, age, species and the geographic location were taken into consideration. From a total of 368 serum samples analyzed for the presence of antibody against PPR virus, 85.32% (n=314) samples were positive for PPR virus antibody, and 14.68% (n=54) were negative. Except for the geographical area, there was no statistically significant difference between risk factors and PPR virus antibody seroprevalence ($p>0.05$). According to the results, PPR was proven to be an endemic disease in the northern Iran and the environmental risk factors have a greater impact on the seroprevalence of disease than host risk factors. Therefore, in order to control the disease in endemic areas, further attention should be paid to environmental risk factors and minimizing the risk of epidemics through vaccination at sensitive timescales and areas before high-risk environment changes.

Keywords: *Competitive ELISA, Seroprevalence, PPR*