

## بررسی انگل‌شناسی حلزون لیمنه پالوستریس و شناسایی اکولوژی آن در استان مازندران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

عبدالرضا صلاحی مقدم<sup>۱\*</sup>، امیرحسین محوی<sup>۲</sup>، غلامرضا مولوی<sup>۳</sup>، اسدالله حسینی چگینی<sup>۴</sup>، جعفر مسعود<sup>۵</sup>

- ۱- استادیار، گروه انگل‌شناسی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بندرعباس، هرمزگان، ایران
- ۲- استادیار، گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
- ۳- دانشیار، گروه انگل‌شناسی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
- ۴- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه حشره‌شناسی پزشکی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
- ۵- استاد، گروه انگل‌شناسی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

پذیرش مقاله: ۸۷/۱۲/۲۱

دریافت مقاله: ۸۷/۹/۵

### چکیده

**مقدمه:** لیمنه پالوستریس حلزون آب شیرین است که در گزارش‌های علمی از استان مازندران به ثبت رسیده است. این حلزون می‌تواند میزبان واسط برخی ترماتودهای انگلی حیوانی باشد که گاه در انسان نیز دیده می‌شود. گزارش‌هایی در دست است که این حلزون می‌تواند میزبان واسط فاسیولا هیپاتیکا نیز باشد. از آن‌جا که گزارشی از کم و کیف آلودگی و اکولوژی حلزون‌های فوق در استان مازندران در دست نیست، این بررسی به منظور بازرسی و مطابقت مطالعات قبلی صورت گرفت.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه توصیفی بیش از ۱۸۱ نقطه استان مازندران بررسی شد. در ۳۶ مورد که دارای شرایط لازم برای جمع‌آوری حلزون دانسته شد، ۴۹۰ حلزون لیمنه پالوستریس جمع‌آوری شد. در آزمایشگاه پس از تشخیص نوع حلزون، با استفاده از روش له کردن حلزون‌ها، اشکال احتمالی انگلی موجود در آن با لوپ حشره‌شناسی بررسی شد سپس اطلاعات حاصل همراه با برخی اطلاعات اکولوژی منطقه در نرم‌افزارهای Microsoft Office و سیستم اطلاعات جغرافیایی مشتمل بر نرم‌افزار ArcGIS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و به رشته تحریر درآمد.

**نتایج:** از ۴۹۰ حلزون لیمنه پالوستریس صید شده، ۶ مورد (۱/۲۲ درصد) آلودگی به اکینوستوما سرکریا دیده شد. دمای مناسب زیست حلزون حدود ۱۵ تا ۱۹ درجه سلسیوس بوده و میزان املاح آب کلونی‌های این حلزون نیز حدود ۲۰۰ تا ۴۰۰ قسمت در میلیون بوده است. جمعیت کلونی‌های حلزون در فصول پاییز و زمستان افزایش یافته اما آلودگی حلزون در تابستان مشاهده شده است.

**نتیجه‌گیری:** این تحقیق توانست شرایط اقلیمی مورد نیاز حلزون، پراکنندگی، پایش جمعیت حلزون را روشن کند. همچنین میزبان واسط برخی اکینوستوماهای پرنندگان (اردک‌های) محلی را که تاکنون چندان مورد بررسی قرار نگرفته بود را نشان دهد. چنین به نظر می‌رسد که برای تأسیس مزارع پرورش اردک و بوقلمون، الگوی اکولوژیک ساده‌ای که ارائه شد می‌تواند مفید باشد.

**کلیدواژگان:** اکولوژی، سرکر، حلزون‌شناسی، لیمنه پالوستریس، مازندران

\* نشانی مکاتبه: هرمزگان، دانشگاه علوم پزشکی بندرعباس، دانشکده پزشکی، صندوق پستی: ۷۹۱۴۹-۶۴۱۵۳

## ۱- مقدمه

حلزون‌ها میزبانان واسط گروه بزرگی از کرم‌های انسانی و حیوانی هستند که به «کرم‌های منتقله از حلزون» معروف هستند [۱]. این کرم‌ها با استثناهایی از گروه ترماتودها (Trematoda) هستند. در این میان، انواع شیستوزوما (*Schistosoma*)، که از معضلات بهداشتی برخی نقاط جهان هستند [۲] و همچنین انواع فاسیولا (*Fasciola*) حائز اهمیت‌اند [۳]. در کشور ما فاسیولیازیس (*Fascioliasis*) از ابعاد حیوانی یا انسانی دارای اهمیت زیادی است [۴]. تا چندین پیش شیستوزومیازیس (*Schistosomiasis*) یکی از بیماری‌های مهم کشور محسوب می‌شد و گزارش‌های آن از استان خوزستان موجود است [۵].

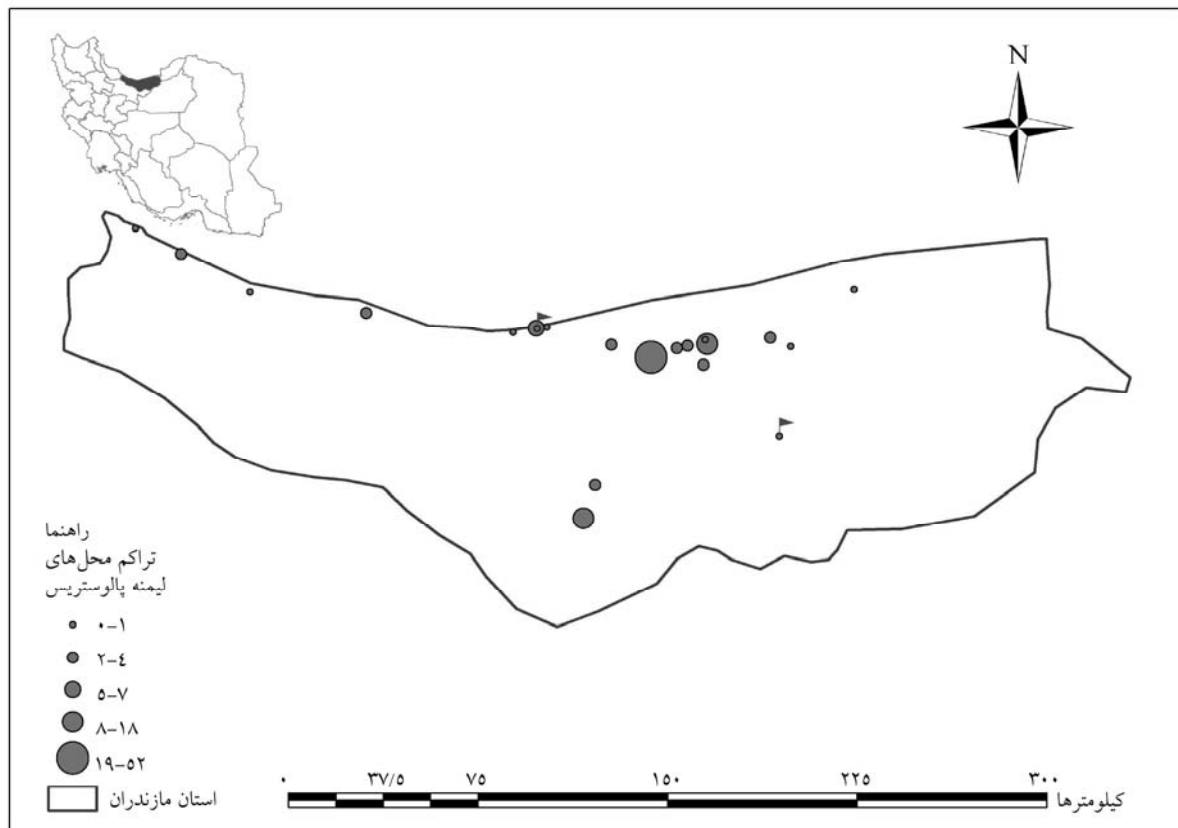
اساساً اشراف به وضعیت حلزون‌های منطقه و پتانسیل وجود بیماری‌های انگلی مربوط یکی از الزامات پایه برای پیش سلامت و بیماری است. تا چندین پیش حلزون ناقل شیستوزومیازیس هماتوبیوم (*Schistosomiasis haematobium*) (بولینوس ترانکاتوس: *Bulinus truncatus*) در استان گیلان وجود نداشت اما بعدها این حلزون در آن استان دیده شد [۶]. این موضوع پویا بودن اکوسیستم‌ها و ضرورت پایش مدام حلزون‌های منطقه را در شهرستان‌های مختلف بیان می‌دارد. مطالعه قبلی در استان مازندران توسط دکتر منصوریان (Mansoorian) و همکاران بیانگر وجود برخی حلزون‌های ناقل در منطقه بود در این میان انواع لیمنه (*Lymnaea*) از جمله حلزون‌های موجود در سطح استان بوده است [۷] که به وفور در سایر استان‌ها نیز دیده می‌شود [۸]. لیمنه پالوستریس (*L. palustris*) حلزون بزرگ‌تری در مقام مقایسه با لیمنه) گالبا ترانکاتولا (*Galba truncatula*) است و گذشته از ابعاد بزرگ آن که ممکن است تا ۲-۳ سانتی‌متر برسد، فاقد پیچش‌های برجسته یا سوچرهای (Sutures) عمیق است و در نمای کلی پوسته آن کشیده‌تر به نظر می‌رسد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که لیمنه پالوستریس در برخی نقاط می‌تواند میزان واسط فاسیولا هپاتیکا (*Fasciola hepatica*) باشد [۹]. با توجه به

مطالعات قبلی مبنی بر وجود حلزون در منطقه و نبودن اطلاعات لازم در مورد آلودگی حلزون‌های فوق، این بررسی به‌منظور بازنگری مطالعات قبلی در استان مازندران و نقش احتمالی این حلزون در انتقال انواع انگل فاسیولا و تعیین ابعاد احتمالی انگل‌شناسی آن صورت گرفت. برای مطالعه اکولوژی حلزون از سیستم اطلاعات جغرافیایی بر پایه نرم‌افزار Arc GIS و نسخ اولیه‌ای از Arc View استفاده شد. اطلاعات کامپیوتری در این سیستم براساس لایه‌های رقومی (Digital layers) اطلاعات روی هم قرار می‌گیرند و به‌همین دلیل پردازش بصری داده‌ها واضح و پردازش کامپیوتری داده‌ها سریع و دقیق است. یکی از لایه‌های مهم مورد استفاده در مطالعات اقلیم‌شناسی ناقلین، شاخص نرمال شده تفاوت سبزیگی یا (Normalized Difference Vegetation Index) NDVI Land Sat است. این اطلاعات به‌صورت نقشه از ماهواره‌های به‌دست می‌آید. برای تهیه این نقشه‌ها فرکانس رنگ ساطع شده از زمین طی محاسباتی به عددی بین ۱- برای مناطق کویری تا ۱+ برای جنگل تبدیل می‌شود. هر عدد بیانگر سبزیگی منطقه است که حدود ۱۰۰۰ متر مربع مساحت دارد ولی در کامپیوتر با یک پیکسل نشان داده می‌شود. نرم‌افزارهای تحلیل تصاویر ماهواره ممکن است اعداد فوق را بین ۱ تا ۲۵۶ تبدیل کنند [۱۰].

## ۲- مواد و روش‌ها

در یک مطالعه توصیفی روی جمعیت حلزون‌های لیمنه پالوستریس استان مازندران، بیش از ۱۸۱ نقطه در سطح استان بررسی شد.

مواد و وسایل مورد استفاده عبارت بودند از پاروی صید حلزون به ابعاد ۲۰×۲۰ سانتی‌متر، دست‌کش، پنس، آب معدنی و آب دکلره، دبه، پتری‌دیش، لام، میکروسکوپ تشریح (لوپ) و میکروسکوپ نوری معمولی و کولیس، GPS، دستگاه pH متر صحرایی، دستگاه کدرت‌سنج (TDSscan) صحرایی برای اندازه‌گیری TDS (Total Dissolved Solids) (میزان املاح آب)



شکل ۱ نقشه استان مازندران و پراکندگی کلونی های لیمنه پالوستریس بر اساس تراکم حلزون

مطالعه و تراکم حلزون ارتباط داشت. حاشیه رودخانه‌ها و آبگیرهایی در استان مازندران بررسی شد که فاصله هیچ‌یک از نقاط کمتر از ۱۰۰ متر نبود. شکل ۱ پراکندگی نقاط مورد مطالعه در استان مازندران را نشان می‌دهد.

### ۲-۱-۳- زمان

عملیات میدانی این مطالعه از سال ۱۳۸۱ تا سال ۱۳۸۳ ادامه داشته است. در هر دوره از مأموریت که بین ساعات ۸ تا ۱۲ صورت گرفت، حلزونها پس از جمع‌آوری در دبه‌های حاوی آب دکلره و یا آب معدنی قرار داده شد. سپس آشغال‌ها و زوائدی که همراه حلزون جمع‌آوری می‌شد از آن جدا و دبه‌ها به آزمایشگاه حلزون‌شناسی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران انتقال یافت و در صورتی که بلافاصله امکان شروع عملیات آزمایشگاهی وجود نداشت، در ایستگاه تحقیقاتی بابل با اضافه کردن آب دکلره و کاهو به‌عنوان غذا،

روش کار در مجموع شامل عملیات صحرایی مشتمل بر جمع‌آوری، حمل، نگهداری و عملیات آزمایشگاهی مشتمل بر تصویربرداری و تشخیص، له کردن (Crashing) و ثبت سرکرهای (Cercariae) احتمالی بوده است.

### ۲-۱-۲- عملیات صحرایی

#### ۲-۱-۱-۲- نوع جمع‌آوری حلزون

با توجه به شرایط اقلیمی و ساختار محیط آبگیرهای منطقه، روش «برحسب نفر» برای جمع‌آوری حلزون استفاده شد [۱۱]. برای این منظور تعداد حلزون جمع‌آوری شده توسط پاروی حلزون‌شناسی تقسیم بر تعداد پارو زدن‌ها شده و متوسط آن به‌دست آمد.

#### ۲-۱-۲- حجم نمونه و مکان

همچون سایر مطالعات حلزون‌شناسی، حجم نمونه با مکان

لابه‌هایی چون شدت سبزیگی، میزان بارندگی در مراکز هواشناسی کشور در محیط نرم‌افزار ArcGIS به آن اضافه شد تا توصیف بهتری از منطقه به دست آید [۱۳]. نقشه‌های NDVI با همکاری دانشگاه والنسیای (Valencia university) اسپانیا از سایت [www.NOAA.gov](http://www.NOAA.gov) به دست آمد.

### ۳- نتایج

در بیش از ۱۸۱ سرکشی، در ۱۶۴ نقطه نمونه‌گیری حلزون آب شیرین صید شد. در ۳۶ مورد حلزون لیمنه پالوستریس به تعداد ۴۹۰ عدد یافت و مطالعه شد.

از ۴۹۰ حلزون صید شده در مجموع ۶ حلزون آلوده بوده است (۱/۲۲ درصد). سرکرهای به دست آمده برحسب شکل ظاهری در گروه اکینوستوما سرکریا (*Echinostoma cercaria*) قرار داشتند. در اکینوستوماسرکریا، حلقه‌ای از خار اطراف سرکر را می‌پوشانند. هیچ مورد مشکوک به سرکر فاسیولا مشاهده نشد. برای یافتن میزان واسط دوم ۶۴۲ لیمنه ژدروزیانان (*L. gedrosiana*) و ۱۹۵۸ لیمنه ترونکاتولا (*L. truncatula*) و بیش از هزار حلزون دیگر که اغلب فیزا (*Physa*) و پلانوریس (*Planorbis*) بوده‌اند، بررسی شد اما آثاری از آلودگی آن‌ها و نقش آن‌ها به عنوان میزبان واسط دوم دیده نشد. از آنجا که ممکن بود خود لیمنه پالوستریس به عنوان میزبان واسط دوم اهمیت داشته باشد، این فرضیه هم مورد توجه قرار گرفت اما نگهداری سرکرهای به دست آمده از لیمنه پالوستریس و خوراندن آن به حیوان حساس آزمایشگاهی نیز موفقیت‌آمیز نبود.

بیشترین آلودگی به تعداد ۴ حلزون آلوده در شهرستان نور دیده شد و دو مورد باقی مانده در روستای کردآباد واقع در جاده فیروزکوه مشاهده شد. کلیه یافته‌ها در فصل تابستان بوده است. بیشترین تراکم لیمنه پالوستریس با تعداد ۵۰ حلزون در هر پارو و در شالیزار آب گرفته‌ای در کیلومتر ۶ جاده بابل - آمل و در فصل زمستان دیده شد. اساساً تراکم لیمنه پالوستریس بسته به شرایط اقلیمی، در اواخر زمستان در نواحی پست و آب‌گرفته شمالی استان بیشتر می‌شود و در فصل تابستان در نواحی خنک‌تر کوهستانی بیشتر دیده می‌شود. در کلونی‌های

شرایط زیست حلزون تا اولین فرصت ممکن تسهیل شد. برای پایش جمعیت حلزون ۶ نقطه که به صورت پراکنده در مناطق شرقی، غربی، کوهستانی و کم ارتفاع مناسب برای حضور حلزون دانسته شدند، به مدت ۱۲ ماه مورد سرکشی قرار گرفت. این مراکز عبارت بودند از رودخانه‌های روستاها و شهرهای کردآباد، جویبار، بندپی، بابل، نوشهر، تنکابن. در هر ماه به نقاط فوق سرکشی شده و متوسط تعداد حلزون‌ها و اندازه آن‌ها در هر پارو ثبت شد. برای این منظور حلزون‌ها در گروه‌های ۳-۵، ۶-۸، ۹-۱۱، ۱۲-۱۴ میلی‌متری قرار گرفتند. برای درک بهتر سن حلزون‌ها، پس از اندازه‌گیری حلزون‌ها با کولیس، علاوه بر اندازه و تعداد حلزون‌ها میانگین سنگین تعداد و اندازه حلزون‌ها محاسبه شد. اگر  $N$  تعداد حلزون در هر اندازه و  $V$  اندازه حلزون باشد و  $n$  تعداد کل حلزون‌های صید شده در کلونی باشد، میانگین سنگین  $= (N1V1)+(N2V2)+\dots/n$ .

### ۲-۲- عملیات آزمایشگاهی

در اولین اقدام با استفاده از کلید تشخیص حلزون‌های آب شیرین ایران [۷] جنس و گونه حلزون تشخیص داده شد؛ سپس برای تعیین آلودگی حلزون‌ها [۱۰]، از روش له کردن استفاده شد [۱۲]، بدین منظور توسط انبرک پلاستیکی یک عدد حلزون زنده را بین دو لام یا پتری‌دیش قرار داده و با فشار شیشه حلزون را له کرده و توسط میکروسکوپ نوری با لنز ۴، ۱۰ و ۴۰ نسبت به بررسی آلودگی آن اقدام شد؛ در صورت عدم وجود آلودگی حلزون از مطالعه خارج شده و در صورت رویت آلودگی موارد ثبت و اقدامات لازم برای تعیین نوع آلودگی صورت می‌گرفت. از آنجا که این احتمال که خود لیمنه پالوستریس به عنوان میزبان واسط دوم مهم باشد، بسته به نوع احتمالی آلودگی، نمونه‌هایی پس از یک شب برای تشکیل احتمالی متاسرکر (*Metacercaria*) بازبینی یا به حیوان حساس آزمایشگاهی (رت و اردک) خورانده شد.

در پایان با استفاده از نقشه‌های رقومی استان محل صید حلزون‌ها بر سیستم اطلاعات جغرافیایی منتقل شد. برای آنالیز آماری داده‌ها از نرم‌افزارهای ArcMap، MS Excel و SPSS و روش‌های آماری توصیفی و ANOVA استفاده شد.

جدول ۳ شیوع لیمنه پالوستریس در فصول مختلف سال بر حسب اندازه (سن)

ماه	۱۲ تا ۱۴ میلی متر	۹ تا ۱۱ میلی متر	۶ تا ۸ میلی متر	۳ تا ۵ میلی متر	جمع
فروردین	۰	۰/۰۶۷	۰/۱	۰/۴۳	۰/۶
اردیبهشت	۰/۱۳۳	۰/۲	۱	۰/۰۳۳	۱/۱۳۷
خرداد	۰	۰/۱۳۳	۰/۶	۰/۱۳۳	۰/۸۶۷
تیر	۰	۰	۰	۰	۰
مرداد	۰	۰/۱	۰	۰	۱/۲
شهریور	۰	۰	۰/۰۵	۰	۰/۰۵
مهر	۰	۰	۰	۰	۰
آبان	۰	۰	۲/۷۲۵	۰/۶۲۵	۳/۳۵
آذر	۰	۰	۰/۷۶۹	۰/۳۸۵	۱/۱۵۴
دی	۰	۰/۱	۰/۳	۰	۰/۴
بهمن	۱	۰	۰	۱	۲
اسفند	۰	۰	۰	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳

حلزون بین درجه دمای آب محیط و تعداد لیمنه پالوستریس صید شده ارتباط آماری معنی داری مشاهده شده است ( $p=0/00$ ). توجه به جدول ۱ نشان می دهد که دمای ۱۵ تا ۱۹ درجه سلسیوس دمای بهینه برای کلونی های حلزون است. همچنین در این مطالعه ارتباط معنی داری بین تعداد حلزون های به دست آمده و میزان املاح آب وجود داشته است ( $p=0/00$ ), بر همین اساس میزان املاح بین ۲۰۰ تا ۴۰۰ قسمت در میلیون، شرایط مساعد رشد حلزون لیمنه پالوستریس است. ارتباط معنی داری بین pH آب و جمعیت حلزون به دست نیامد. در آنالیز تصویر ماهواره مشاهده شد که متوسط سبزینگی مناطقی که لیمنه پالوستریس دیده شده است، در نیمه اول سال  $9/32 \pm 141$  و در نیمه دوم سال  $7/33 \pm 136/18$  بوده است.

جدول ۱ وفور کلونی های یافت شده لیمنه پالوستریس در دماهای مختلف آب

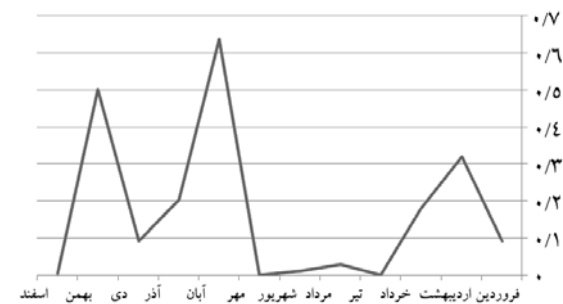
دمای آب (درجه سلسیوس)	تراکم لیمنه پالوستریس		
	کمتر از ۵	۵ تا ۲۵	بیش از ۲۵
کمتر از ۱۵	۱۱	۲	
۱۵/۱ تا ۱۹	۳	۱	۱
۱۹/۱ تا ۲۳	۵		
۲۳/۱ تا ۲۷	۸		
۲۷/۱ تا ۳۱	۳		
بیش از ۳۱	۱		

#### ۴- بحث

مطالعات قبلی در استان مازندران بیانگر وجود لیمنه پالوستریس در استان بوده است. علاوه بر آن در نواحی گسترده ای از استان مرکزی، گیلان، اردبیل، آذربایجان غربی، کرمانشاه، اصفهان و خراسان شمالی نیز یافت می شود [۸]. مطالعات دیگری بیانگر اهمیت حلزون های لیمنه پالوستریس در درماتیت سرکری در استان مازندران است [۱۴].

با وجودی که احتمال یافتن سرکر انواع فاسیولا در لیمنه پالوستریس غیر ممکن نبود [۹] این مطالعه نشانه ای از نقش لیمنه پالوستریس در انتقال انواع فاسیولا در استان مازندران را نشان نداد. وجود اکینوستوماسرکریا بیانگر اهمیت این حلزون در برخی بیماری های دامی در منطقه است و فضا را برای مطالعات تکمیلی باز می کند. این که اکینوستومها در انتخاب حلزون میزبان واسط خود کمتر اختصاصی عمل می کنند، موجب می شود تا تعیین نوع دقیق کرم با مشکلاتی مواجه شود. چنین به نظر می رسد که هر چند لیمنه پالوستریس در زمستان افزایش جمعیت قابل توجهی می یابد اما کلونی های کم جمعیت و تابستانه آن نقش مهمی در انتقال اکینوستوماهای استان بازی می کند. در مکزیک، کاسترو-ترجو (Castro-Trejo) نشان داده است که لیمنه پالوستریس میزبان واسط پارمیفیستوموم سروی (*Paramphistomum cervi*) بوده است

پایش جمعیت حلزون نشان داد کلونی های لیمنه پالوستریس در فصل پاییز و زمستان افزایش می یابد، اما سرمای زمستان از تعداد حلزون های بهاره می کاهد. جدول ۳ و شکل ۲ بیانگر وضعیت فوق هستند. باید توجه داشت که کلونی بزرگی که در زمستان یافته شد، ایستگاه بررسی پایش جمعیت نبوده است.



شکل ۲ میانگین سنگین اندازه و تعداد حلزون لیمنه پالوستریس در استان مازندران

استان مازندران مراکز پرورش ماهی به‌طور گسترده‌ای وجود داشته و روز به روز بیشتر توسعه می‌یابد، توجه به نتایج این تحقیق می‌تواند برای پیشگیری احتمالی از بیماری فوق مفید باشد. در صورت لزوم، نتایج این تحقیق می‌تواند راهنمایی برای انتخاب بهترین مکان از لحاظ اقلیمی یا اولویت بخشی مکانی برای تأسیس مزارع تولید اردک و بوقلمون یا مراکز پرورش ماهی باشد.

## ۵- تشکر و قدردانی

آقای پروفیسور ماریو فونتس (Mario Fuentes) استاد گروه انگل‌شناسی دانشگاه والنسیا در انجام این تحقیق راه‌گشای ما بوده‌اند که بدین‌وسیله از ایشان و تیم تحقیقاتی GIS تشکر می‌گردد، همچنین آقای دکتر ایرج موبدی (Mobedi) استاد دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران نیز در تشخیص نمونه‌ها مشاور علمی ما بوده است، بدین‌وسیله از همکاری و کرامت ایشان نیز قدردانی می‌شود.

[۱۵]، در فرانسه نیز ژومگار (Goumghar) هاپلومترا سیلیندراکا (*Haplometra cylindrica*) را در لیمنه پالوستریس گزارش کرده است [۱۶]. لیمنه پالوستریس به‌طور کلاسیک میزبان واسط انواع اکینوستوما رولوتوم (*Echinostoma revolutum*) و اکینوپاریفیوم رکورواتوم (*Echinoparyphium recurvatum*) معرفی شده است. هر چند شیوع اکینوستوما رولوتوم در اردک‌های اهلی حدود ۲۷ درصد و در بوقلمون حدود ۲ درصد اعلام شده است [۱۷]، اطلاعاتی در مورد نقش حلزون میزبان واسط این انگل‌ها در انتقال بیماری در ایران موجود نیست. عمده محدودیت و مانع بر سر راه این تحقیق، شرایط آب و هوایی سخت برای عملیات صحرایی و عدم رشد سرکرهای به‌دست آمده در حیوانات آزمایشگاهی برای تعیین دقیق نوع انگل بود و این مطالعه می‌تواند به روشن شدن چرخه زندگی این انگل‌ها در استان مازندران کمک کند. از آن‌جا که دیپلوستوموم اسپاتاکوم (*Diplostomum spathaceum*) که فلوک چشم (Eye fluke) نامیده می‌شود نیز از همین حلزون برای تکمیل سیر تکاملی خود استفاده می‌کند [۱۸] و از سویی در

## ۶- منابع

- [1] Malek EA. Snail-Transmitted parasitic disease. Boca Raton, Florida: CRC, 1980; p: 252.
- [2] Schistosomiasis. World Health Organization; 2008 Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs115/en/>.
- [3] Mas-Coma S, Bargues MD. Human Fascioliasis. In: Dalton J, editor. Fascioliasis. Dublin city University, Republic of Ireland: CAB International, 1999; p: 411-33.
- [4] Massoud J. Present status of Fascioliasis in Iran: Wld Hlth Org. Mimeogr Rep. 1993; SCH/SG/93/WP 19.
- [5] Kejbafzadeh AM, Hoghooghi-Rad N, Shenyari I, Nemat R. Progress in urinary schistosomiasis control measures in Iran. J Trop Med Hyg 1995; 98(2): 131-5.
- [6] Zamini Gh, Massoud J. Distribution and Trematodes larval contamination of *Bulinus truncatus*. J Ghazvin Univ Med Sci 1999; 10: 50-6.
- [7] Mansoorian A. Study on funa of fesh water snails in Iran. Presented for the Ph.D., Tehran, Tehran University of Medical Sciences, 1993. (Persian)
- [8] Mansoorian A, Rokni MB. Medical Malacology. Tebesh Andisheh, Tehran, 2003; p: 57-68.
- [9] Dreyfuss G, Moukrim A, Rondelaud D, Varelle-Morel C. Field observations concerning infection of *Lymnaea palustris* by *Fasciola hepatica*. J Helminthol 1994; 68(2): 115-8.
- [10] What is NDVI. 2009 Available from: <http://www.csc.noaa.gov/crs/definitions/>

- NDVI.html.
- [11] Olivier L, Schneiderman M. A Method for estimating the density of aquatic snail populations. *Exp Parasitol* 1956;5(2): 109-17.
- [12] Malek EA. *Laboratory Guide and Notes for Medical Malacology*. Minneapolis, Burgess Publishing Company, 1962; p: 106.
- [13] Fuentes MV, Sainz-Elipe S, Nieto P, Malone JB, Mas-Coma S. Geographical Information Systems risk assessment models for zoonotic fascioliasis in the South American Andes region. *Parassitologia* 2005; 47(1): 151-6.
- [14] Athari A, Gohar-Dehi S, Rostami-Jalilian M. Determination of definitive and intermediate hosts of cercarial dermatitis-producing agents in northern Iran. *Arch Iran Med* 2006; 9(1): 11-5.
- [15] Castro-Trejo L, Garcia-Vasquez Z, Casildo-Nieto J. The susceptibility of Lymnaeid snails to *Paramphistomum cervi* infections in Mexico. *Vet Parasitol* 1990; 35(1-2): 157-61.
- [16] Goumghar MD, Abrous M, Ferdonnet D, Dreyfuss G, Rondelaud D. Prevalence of *Haplometra cylindracea* infection in three species of *Lymnaea* snails in central France. *Parasitol Res* 2000; 86(4): 337-9.
- [17] Eslami A. *Trematoda. Veterinary Helminthology*. Tehran University, Tehran, 1990; p: 144. (Persian)
- [18] Palmieri JR, Heckmann RA, Evans RS. Life history and habitat analysis of the eye fluke *Diplostomum spathaceum* (trematoda: diplostomatidae) in Utah. *J Parasitol* 1977; 63(3): 427-9.