Research Article

Nova Biologica Reperta 10(4): 1-21 (2024)

Print ISSN: 2423-6330/Online ISSN: 2476-7115

https://nbr.khu.ac.ir; Kharazmi University Press; DOI:10.61186/nbr.10.4.1

مقاله پژوهشی

یافته‌های نوین در علوم زیستی

جلد ۱۰، شماره ۴، صفحات ۱ الی ۲۱ (۱۴۰۲)

انتشارات دانشگاه خوارزمی

بررسی تنوع گونه‌ای حلزون‌ها و لیسک‌های شرق استان تهران

نسیم آقایی دلچه[۱]، الهام احمدی[۲*]

[۱]گروه زیست‌شناسی جانوری، دانشگاه پیام نور واحد تهران شرق،تهران، ایران [۲*]گروه بیولوژی جانوری و مسئول آزمایشگاه حلزون‌ها و لیسک‌های خسارت-زای کشاورزی، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران،ایران

مسئول مکاتبات: الهام احمدی، e1_ahmadi@yahoo.com

چکیده. پایش مستمر محیط زیست از اصول مهم مدیریت و محور ارزیابی محیط زیستی به‌شمار می‌آید و نرم‌تنان یکی از نشانگرهای زیستی کیفیت اکوسیستم می‌باشند. بدین منظور اقدام به جمع‌آوری و شناسایی حلزون‌ها و لیسک‌های شرق استان تهران گردید که در طی آن با توجه به امکان دسترسی، تنوع زیستگاهی و تفاوت‌های ژئومورفولوژیکی بیش از ۳۲۵۱ نمونه از پنج خرداقلیم جمع‌آوری و شناسایی شدند. تعداد زیادی از نرم‌تنان با استفاده از روش‌های متداول از جمله توری‌های نمونه‌گیری و جمع‌آوری مستقیم با دست از روی گیاهان آبزی، زیر چوب‌های پوسیده، درختچه‌ها و علف‌های هرز جمع‌آوری و با ثبت مشخصات جغرافیایی و اقلیمی به آزمایشگاه انتقال داده شدند. سپس با مراجعه به کلیدهای شناسایی معتبر و معاینهٔ مشخصات شکل‌شناسی، ۱۹ گونه متعلق به ۱۳ جنس از ۱۰ خانواده بر اساس خصوصیات مورفومتریک (شکل، اندازه، نقوش روی صدف، اپرکول، دریچه صدف، راست‌گرد یا چپ‌گرد بودن صدف، محل قرارگیری سوراخ تنفسی، خط میانه پشتی،؛ اندازه بدن، سوهانک، خط کلیه و دستگاه تولیدمثلی) شناسایی و تعیین نام شدند و مقایسه عکس‌ها و کلید شناسایی این آرایه‌ها تهیه و بحث گردید:

Bithynia tentaculata (Linnaeus, 1758)**,** *Physella acuta* (Draparnaud,1805), *Lymnaea truncatula* (Müller, 1774), , *Lymnaea palusris* (Müller, 1774) , *Lymnaea pereger* (Müller, 1774) , *Lymnaea gedrosiana* (Annandale and Prashad, 1919), *Planorbis planorbis* (Linnaeus, 1758), *Gyraulus euphraticus*(Mousson, 1874), *Gyraulus convexiusculus* (Hutton, 1849), *Succinea putris* (Linnaeus, 1758), *Helicella krynickii* (Krynicki, 1833), *Helicella derbentina*(Krynicki, 1836), *Caucasotachea atrolabiata* (Krynicki, 1833), * *Monacha cartusiana* (Müller, 1774), *Oxychilus herzi* (Boettger, 1889), *Agriolimax agrestis=Deroceras reticulatum* (Müller, 1774), **Theba pisana* (Müller, 1774), *Parmacella ibera* Eichwald, 1841, *Planorbis carinatus* Müller, 1774

دو گونه ستاره‌دار برای اولین بار جمع‌آوری و شناسایی شده و برای ایران گزارش جدید است. در این بررسی، از میان نمونه‌های جمع‌آوری‌شده، بزرگ‌ترین خانواده‌ها از نظر تنوع گونه‌ای خانواده Planorbidae با چهار گونه (*Planorbis planorbis*, *Gyraulus euphraticus*, *Gyraulus convexiusculus*, *Planorbis carinatus*) خانواده Lymnaeidae با چهار گونه (*Lymnaea truncatula*, *Lymnaea gedrosiana*, *Lymnaea palustris*, *Lymnaea pereger*) و خانواده Helicidae با چهار گونه (*Helicella krynickii*, *Helicella derbentina*, *Caucasotachea atrolabiata*, *Theba pisana*) است. بیش‌ترین و کم‌ترین تنوع گونه‌ای در میان گونه‌های شناسایی شده به‌ترتیب با ۱۸ و ۵ گونه مربوط به ایستگاه‌های ۴ و ۵ از مناطق مورد بررسی است. تمام نمونه‌ها همراه با کلیه اطلاعات مکانی و زمانی مربوطه، در موزه بخش تحقیقات جانورشناسی کشاورزی موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور موجود می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: شناسایی، حلزون، لیسک، شرق استان تهران.

eceived 06.10.2022/ Revised 13.09.2023/ Accepted 25.09.2023/ Published 20.12.2024

دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۱۴/ اصلاح: ۱۴۰۲/۰۶/۲۲/ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۰۳/ انتشار: ۱۴۰۲/۱۲/۲۰

An investigation on diversity species of snails and slugs in the east of Tehran province

Nasim Aghaei1, Elham Ahmadi2*

1- Department of Animal Biology,Tehran East branch, Payame Noor University,Tehran,Iran; 2*- Department of Animal Biology, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

*Corresponding author, e-mail: e1_ahmadi@yahoo.com

Abstract. Continuous environmental monitoring is one of the important principles of management and is environmental assessment axis, and molluscs are one of the biological indicators of ecosystem quality. For this purpose, snails and slugs were collected and identified in the east of Tehran province which during it according to the availability, habitat diversity and geomorphological differences in more than 3251 samples from five microclimates were collected and identified. Specimens were gathered by hand, sweeping net and other techniques from aquatic plants, rotten underwood, shrubs and weeds, their geograical and regional properties were recorded and transfered to laboratory. Then through available morphological identification keys, specimens were identified as 19 species belonging to 13 genera and 10 families based on morphometric characteristics, including (shape and size of operculum, aperture, dextral or sinistral profile of their shell, pneumostome, keel, radula, renal ridge and reproduction system) and the comparison of photos and the identification key of these taxons were prepared and discussed:

Bithynia tentaculata (Linnaeus, 1758)**,** *Physella acuta* (Draparnaud,1805), *Lymnaea truncatula* (Müller, 1774), , *Lymnaea palusris* (Müller, 1774) , *Lymnaea pereger* (Müller, 1774) , *Lymnaea gedrosiana* (Annandale and Prashad, 1919), *Planorbis planorbis* (Linnaeus, 1758), *Gyraulus euphraticus*(Mousson, 1874), *Gyraulus convexiusculus* (Hutton, 1849), *Succinea putris* (Linnaeus, 1758), *Helicella krynickii* (Krynicki, 1833), *Helicella derbentina*(Krynicki, 1836), *Caucasotachea atrolabiata* (Krynicki, 1833), * *Monacha cartusiana* (Müller, 1774), *Oxychilus herzi* (Boettger, 1889), *Agriolimax agrestis=Deroceras reticulatum* (Müller, 1774), **Theba pisana* (Müller, 1774), *Parmacella ibera* Eichwald, 1841, *Planorbis carinatus* Müller, 1774.

Star species were collected and identified for the first time and it is a new report for Iran.

Two species marked with an asterisk have been collected and identified for the first time and are new records for Iranian mollusc fauna. In this study, among the samples collected, the largest families in terms of species diversity are Planorbidae with four species (*Planorbis planorbis*, *Gyraulus euphraticus*, *Gyraulus convexiusculus*, *Planorbis carinatus*), Lymnaeidae with four species (*Lymnaea truncatula*, *Lymnaea gedrosiana*, *Lymnaea palustris*, *Lymnaea pereger*) and Helicidae with four species: *Helicella krynickii*, *Helicella derbentina*, *Caucasotachea atrolabiata*, *Theba pisana*. The highest and lowest species diversity among the identified species with 18 and 5 species are related to stations 4 and 5 of the investigated areas respectively. The whole collection will be kept permanently in the Zoology Museum of Iranian Research Institute of Plant Protection.

Key words. identification, snail, slug, east of Tehran province

Received 06.10.2022/ Revised 13.09.2023/ Accepted 25.09.2023/ Published 20.12.2024

دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۱۴/ اصلاح: ۱۴۰۲/۰۶/۲۲/ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۰۳/ انتشار: ۱۴۰۲/۰۹/۲۹

مقدمه

ارزیابی سلامت بوم‌شناختی اکوسیستم، شامل سنجش وضعیت کنونی و پایش تغییرات در طول زمان است. پایش زیستی، محور ارزیابی محیط زیستی است و قادر است هشدار دهنده زودهنگام در تغییراتی باشد که اکوسیستم‌ها را تهدید می‌کند. نشانگرهای زیستی قادر به ارزیابی و بررسی روند شرایط اکوسیستم بوده و اطلاعات ضروری در مورد سلامت اکوسیستم را ارائه می‌دهند (Manickavasagam *et al*., 2019). تغییرات محیط زیست اغلب به آشفتگی‌های انسانی (آلاینده‌ها و تغییرات زمین در اثر وجود آن‌ها و ...) یا استرس‌های طبیعی (خشک‌سالی، یخ‌زدگی و ...) نسبت داده می‌شوند و بیش‌تر استرس‌های انسانی کانون ابتدایی تحقیقات بیواندیکاتورها را تشکیل داده‌اند. یک بیواندیکاتورخوب، وجود آلاینده را نشان می‌دهد و می‌تواند اطلاعات تکمیلی قابلِ ارزیابی، در مورد مقدار و میزان آلاینده و وضعیت محیط زیست اطراف خود ارائه دهد (Friedrich *et al*., 1992). توسعه و کاربرد بیواندیکاتورها از سال ۱۹۶۰ آغاز گردیده است. در طی سال‌ها، فهرست بیواندیکاتورها گسترش یافته است تا در مطالعه انواع محیط زیست آبی و خاکی و برای استفاده همه گروه‌های رده‌بندی به‌کار گرفته شوند (Holt & Miller, ۲۰۱۱). یکی از نشانگرهای مهم زیستی، نرم‌تنان به‌شمار می‌آیند که برای تشخیص مکان‌های آلوده به فلزات سنگین مناسب می‌باشند. (Laskowski & Hopkins ,1996; Vaufleury & Pihan, 2000; Sawileh *et al*.,2000; Ibrahim, 2006; Moolman *et al*., 2007). آن‌ها قادر به جمع‌آوری و انباشت فلزات سنگین در اندام‌های خود به‌ویژه غدد گوارشی و کلیه‌ها هستند (Brooks *et al*., 1992; Lee & Johnston , 2007). گونه‌های مختلف آب‌زی و خاک‌زی نرم‌تنان با توجه به‌وسعت سطح جذب و مرطوب بودن بدن‌شان از طریق جذب از سطح اپیتلیوم پا و مصرف غذا و آب آلوده می‌توانند به فلزات سنگین به‌ویژه مس و کادمیم آلوده گردند. آن‌ها در مناطق آلوده‌ای که ساکن هستند می‌توانند راهنمای خوبی برای دستیابی زیستی مواد شیمیایی و فلزات سنگین به‌شمار آیند و به‌راحتی با جذب و دستیابی زیستی، حضور فلزات سنگین و کمیاب را به‌اثبات رسانند (Dallinger,1993). در گزارشی دیگر اعلام شده است که به‌ویژه حلزون‌های خانواده Helicidae در انباشته کردن آلاینده‌های مختلف شیمیایی حائز اهمیت بوده و می‌توانند برای پایش فلزات کمیاب، سموم شیمیایی کشاورزی، آلاینده‌های شهری و آلاینده‌های صنعتی به‌کار روند (De Vaufleury & Pihan, 2000). دو گونه حلزون *Helix aspersa* و *Helix pomatia* و لیسک *Arion rufus* فلزات سنگین سرب، روی و کادمیوم را در هپاتوپانکراس خود که اندامی است که نقش مهمی را در فیزیولوژی تغذیه نرم‌تنان ایفا می‌کند، انباشته می‌نمایند (Nica *et al*., 2012). همچنین حلزون *Helix aspersa* به‌طور گسترده در تحقیقات آزمایشگاهی برای ارزیابی میزان تجمع و اثرات زیان‌بار کادمیوم مورد استفاده قرار گرفته است (Srivastava & Singh, 2020).

شرق استان تهران، به‌دلیل واقع شدن در دامنه رشته کوه‌های البرز، دارای فضای سبز و پوشش‌های گیاهی گسترده و متعددی می‌باشد. پارک ملی سرخه حصار، پارک ملی خجیر، روستای ترقیون و رودهن از جمله جاذبه‌های گردشگری است که تنوع زیادی از بی‌مهرگان، بر روی میزبان‌های گیاهی این مناطق یافت می‌شود (MalekMahmoudi & Piri, 2012).

در ایران مطالعات اندکی در مورد نرم‌تنان انجام شده است که مهم‌ترین آن‌ها مربوط به محققان اتریشی می‌باشد. ابتدا در سال ۱۹۳۵، فورکارت با مطالعه نرم‌تنان استان مازندران، به شباهت این جانداران با نمونه‌های قفقاز و مدیترانه پی برد (Forcart, ۱۹۹۵). در سال ۱۹۴۹، هیات اتریشی دیگر به سرپرستی استار موهنلر از مرز افغانستان وارد ایران شده و از دریاچه های هامون - مهارلو - طشت - تار و همچنین بلندی‌های ۴۵۰۰ متری کوه لاله‌زار در کرمان نمونه‌برداری کردند (Edlener and Starmulner, 1975). آن محققان نرم‌تنان ایران را به سه ایالت زیستی تقسیم کردند که عبارتند از: الف-

نرم‌تنان منطقه هیرکان (ساحل جنوبی خزر)، ب- نرم‌تنان فلات ایران، ج- نرم‌تنان گودی جازموزیان. بین این مناطق تبادل جانوری انجام شده است به طوری‌که برخی از نرم‌تنان بومی یک منطقه می‌باشند و برخی از مناطق دیگر به آنجا مهاجرت کرده‌اند (Starmulner and Edlener, 1975). با وجودی‌که نیم قرن از شروع مطالعات مربوط به نرم‌تنان ایران می‌گذرد، هنوز بسیاری از مناطق ایران از این مطالعات محروم مانده و در مناطقی هم که بررسی شده‌اند، اطلاعات کلی وجود دارد. از پیشگامان نرم‌تن شناسی ایرانی می‌توان به مرحوم تجلی‌پور اشاره نمود که با جمع‌بندی گزارش‌های قبلی، اولین گام را در مورد پراکندگی و گسترش نرم‌تنان زمینی و رودخانه‌ای در ایران برداشت (Tadjalli-pour, 1982). نرم‌تنان شرق استان تهران تا به حال به طور اختصاصی شناسایی نشده‌اند و در تحقیقات پراکنده مختلفی که بر روی نرم‌تنان استان تهران انجام گردیده به شناسایی آن‌ها بدون ذکر دقیق جغرافیایی مناطق یافت شده، اشاره شده است (Tadjalli-pour, 1982; Mansourian and Rokni, 2004). از طرف دیگر ایجاد تغییرات بسیار زیاد در اکوسیستم توسط انسان و هم‌چنین تغییرات اقلیمی چند سال گذشته، تاثیرات مخربی روی محیط زیست این مناطق داشته است. علاوه بر تحمل خشک‌سالی، ورود فاضلاب‌ها، کاهش سطح آب، افزایش میزان فلزات سنگین و تجمع مقادیر زیادی از زباله‌های غیر قابل تجزیه در اکوسیستم‌های این مناطق، باعث ایجاد مشکلاتی در روند طبیعی اکوسیستم این مناطق شده است. با توجه به تحرکِ اندک، نرم‌تنان همواره به‌عنوان شاخص‌های آلودگی مورد توجه بوده و از آن جایی‌که نقش مهمی در زنجیره غذایی در محیط‌های آبی و خاکی به‌عنوان غذا دارند، می‌توانند در صورت آلوده بودن، فلزات سنگین را به‌سایر حلقه‌های زنجیره غذایی انتقال دهند. وجود یا عدم وجود آلودگی در اکوسیستم‌ها، ترکیب جوامع آن‌ها را دچار دگرگونی می‌کند (Little, 2000). از این‌رو مطالعه تنوع زیستی این موجودات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. میزان آلودگی می‌تواند اثرات متفاوتی بر روی پارامترهای مختلف چرخه زندگی نرم‌تنان از جمله تولید و تعداد تخم، تفریخ آن-ها و اثر آن بر رویش جنین، رشد و میزان مصرف غذا، بقا و تعداد جمعیت گونه‌های متفاوت بگذارد. از آن-جایی‌که شکم‌پایان جذب‌کننده‌های خوبی نسبت به سایر نرم‌تنان برای فلزات سنگین بوده و از طرفی چرخه زندگی کوتاهی داشته، همواره مورد توجه محققان در آزمایشگاه‌ها بوده و با تغذیه مصنوعی فلزات سنگین اثرات آن را مشاهده و بررسی می‌کنند (Sangita & Khangarot, 2011).

تحقیقات گذشته وابستگی مستقیم شرایط آب و هوایی با ساختار اجتماعات نرم‌تنان و تنوع آن‌ها را نشان می‌دهد (Little, 2000). تنوع نرم‌تنان و جمعیت آن‌ها در معرض تغییرات قرار گرفته‌اند لذا مطالعه حاضر به‌منظور مشخص نمودن تاثیر عوامل فوق بر فون نرم‌تنان شرق استان لازم و ضروری می باشد.

نرم‌تنان معرفی شده در این تحقیق با توجه به پیشینه تاریخی مناطق شرق استان، می‌تواند گره‌گشای بسیاری از مطالعات آب و هوایی دیرینه این مناطق نیز باشد و برای حفظ این اکوسیستم‌های طبیعی ضروری است. در این بررسی حلزون‌های خشکی‌زی و آبزی موجود در اکوسیستم-های مختلف شرق استان تهران (باغات، مزارع و رودخانه‌ها) معرفی و وضعیت تنوع آن‌ها مورد بحث قرار می‌گیرد.

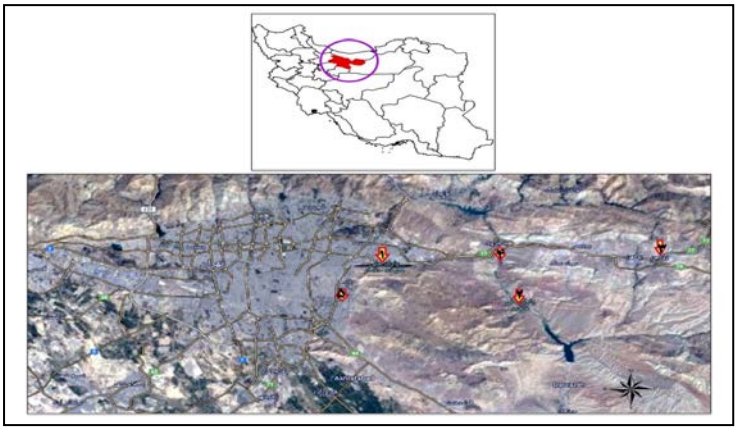
مواد و روش‌ها

جمع آوری حلزون‌ها و لیسک‌های شرق استان تهران

پس از بازدید از مناطق مورد بررسی جمعاً تعداد پنج خرداقلیم براساس پوشش گیاهی، مشخصات توپوگرافیک و عوارض طبیعی از شرق استان تهران انتخاب شدند (شکل ۱، جدول ۱).

شکل۱- ایستگاه‌های پنج‌گانهٔ نمونه‌برداری نرم‌تنان در شرق استان تهران

Figure 1. The five mollusc sampling stations in the east of Tehran province



جدول ۱- وضعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در شرق استان تهران

Table 1. Geographical characteristics of the sampling points in the east of Tehran province

Station No.	Station name	Geographical coordinates	
		Longitude	Latitude
1	Sorkheh Hesar National Park	51° 32′50″	35°43′8″
2	Khojir National Park	51° 42′30″	35°42′20″
3	Roudhen city	51° 54′4″	35°43′34″
4	Targhion village	51° 41′50″	35°45′18″
5	Air Force Hospital	51° 29′47″	35°40′41″

نمونه‌ها توسط توری و در مواردی با دست جمع‌آوری شدند. جهت نگهداری حلزون‌های آب‌زی توسط آب جوش یا مواد بیهوش کننده ضعیف مانند مانتول کشته شده و سپس به الکل ۷۰ درصد انتقال داده شد (در مواردی که فقط صدف حلزون در اختیار بود به داخل لوله‌های پلاستیکی یا ظروف مشابه انتقال داده شد). برای نگهداری حلزون‌های خاکزی و لیسک‌ها پس از قرار دادن در آب سرد و خفه شدن نمونه ها در الکل ۷۰ درصد نگهداری می‌شوند.

شناسایی نمونه‌ها و تحلیل آماری

نمونه‌های حلزون‌ها را بر اساس خصوصیات شکل، اندازه، نقوش روی صدف، تعداد پیچ‌های صدف، ناف، دریچه صدف، راست‌گرد یا چپ‌گرد بودن صدف، دستگاه گوارش (سوهانک) و دستگاه تولیدمثلی و نمونه های راب نیز بر اساس محل قرارگیری سوراخ تنفسی، خط میانه پشتی، موکوس و رنگ آن، اندازه بدن ، دستگاه گوارش (سوهانک) و دستگاه تولیدمثلی مورد مطالعه قرار گرفتند. با استفاده از

کلیدهای موجود، شناسایی اولیه صورت گرفت. برای تائید شناسایی نمونه‌های آبزی گونه‌های خانواده پلانوربیده به کشور فرانسه نزد آقای دکتر Jarne (Laboratoire de Biologie Marine et (Malacologie, EPHE, UMR 5555 du CNRS, Unversité de Perpigan ارسال شدند. سپس فراوانی نسبی گونه‌ها در ایستگاه‌های مورد مطالعه، بررسی و نمودارهای نوسان جمعیت نرم‌تنان با نرم-افزار Excel ۲۰۱۶ رسم شد.

نتایج

بر طبق تحقیقات انجام شده، تعداد ۱۹ گونه متعلق به ۱۳ جنس از ۱۰ خانواده شناسایی گردید (جدول ۲). گونه‌های ذکر شده تماماً برای اولین بار از شرق استان گزارش می‌گردند و گونه‌های *Monacha cartusiana* و *Theba pisana* برای ایران ثبت جدید است.

گونه‌های جمع‌آوری شده به‌شرح زیر می‌باشد:

۱-گونه *Bithynia tentaculata* (Linne, 1758)

صدف این گونه، راست‌گرد با اندازه ۱۰/۵×۶/۲ میلی‌متر، کروی مخروطی، حاوی پنج تا شش پیچش و درپوش آهکی، دارای هسته‌ی مرکزی مارپیچی و اطراف آن دایره‌ای هم‌مرکز است. به‌طور معمول این حلزون در آب‌های راکد و سخت آهکی یافت می‌شود. این گونه (شکل 2A) در ایستگاه‌های۳ و ۴ (جدول ۳) جمع‌آوری شد.

۲-گونه *Physa acuta* (Draparnaud, 1805)

صدف چپ‌گرد، براق، فاقد نقوش محوری، تارک تیز و اندازه‌ی آن ۹×۱۵میلی‌متر است. فاقد هموگلوبین و آبشش کاذب است. نوارعرضی سوهانک وی شکل و دندان مرکزی آن چند دندانه‌ای است. برسطح پری‌پتیوم برجستگی غده مانند دیده می‌شود. این حلزون (شکل 2B) از تمام ایستگاه‌ها (جدول ۳) جمع‌آوری شد.

۳- گونه *Lymnaea truncatula* (Muller, 1774)

طول صدف حداکثر ده میلی‌متر، تارک پهن، پنج تا شش پیچش (درز بین پیچش‌ها عمیق) و ناف دارد و برجستگی روی ستونک واضح و مشخص است. طول ورج از پوسته‌ی آن کوچک‌تر است. این حلزون میزبان واسط فاسیولا-هپاتیکا است که از نظر اقتصادی بسیار اهمیت دارد و در سراسر ایران یافت می‌شود. این حلزون (شکل 2C) در تمام ایستگاه‌ها (جدول ۳) جمع‌آوری شد.

۴-گونه *Lymnaea palustris* (Muller, 1774)

صدف بالغ دارای ابعاد ۲۱×۱۰/۴ میلی‌متر، شش تا هفت پیچش و فاصله بین پیچش‌ها با عمق کمتر است. تارک نوک تیز دارد و فاقد ناف است. خطوط رشد در سطح صدف دیده می‌شود. طول پنیال ساک مساوی یا بزرگ‌تر از پوسته روی آن پری‌پتیوم است. این گونه (شکل 2D) در ایستگاه‌های ۱، ۲ ، ۳ و ۴ (جدول ۳) دیده شد.

۵-گونه *Lymnaea pereger* (Muller, 1774)

اندازه صدف ۱۵×۸/۵ میلی‌متر، اسپایر آن از حلزون‌های گروه اوریکولاریا بلندتر و دریچه صدف آن کوچک‌تر است. قسمت فوقانی دریچه صدف با بدنه صدف زاویه حاده تشکیل می‌دهد. بهترین راه تشخیص این گونه، مجرای اسپرم کوتاه، کلفت و نواری شکل آن است (برعکس گروه اوریکولاریا که نازک و بلند است) که هنگام تشریح به طور کامل مشخص است. این گونه (شکل 2E) در ایستگاه‌های ۲ ، ۳ و ۴ (جدول ۳) مشاهده شد.

۶-گونه *Lymnaea gedrosiana* (Annandale & Prashad, 1919)

این گونه از نظر صدف بسیار شبیه *Lymnaea pereger* و گروه اوریکولاریا و اندازه آن ۱۳/۴×۷ میلی‌متر است. در تمام نقاط ایران یافت می‌شود و فراوان‌ترین حلزون از جنس لیمنه در ایران است. این حلزون (شکل 2F) در تمام ایستگاه‌ها (جدول ۳) جمع‌آوری شد.

۷-گونه *Planorbis planorbis* (Linnaeus, 1758)

قطر صدف بالغ به ندرت به ۲۰ میلی‌متر می‌رسد. ارتفاع آن حداکثر سه میلی‌متر و حاوی پنج تا شش پیچش است. در محیط صدف یا لبه وجود ندارد یا در صورت مشاهده،کناری خواهد بود. در پروستات ۳۵ تا ۵۷ لوب دیده می‌شود. این حلزون (شکل 2G) در ایستگاه‌های ۲ ، ۳ و ۴ (جدول ۳) مشاهده شد.

۸-گونه *Gyaulus euphraticus* (Mousson, 1874)

صدف به نسبت پهن، فاقد فرورفتگی چشمگیر، سطح آن صاف و فاقد نقوش متقاطع است. قطر صدف به ندرت به هفت میلی‌متر می‌رسد و بلندی آن کمتر از ۱/۵ میلی‌متر است. تعداد پیچش‌های آن از ۳/۵ تا حداکثر ۴/۵ است و

آخرین و بزرگ‌ترین پیچش آن کمی انحراف دارد. رنگ دانه به وضوح در سطح مانتل دیده می‌شود. حاشیه کلیه صاف و پروستات دارای ۹ تا ۱۸ لوب است. طول ورجیک شیت بلندتر از پری‌پتیوم است. این گونه (شکل 2H) از ایستگاه‌های ۲ ، ۳ و ۴ (جدول ۳) جمع‌آوری شد.

۹-گونه *Gyraulus convexiusculus* (Hutton, 1849)

صدف در یک طرف دارای فرورفتگی چشمگیر است. سطح آن صاف و فاقد نقوش متقاطع است و ممکن است در سطح آن گردی یا زاویه یا لبه دیده شود. قطر صدف چهار تا پنج میلی‌متر و ارتفاع آن ۱/۲ تا۱/۸ میلی‌متر است. پیچش‌های آن بین ۳۱/۲ تا حداکثر ۳۳/۴ در نوسان است. دارای رنگدانه در سطح مانتل، حاشیه کلیه صاف و طول ورجیک شیت مساوی یا کمی بزرگ‌تر از پری‌پتیوم است. لوب‌های پروستات ۱۲ تا ۱۵ عدد است. این گونه (شکل 2I) از ایستگاه‌های۱، ۲ ، ۳ و ۴ (جدول ۳) جمع‌آوری شد.

۱۰-گونه *Helicella krynickii* (Krynicki, 1833)

صدفی است دپرس (طول کمتر از عرض)، راست‌گرد، با ابعاد ۱۶ ×۱۰ میلی‌متر، به رنگ سفید مات و نوارهای قهوه‌ای (پنج تا شش عدد) بر سطوح، ۵/۵ تا ۶ پیچش قابل‌رؤیت، دیواره صدف ضخیم، دهانه آن گرد تا بیضوی و لبه آن تیز است. ناف صدف دارای دو سطح محدب و مقعر است که ناف در ناحیه تقعر قرار دارد. ناف باریک و تقریباً شکاف مانند است و در ناحیه دریچه صدف به مقدار زیادی عریض می‌گردد ولی امکان ندارد که بیش‌تر از یک‌چهارم پیچش ماقبل آخر از ناف مشاهده می‌گردد. این گونه (شکل 2J) از تمامی ایستگاه‌ها (جدول ۳) جمع‌آوری شد.

۱۱-گونه *Helicella derbentina* (Krynicki, 1836)

صدفی است مخروطی دپرس (طول کمتر از عرض) راست‌گرد، به بلندی ۸ تا ۱۲ میلی‌متر و پهنای ۱۵ تا ۲۰ میلی‌متر که معمولاً بزرگ‌تر از یک‌دوم ارتفاع دریچه صدف نیست. دیواره صدف ضخیم، به رنگ سفید و مونوکروماتیک و دارای پنج تا ۵/۵ پیچش قابل‌رؤیت است که سریعاً اندازه آن افزایش می‌یابد. پیچش‌های جنینی صاف و تیره‌رنگ است. اندازه پیچش آخر دو برابر پهنای پیچش ماقبل آخر بوده و به‌ندرت اندازه آن در دریچه صدف کاهش می‌یابد. پیچش آخر مدور، مورب و دارای لبه سفید داخلی است. لبه‌های پریستوم تیز، نازک و ساده است. پیچش ماقبل آخر به‌طور کامل از طریق ناف دیده می‌شود. ناف پهن ولی قابل دید نبوده و پهنای آن یک‌پنجم پهنای صدف است. این گونه (شکل 2K) در ایستگاه‌های۱، ۲ ، ۳ و ۴ (جدول ۳) دیده شد.

۱۲-گونه *Caucasotachea atrolabiata*(Krynicki, 1833)

صدف نسبتاً بزرگ (۳۰×۲۰)، راست‌گرد، دپرس (طول کمتر از عرض)، معمولاً حاوی نوار در پیچ‌ها، فاقد ناف، لبه دریچه کلفت و برگشته است. این حلزون به علت بزرگ و چشمگیر بودن یکی از حلزون‌های غالب منطقه ازنظر کمی و پراکنش به نظر می‌آید. اسکالپچر مشبک فقط روی قسمت‌هایی از صدف وجود دارد. نوارهای رنگی به ردیف‌های نقطه‌ای شکسته نمی‌شود. اولین نوار را ندارد. پیچش آخر کمتر از یک و یک‌دوم برابر پهنای پیچش ماقبل آخر است. dart دوک مانند و در قاعده باریک می‌شود و شکل گردن به نظر می‌رسد. لبه تیغه‌های dart دارای انتهای ضخیم نیست. این گونه (شکل2L) در تمامی ایستگاه‌ها (جدول ۳) مشاهده شد.

۱۳-گونه *Oxychilus herzi* (Boettger, 1889)

حلزون دیسکی، دارای شیارهایی بر روی صدف، حاوی ناف عمیق و به ابعاد ۱۰/۸×۸/۴ میلی‌متر و تقعر در طرفین می‌باشد. دارای پنج پیچش و به رنگ حلزون قهوه-ای روشن و براق است. لوله اسپرم‌بر از یک قسمت ضخیم قدامی و یک قسمت خلفی نخی شکل تشکیل شده است که قسمت قدامی به پنیس که ماهیچه منقبض شونده به آن می‌پیوندد، باز می‌شود. دندان مرکزی رادولا که دارای سه دندانه است، باریک و دراز است. درز خطی و کم عمق است. دریچه صدف بیضوی و مورب است و لبه کولوملا برگشته نیست. این گونه (شکل 2M) در ایستگاه‌های ۱، ۲ ، ۳ و ۴ (جدول ۳) مشاهده شد.

۱۴- *گونه *Theba pisana* (Müller, 1774)

گونه‌ای خوراکی از حلزون‌های خشکی‌زی و گروه ریه‌داران است. این‌گونه بومی منطقه مدیترانه است، اما در بسیاری از کشورهای دیگر به‌گونه‌ای مهاجم تبدیل‌شده و یک آفت کشاورزی شناخته‌شده است. رنگ زمینه پوسته سفید

مایل به کرم بوده که ممکن است در برخی گونه‌ها از رنگ‌های قهوه‌ای کم‌رنگ تا تیره متغیر باشد. دیافراگم اغلب دارای لبه‌ای است که در داخل مایل به قرمز روشن بوده و ناف باریک است. پهنای صدف ۱۲ تا ۲۵ میلی‌متر و ارتفاع آن ۹ تا ۲۰ میلی‌متر است. قسمت‌های نرم قابل مشاهده زرد پررنگ یا مایل به زرد با نوارهای تیره رنگی هستند که از کناره‌ها به سمت شاخک‌های بالایی که بسیار بلند هستند، کشیده شده‌اند. این گونه (شکل 2N) در ایستگاه ۴ (جدول ۳) مشاهده شد.

۱۵-*گونه *Monacha cartusiana* (Müller, 1774)

این حلزون، دارای پوسته شاخی مایل به زرد، شفاف و براق هستند . دیافراگم با لب سفید برجسته در داخل و حاشیه قرمز است. ناف بسیار باریک و تقریباً پوشیده شده می‌باشد. قسمت‌های نرم بدن حلزون زرد با رنگ‌دانه‌های سیاه است و قسمت قدامی کمی مایل به قرمز می‌باشد. همچنین نقاط سفیدرنگی روی گوشته دیده می‌شود. رنگ شاخک‌ها مایل به زرد و شفاف یا خاکستری تیره‌تراست . به‌آرامی حرکت می‌کند و به‌شدت به هر جسمی می‌چسبد. اندازه آن‌ها از ۶-۱۰ * ۹-۱۸ میلی‌متر بسیار متغیر است. این گونه (شکل 2O) در ایستگاه ۳ (جدول ۳) مشاهده شد.

۱۶- لیسک گونه *Agriolimax agrestis* (Müller, 1774)

لیسک‌های این گونه مانند سایر گونه‌های جنس *Deroceras*، در پشت بدن دارای یک گره کوتاه است، بدن به رنگ کرم مایل به قهوه‌ای بوده و دارای نوارها یا نقاط نامشخص تیز است. خط میانه پشتی کوتاه بوده و ترشحات بی‌رنگ است. پیچیدگی رکتوم مشخص و همه یا قسمتی از اووتستیس به‌وسیله امعاء داخلی پوشیده شده است. غدد ضمیمه پنیس شبیه قلاب و ندرتاً دارای پایه‌های بادکرده است. پنیس سه شاخه است. طول بدن به ۳۰ تا ۶۰ میلی‌متر می‌رسد. این گونه (شکل 2P) در زمین‌های کشاورزی، زیستگاه‌های باز، مراتع، کنار جاده‌ها، باغ‌ها و پارک‌ها دیده می شود. از ایستگاه‌های ۳ و ۴ (جدول ۳) جمع‌آوری شد.

۱۷- لیسک گونه *Parmacella ibera* (Eichwald, 1841)

اندازه این لیسک تا ۶۰ میلی‌متر، به رنگ خاکستری با دو شیار تیره و در قسمت انتهایی پشتی دارای چندین نقطه بوده، در بالغین صدف به‌طور کامل در زیر مانتل قرار گرفته است اما در لیسک‌های جوان شبیه کلاه کوچکی است که از لبه خلفی مانتل بیرون زده شده است. genital atrium فاقد پوشش غده‌ای بوده اما دارای دو زائده بزرگ جفت‌گیری است که ماهیچه‌ای است. در انتهای خلفی پنیس sucker وجود دارد. این گونه (شکل 2Q) در ایستگاه‌های ۲ و ۴ (جدول ۳) دیده شد.

۱۸- گونه *Planorbis carinatus* (Muller,۱۷۷٤)

صدف راست‌گرد، به‌رنگ صدف قهوه‌ای و از نظر اندازه مانند *Planorbis planorbis* بوده اما تعدادپیچش‌ها ۴-۵ عدد است. برجستگی لبه‌دار تقریباً در وسط پیچش دیده می‌شود. لوب‌های پروستات هم ۲۱ تا ۳۱ عدد است. ارتفاع صدف ۳ میلی‌متر و عرض صدف ۱۵ میلی‌متر است. این گونه (شکل 2R) در ایستگاه‌های ۲، ۳ و ۴ (جدول ۳) دیده شد.

۱۹- گونه *Succinea putris* (Linnaeus, 1758)

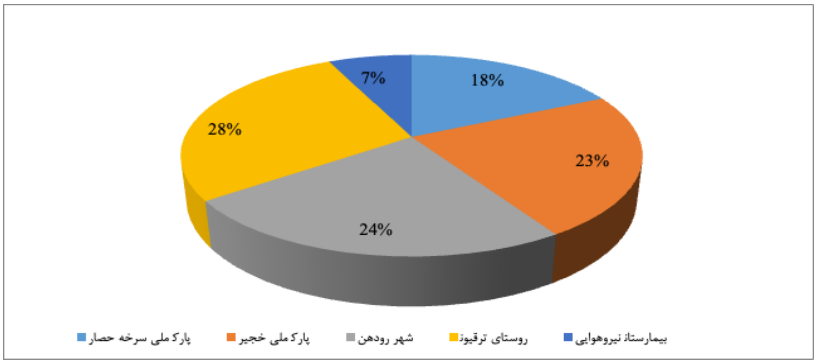
این حلزون دارای طول ۱۰-۱۷ میلی‌متر و پهنای ۶-۸ میلی متر است، دارای ۳-۴ پیچش بزرگ محدب بوده که آخرین پیچش عمیق‌تر شده و در نزدیکی دیافراگم شکل نزولی گرفته است. دیافراگم، بیشتر از ۵۰ درصد ارتفاع صدف بوده و دریچه صدف ضخیم شده و برجستگی آن کاملاً قابل مشاهده می‌باشد. رنگ پوسته زرد کهربایی می‌باشد. قسمت‌های نرم قابل‌مشاهده زرد با رنگ مایل به قرمز بوده که به سمت پایین و طرفین روشن‌تر می‌شود. حیوان همچنین می‌تواند خاکستری تیره باشد. این گونه (شکل 2S) در ایستگاه‌های ۱، ۳ و ۴ (جدول ۳) دیده شد.

جدول ۲- تنوع حلزون‌ها و لیسک‌های جمع‌آوری شده در شرق استان تهران طی سال‌های ۱۴۰۱-۱۴۰۰.

Table 2. The diversity of snails and slugs collected in the east of Tehran province during the 2021-2022.

Family	Genus	Species
Helicidae	3	4
Parmacellidae	1	1
Hygromiidae	1	1
Lymnaeidae	1	4
Planorbidae	2	4
Physidae	1	1
Bithynidae	1	1
Succineidae	1	1
Agriolimacidae	1	1
Zonitidae	1	1
10	13	19
Physidae	1	1
Bithynidae	1	1
Oxychilidae	1	1
Total	12	17

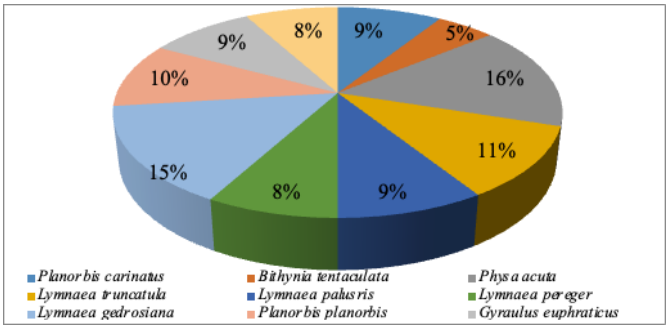
در این تحقیق، جمعاً تعداد ۳۲۵۱ نمونه جمع‌آوری و شناسایی شدند. ایستگاه بیمارستان نیروهوایی با ۷ درصد فراوانی، کم‌ترین و ایستگاه روستای ترقیون با ۲۸ درصد، بیش‌ترین فراوانی نرم‌تنان را داشته است. پس از آن به‌ترتیب ایستگاه‌های رودهن، پارک ملی خجیر و پارک ملی سرخه‌حصار با ۲۴، ۲۳ و ۱۸ درصد نمونه، قرار داشتند (شکل ۳).



شکل ۳- درصد فراوانی در ایستگاه‌های مورد مطالعه

Figure 3. Abundence persentage in the studied stations

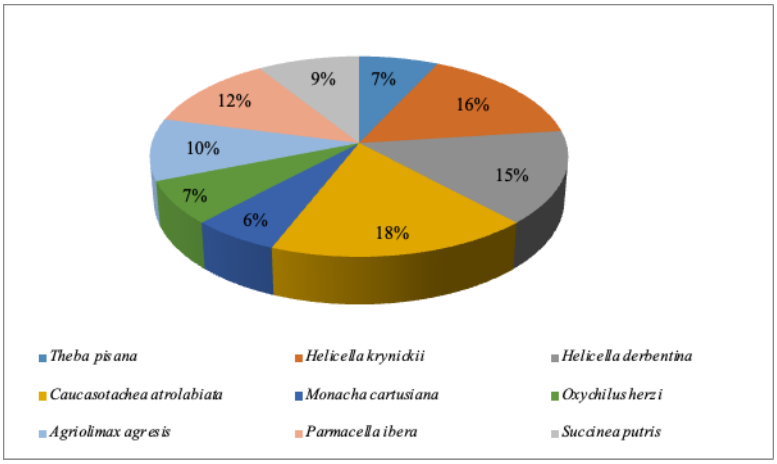
در بین حلزون‌های آبزی، گونه‌های *Physa acuta* و *Lymnaea gedrosiana* با ۱۶ و ۱۵ درصد فراوانی بیش‌ترین و گونه *Bithynia tentaculata* با ۵ درصد کم‌ترین فراوانی را در بین نمونه‌های آبزی جمع‌آوری شده، داشتند (شکل ۴).



شکل ۴- درصد فراوانی حلزون‌های آبزی جمع‌آوری شده در ایستگاه‌های مورد مطالعه

Figure 4. abundance percentage of the freshwater snails in the studied stations

در بین حلزون‌ها و لیسک‌های خاکزی جمع‌آوری شده گونه‌های *Caucasotachea atrolabiata* و *Helicella krynickii* با ۱۸ درصد و ۱۶ درصد بالاترین فراوانی و گونه *Monacha cartusiana* با ۶ درصد کم‌ترین فراوانی را داشتند (شکل ۵).



شکل ۵- درصد فراوانی حلزون‌های خاکزی و لیسک‌های جمع‌آوری شده در ایستگاه‌های مورد مطالعه

Figure 5. abundance percentage of the land snails and slugs in the studied stations

کلید شناسایی حلزون‌های آبزی شرق استان تهران
(Daw & Ivison, 2013; Mahmoud *et al*., 2011; Kantor et al., 2010; Brown, 2003; Fahy, 2001; Bristol, 2000 ; Samaee & Mansourian, 2000; Gittenberger, 1991)

۱- الف- حلزون درپوش دارد (زیر رده پیش آبششان)..... ۲
۱- ب- حلزون بدون درپوش (زیر رده ریه داران)..... ۵
۲- درپوش آهکی..... Bithynidae ۳
۳- درپوش بزرگ ولی هسته آن کوچک ..... *Bithynia* ۴(*Bithynia*)spp
۴- بلندی صدف بالغ تا ۱۲ میلی‌متر و شکل آن مخروطی..... *Bithynia tentaculata*
۵- الف-صدف مخروطی یا بلند..... ۶
۵- ب- صدف پهن و گرد (دیسکوئید)..... Planorbidae ۱۲
۶- الف-صدف چپ‌گرد..... ۷
۶-ب- صدف راست‌گرد..... Lymnaeidae ۸
۷- هموگلوبین و سودوبرانش موجود نبوده و دندان مرکزی آن چند دندانه‌ای است. نوار عرضی سوهانک نسبت به دندان مرکزی تشکیل زاویه حاده را می‌دهد و بر سطح پری‌پتیوم برجستگی غده مانند به‌همراه پرپتیوم یک قسمتی..... *Physa acuta*
۸-الف- اسپایر به بلندی یا کمی کوتاهتر از طول دریچه صدف... ۹
۸-ب- اسپایر کوتاه‌تر از طول دریچه صدف و طول ورج کمی کوتاهتر از پوسته (پریپتیوم) انتهای آن..... ۱۰
۹- الف- بلندی صدف بالغ به ندرت به ده میلی‌متر بلندی رسیده، راس آن کند، پیچش‌ها محدب، شیار بین پیچش‌ها عمیق، ناف موجود و طول ورج کوتاه‌تر از پوسته انتهای آن..... *Lymnaea truncatula*
۹-ب- بلندی صدف بالغ بیش از ده میلی متر، راس آن تیز، شیار بین پیچش ها کم عمق و طول ورج مساوی یا بزرگتر از پوسته انتهای آن است..... *Lymnaea palustris*
۹-ج- مجرای اسپرم طویل و نازک، بلندی صدف کم تر از ۳۰ میلی‌متر..... *L. auricularia* Complex ۱۱
۱۰- مجرای اسپرم کوتاه، پهن، نواری، راس دریچه صدف با پیچش انتهایی (body whorl) تشکیل زاویه حاده را می‌دهد..... *Lymnaea pereger*
۱۱- صدف کوچک‌تر، اسپایر کوتاه‌تر و تارک با پیچش انتهایی تشکیل زاویه منفرجه و انتشار وسیع..... *Lymnaea gedrosiana*
۱۲- صدف بالغ با بلندی کم‌تر از ده میلی‌متر، به ندرت پهنای آن تا ۲۰ میلی‌متر، آبشش کاذب ساده..... ۱۳
۱۳- صدف بالغ (حداکثر) ممکن است تا ۲۰ میلی متر قطر (پهنا)، بلندی آن حداکثر به ۳ میلی متر، دارای ۵ تا ۶ پیچش، در محیط صدف برجستگی لبه دار یا زاویه دار و قطر مجرای وابران تقریباً مساوی ورج و ورج آن در مجاورت گلیسرین بی رنگ..... *Planorbis* spp.
۱۳-الف-تعداد پیچش‌ها ۵ تا ۶ عدد و در نمای دریچه صدف ممکن است خطی در محیط صدف به صورت کناری دیده شود، پروستات آن ۳۵ تا ۵۷ لوب ..... *Planorbis planorbis*
۱۳-ب-تقریبا هم اندازه *Planorbis planorbis* بوده اما تعداد پیچش ها ۴ تا ۵ عدد است. برجستگی لبه دار تقریبا در وسط پیچش دیده می شود. لوب های پروستات ۲۱ تا۱ ۳ عدد است..... *Planorbis carinatus*
۱۳-پ- دارای ورج رنگ پذیر، قطر مجرای وابران به طور مشخص کوتاه تر از ورج ۱۴
۱۴- صدف نسبتاً پهن، تعداد پیچ ها کمتر از پنج دور و بلندی آن کمتر از دو میلی متر و ورج آن در مجاورت گلیسیرین رنگ پذیر..... *Gyraulus* sp ۱۵
۱۵-الف- صدف نسبتاً پهن، فاقد فرورفتگی چشمگیر (ناف)، سطح آن صاف، فاقد نقوش واضح، قطر صدف به ندرت به ۷ میلی‌متر و بلندی آن کم‌تر از ۱/۵ میلی‌متر است. پیچش-های آن از ۳/۵ تا ۴/۵ در نوسان بوده، آخرین و بزرگترین پیچش آن کمی انحراف دارد. سطح مانتل حاوی رنگ دانه بوده، حاشیه کلیه صاف و پروستات آن ۸ تا ۹ لوب دارد. طول ورج بلندتر از پوسته (پریپتیوم) انتهایی آن..... *Gyraulus euphraticus*
۱۵-ب- صدف در یک سمت دارای فرورفتگی (ناف) قابل ملاحظه است، قطر صدف ۴ تا ۵ میلی متر، ارتفاع آن ۱/۲ تا ۱/۸ میلی متر است. پیچش های آن پهن و بین دو تا سه عدد در نوسان است. به مانند گونه قبلی دارای رنگ دانه در سطح مانتل، حاشیه کلیه صاف و طول ورج مساوی یا

بزرگ‌تر از پوسته (پریپتیوم) انتهایی آن است. پروستات آن دارای ۱۲ تا ۱۵ لوب.....*Gyraulus convexiusculus*

۹ کلید شناسایی حلزون‌های خاکزی و لیسک‌ها جنوب و غرب استان تهران (Pfleger, 1999 ؛ Likharev and Rammel Meier, 1962)

۱-۱- شکم‌پایان بدون صدف خارجی، سوراخ تنفسی در سمت راست بدن در لبه مانتل.....slugs ۲

۱-۲- شکم‌پایان با صدف.....snails ۳

۲- سوراخ تنفسی در نیمه خلفی مانتل و دارای یک خط میانه پشتی (keel) تیز در قسمت میانه خط پشتی از دم که در خانواده‌های مختلف متفاوت است.....Agriolimacidae, Parmacellidae ۵

۳-الف- صدف عمدتاً کوچک تا نسبتاً بزرگ و دارای دیواره نازک، دارا یا فاقد ناف، عمدتاً شفاف و تک رنگ و دارای حاشیه مستقیم و تیز، سطح صدف صاف یا شیاردار، صدف متراکم و مدور یا مخروطی کروی..... Zonitidae

۳-الف-۱- حلزون دیسکی، دارای شیارهایی (striate) بر روی صدف، حاوی ناف و تقعر در طرفین است. دارای پنج پیچش و به رنگ حلزون قهوه‌ای روشن و براق است. لوله اسپرم بر (sperm duct) از یک قسمت ضخیم قدامی ویک قسمت خلفی نخی شکل تشکیل‌شده است که قسمت قدامی به پنیس (penis) که ماهیچه منقبض شونده به آن می پیوندد، باز می‌شود. دندان مرکزی رادولا که دارای سه دندانه است، باریک و دراز است. درز (suture) خطی و کم عمق است. ناف عمیق است.....*Oxychilus herzi*

۳-ب- صدف نسبتاً بزرگ تا بزرگ، ناف عموماً باز واغلب پهن، دیواره صدف نسبتاً ضخیم و معمولاً دریچه صدف با یک lip برگشته است. صدف عموماً کروی یا بندرت متراکم و مدور است. پهنای صدف پنج تا شصت میلی‌متر..... ۴

۴- صدف کوچک تا بزرگ، اغلب ضخیم، شکل صدف از دیسکی تا کروی متغیر است، lip صدف اغلب ضخیم و برگشته است. در بعضی از جنس‌ها بر روی صدف اسکالپچر مشاهده می‌شود درصورتی‌که در جنس‌هایی نیز مو بر روی صدف وجود دارد.....Helicidae

۴-الف- صدف مخروطی کوتاه و کم‌تر به‌صورت مخروط متراکم وجود دارد، دارای دیواره محکم و غیر شفاف و به‌ندرت درخشان و به رنگ شیری سفید، سفید مات یا به رنگ کرم مشاهده می‌گردد. سطح صدف در این جنس فاقد مو است و پیچش‌های جنینی معمولاً تیره‌رنگ هستند و گاهی اوقات به رنگ قهوه‌ای متمایل به قرمز یا تقریباً سیاه رنگ. دریچه صدف مدور و به‌ندرت دارای بریدگی (notch) است. نقاط متصل در دریچه صدف کنار هم هستند. لبه‌های دریچه صدف تیز و برگشته نیست و معمولاً فاقد lip است و در گونه هایی از این جنس که وجود دارد کم توسعه‌یافته است و از دیواره صدف قابل مشاهده نیست. گونه‌هایی از این جنس که در نواحی خشکی است با گرما سازگار شده است.....*Helicella* sp.

۴-الف-۱- پیچش ماقبل آخر به‌طور کامل از طریق ناف (umbilicus) دیده می‌شود.....*Helicella derbentina*

۴- الف-۲- ناف باریک و تقریباً شکاف‌مانند است و در ناحیه دریچه صدف به مقدار زیادی عریض می‌گردد ولی امکان ندارد که بیش‌تر از یک‌چهارم پیچش ماقبل آخر از ناف مشاهده می‌گردد.....*Helicella krynickii*

۴-ب- صدف مخروطی مارپیچی و به رنگ قهوه‌ای روشن و مونوکرومیک و دارای یک تا پنج نوار مارپیچی قهوه‌ای است که توسط شیارهای عرضی سفید منقطع می‌گردد. لبه‌های دریچه صدف به رنگ قهوه‌ای تیره یا سیاه رنگ است. لبه کولوملا غالباً دارای برآمدگی است.....*Caucasotachea* sp.

۴-ب-۱- اسکالپچر مشبک فقط روی قسمت‌هایی از صدف وجود دارد. نوارهای رنگی به ردیف‌های نقطه‌ای شکسته نمی شود. اولین نوار را ندارد. پیچش آخر کمتر از یک و یک‌دوم برابر پهنای پیچش ماقبل آخر است. dart دوک مانند و در قاعده باریک می‌شود و شکل گردن به نظر می‌رسد. لبه‌های تیغه‌های dart دارای انتهای ضخیم نیست.....*Caucasotachea atrolabiata*

۴-ب-۲- دیافراگم اغلب دارای لبه ای است که در داخل مایل به قرمز روشن است. ناف در این گروه حلزون‌ها باریک است پهنای صدف ۱۲ تا ۲۵ میلی‌متر و ارتفاع آن ۹ تا ۲۰ میلی‌متر است. رنگ زمینه پوسته سفید مایل به کرم بوده که ممکن است در برخی گونه‌ها از رنگ‌های قهوه‌ای

کم‌رنگ تا تیره متغیر باشد. قسمت‌های نرم قابل مشاهده به رنگ زرد یا مایل به زرد با نوارهای تیره رنگی هستند که از کناره‌ها به سمت شاخک‌های بالایی که بسیار بلند هستند کشیده شده‌اند.....*Theba pisana*

۴-پ-حلزون‌های خاکزی کوچک تا متوسط، ریه‌داردر بالاخانواده Helicoidea، بعضی از جنس‌های این خانواده، برای جفت‌گیری از دارت استفاده می‌کنند.....Hygromidae

۴- پ-۱- این حلزون، دارای پوسته شاخی مایل به زرد، شفاف و براق هستند . دیافراگم با لب سفید برجسته در داخل و حاشیه قرمز است. ناف بسیار باریک و تقریباً پوشیده شده می‌باشد. قسمت‌های نرم بدن حلزون زرد با رنگ‌دانه‌های سیاه است و قسمت قدامی کمی مایل به قرمز می‌باشد همچنین نقاط سفیدرنگی روی گوشته دیده می شود. رنگ شاخک‌ها مایل به زرد و شفاف یا خاکستری تیره تراست . به‌آرامی حرکت می‌کند و به‌شدت به هر جسمی می چسبد. اندازه آن‌ها از ۶-۱۰ * ۹-۱۸ میلی‌متر بسیار متغیر است.....*Monacha cartusiana*

۴-ت- حلزون‌های خاکزی کهربایی با جثه کوچک تا متوسط، ریه‌دار، در بالا خانواده Succineoidea و تنها خانواده این بالا خانواده، پوسته نازک و شکننده، شفاف و کهربایی رنگ و قسمت‌های نرم حیوان برای پوسته بیش از حد بزرگ است.....Succinidae

۴-ت-۱- صدف دارای ۳-۴ پیچش بزرگ محدب بوده که آخرین پیچش عمیق‌تر شده و در نزدیکی دیافراگم شکل نزولی گرفته است. دیافراگم، بیشتر از ۵۰ درصد ارتفاع صدف بوده و دریچه صدف ضخیم شده و برجستگی آن کاملاً قابل مشاهده می‌باشد. طول صدف ۱۰-۱۷ میلی‌متر و پهنای ۶-۸ میلی متر است، رنگ پوسته زرد کهربایی و قسمت‌های نرم قابل‌مشاهده زرد یا مایل به قرمز بوده که به سمت پایین و طرفین روشن‌تر می‌شود. حیوان همچنین می‌تواند خاکستری تیره باشد.....*Succinea putris*

۵-الف- اندازه این لیسک تا ۶۰ میلی‌متر، به رنگ خاکستری با دو شیار تیره و در قسمت انتهایی پشتی دارای چندین نقطه است. در بالغ‌ها صدف به‌طور کامل زیر مانتل قرار گرفته است؛ اما در لیسک‌های جوان شبیه یه کلاه کوچکی است که از لبه خلفی مانتل بیرون زده شده است. genital atriumفاقد پوشش غده‌ای است؛ اما دارای دو زائدهٔ بزرگ و ماهیچه‌ای برای جفت‌گیری است. در انتهای خلفی آن پنیس وجود دارد.....*Parmacella ibera*

۵-ب- اندازه این لیسک مابین ۳۰ تا ۶۰ میلی‌متر، به رنگ زرد مایل به سفید و یا خاکستری مایل به قرمز، دارای نوارها یا نقطه‌های نامشخص تیز، خط میانه پشتی کوتاه و پخ، ترشحات slime بی‌رنگ، پیچیدگی rectum خیلی مشخص و همه یا قسمتی از اووتستیس توسط امعاء داخلی پوشیده شده است. غدد ضمیمه پنیس شبیه قلاب و ندرتا دارای پایه های باد کرده می‌باشد. پنیس سه شاخه است.....*Agriolimax agrestis*

بحث

با توجه به مسائل زیست‌محیطی که در سالیان اخیر در اثر گرمای جهانی و افزایش گازهای گلخانه‌ای، افزایش آلودگی‌های هوا و آب و به‌عبارتی تغییرات اکوسیستم و مداخله انسان در محیط زیست بوجود آمده، تنوع و جمعیت گونه‌های مختلف حلزون‌ها و لیسک‌ها دستخوش تغییرات گسترده‌ای گردیده و به‌کارگیری آن‌ها به‌عنوان مدل‌های اکولوژیکی تخمین تنش‌های انسانی (Dedov and Penev, 2004) و تخریب محیط زیست (Gotmark et al., 2008; Kappes et al., 2009) رو به‌افزایش بوده است. این موجودات، دومین شاخه بزرگ عالم جانوری از نظر تنوع گونه و تعداد در جهان بوده و تاکنون بیش از ۱۲۰ هزار گونه در زیستگاه‌های مختلف دریازی، آب-های شیرین و خاکزی شناسایی شده‌اند که ٪۸۰ گونه‌های آن مربوط به رده شکم‌پایان و ۱۵٪ آن را دوکفه‌ای‌ها تشکیل می‌دهند(Haszprunar, 2020). آن‌ها از نظر تنوع ریخت‌شناسی و رنگ بدن متفاوت بوده و در اندازه‌های متفاوتی از بالغ بر ۱۳ متر در گونه *Sepia pharaonis* تا حلزون‌های کوچک به طول یک میلی‌متر گزارش شده‌اند (Winston et al., 2023). نرم‌تنان، شاخص‌های زیستی هستند که از نظر توزیع و تنوع زیستگاه، جهان‌شمول بوده (Retnaningdyah et al. 2022) و از نظر عملکرد اکولوژیکی مستقل می‌باشند. سال‌هاست که مشکلات

متعـدد زیسـت محیطـی در نتیجـه فعالیـت‌هـای صـنعتی، کشاورزی، فاضـلاب‌هـای شـهری و عوامـل طبیعـی بوجـود آمده و آلاینده‌هـای مختلـف از طریـق زنجیـره‌هـای غـذایی و حیـاتی در بـدن موجـودات تجمـع مـی‌یابنـد. مطالعـه حلزون‌هـا عـلاوه بـر ارائـه اطلاعـات پایـه، بـه دلیـل شـیوه زنـدگی و تغذیـه آن‌هـا، مـی‌توانـد بـه عنـوان یـک بیواندیکاتور بـرای ارزیـابی سـطح آلـودگی اکوسیسـتم‌هـای مختلـف نیـز مـورد اسـتفاده قـرار گیرنـد (Macías-Mayorga et al., 2015). آن‌هـا از قابلیـت بـالایی بـرای تجمـع فلـزات سـنگین در بافـت‌هایشـان برخوردارنـد (Silva et al., 2017). از طرفـی حلـزون‌هـا، خـود، توسـط تغییـرات ناشـی از انسـان بسـیار در معـرض تهدیـد می‌باشند، لذا نیـاز بـه اولویـت‌بنـدی گونـه‌هـا بـرای اهـداف حفاظتی وجود دارد (Dmitrović et al., 2023).

تغییر در شاخص‌های فیزیولوژیکی، رشد (Coeurdassier et al., 2001) و تغییرات رفتاری در گونه *Bellamya aeruginosa* (Zheng et al., 2012)، بروز استرس اکسیداتیو، آسیب‌های بافتی و تغییر پارامترهای بیوشیمیایی در گونه‌های *Pila globosa* (Bhattacharya et al., 2016)، *Meretrix meretrix* (Wan et al ., 2015)، *Ruditapes decussates* (Kamel, et al., 2012)، *Lanistes carinatus* (Khalil, 2015)، *Cantareus apertus* (Leomanni et al., 2015)، *Biomphalaria alexandrina* (Barky et al., 2012; Ibrahim et al., 2018)، *Lymnaea luteola* (Ali et al., 2012)، *Helix aspersa* (Abdel -Halim et al., 2013)، *Theba pisana* (Radwan et al., 2010)، آسیب‌های ژنتیکی ناشی از قرارگرفتن در معرض انواع مختلف آلاینده‌های محیطی نظیر آفت‌کش‌ها و فلزات سنگین و قابلیت تجمع فلزات سنگین کادمیوم، روی، سرب و مس در گونه‌های *Bellamya aeruginosa* (Zheng et al., 2012)، *Theba pisana* (Radwan et al., 2010) و *Helix aspersa* (Abdel -Halim et al., 2013)، از مهم‌ترین شاخص‌های زیستی است که در این جانوران تاکنون مورد مطالعه قرار گرفته است. بحران‌های زیست-محیطی، بر فون و پویایی جمعیت نرم‌تنان تاثیرگذار بوده و پویایی آینده جمعیت نرم‌تنان بر مبنای مکانیزم‌های اساسی است که در قدم اول، می‌بایست از فون و تغییرات جمعیت فصلی و بلند مدت این دسته از موجودات آگاه باشیم. توجه به مسئله تغییرات جمعیت و تأثیری که می‌تواند بر محیط زیست داشته باشد، دغدغه مهم برای زیست‌شناسان بوده است (Nematdoost Haghi & Banaee, 2017).

در بسیاری از استان‌های کشور، تحقیقات مختلفی در زمینه-ی شناسایی و فون حلزون‌های آب‌زی، خشکی‌زی و لیسک-ها صورت گرفته است اما به‌طور مستقل این تحقیق اولین گزارش در زمینه شناسایی این گونه‌ها در شرق استان تهران می‌باشد. در این تحقیق ۱۹ گونه متعلق به ۱۳ جنس از ۱۰ خانواده شناسایی گردید که به‌استثنای *Theba pisana* و *Monacha cartusiana* بقیه نمونه‌ها با مجموعه تحقیقات قبلی در ایران مطابقت دارد. همچنین در جدول ۳ نمونه‌های جمع‌آوری شده نرم‌تنان از مناطق جمع‌آوری شده با دیگر تحقیقات انجام شده در ایران و سایر کشورهای جهان که تبادلات تجاری محصولات کشاورزی با بعضی از آن‌ها انجام می‌شده و گونه‌های حلزون‌ها و لیسک‌ها به‌همراه این تبادلات وارد کشور شده‌اند، به اجمال ارائه شده است.

جدول ۳- تحقیقات انجام شده بر روی گونه‌های حلزون‌ها و لیسک‌های شرق استان تهران طی سال‌های اجرای تحقیق و قبل از آن.

Table 3. The researches conducted on the species of snails and slugs in the east of Tehran province during the years of the research and before that.

ردیف	گونه‌ها	خرداقلیم‌های جمع‌آوری شده در تحقیق حاضر	محل‌های قبلاً جمع‌آوری شده	محقق بررسی کننده
۱	***Helicella krynickii***	تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه	اوکراین، مولداوی، رومانی، بلغارستان، یونان، آذربایجان، ایران، قبرس، مصر و عربستان سعودی آذربایجان غربی، شرقی، اردبیل، گیلان، زنجان، تهران فومن، انزلی و رضوانشهر	(Gittenberger, 1991) Tadjalli-Pour, 1982 Qasemi et al., 2022
۲	***Helicella derbentina***	ایستگاه‌های۱، ۲ ، ۳ و ۴	اوکراین، لیبی، ترکیه تا بلغارستان، رومانی، قفقاز، اکراین و ایتالیا استان تهران، گیلان و مازندران فومن، شفت، تالش، شاندرمن، رضوانشهر	(Gittenberger, 1991) Tadjalli-Pour, 1982 Qasemi et al., 2022
۳	***Caucasotachea atrolabiata***	تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه	روسیه و گرجستان استان مازندران، گیلان، گلستان، تهران انزلی، ماسال، صومعه‌سرا، فومن، شفت، تالش، شاندرمن، رضوانشهر	Likharev and Rammel Meier, 1962 Tadjalli-Pour, 1982 Qasemi et al., 2022
۴	***Theba pisana***	ایستگاه ۴	منطقه مدیترانه (ایتالیا)، سواحل مجاور اقیانوس اطلس از مراکش مرکزی تا شمال غربی اروپا، پرتغال، اسپانیا، جنوب غربی انگلستان و ولز جنوبی، ایرلند شرقی و جنوبی، هلند، ایالات متحده(کالیفرنیا)، جنوب شرقی و غربی استرالیا، تاسمانی، آفریقای جنوبی، یونان، مصر	Müller, 1774 Kolouch, (2003-07-10)
۵	***Parmacella ibera***	ایستگاه‌های ۲ و ۴	پالئارکتیک غربی، از جزایر قناری و اروپا تا افغانستان استان مازندران، استان گلستان استان تهران	Döring, 2022 Mirzaei, 1972 Tadjalli-Pour, 1982
۶	***Agriolimax agrestis =Deroceras reticulatum***	ایستگاه‌های۳ و ۴	اغلب کشورهای اروپایی، آمریکای شمالی و جنوبی و آسیای مرکزی	(Crowley & Pain, 1977).
۷	**** Monacha cartusiana***	ایستگاه۳	پرتغال تا منطقه دریای سیاه (جنوب اوکراین، کریمه، نوروسیسک)، جنوب شرقی انگلستان	Balashov & Gural-Sverlova, 2012 Robinson & Slapcinsky, 2005
۸	***Lymnaea truncatula***	تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه	در تمام کشورهای اروپایی بیشتر جزایر مدیترانه مانند کورس مالت، آزور، مادیرا، جزایر فارو، جزایر بالئار، و جزایر قناری آمریکای شمالی و جنوبی بولیوی، پرو، آرژانتین، شیلی و ونزوئلا چندین بخش از آفریقا مراکش، الجزایر تونس، مصر، اتیوپی کنیا، تانزانیا آسیا، روسیه، ایران، پاکستان و هند سرتاسر ایران	Mas-Coma et al., 2005 Bargues et al., 2012 Khallaayoune et al., 1991 Hammami and Ayadi, 2000 Dar et al., 2003 De Kock et al., 2003 Goll and Scott, 1978 Walker et al., 2008 Glöer et al., 2012 Mansourian & Rokni, 2004
۹	***Lymnaea gedrosiana***	تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه	شمال غرب ایران، آذربایجان غربی اکثر نقاط ایران	Yakhchali et al., 2013 Mansourian & Rokni, 2004
۱۰	***Lymnaea pereger***	ایستگاه‌های ۲ ، ۳ و ۴	در اروپا، شرق کانادا، غرب اوراسیا و شمال آسیا استان‌های زنجان، آذربایجان شرقی، مرکزی، باختران، کردستان،	Janus ,1965 Mansourian & Rokni, 2004

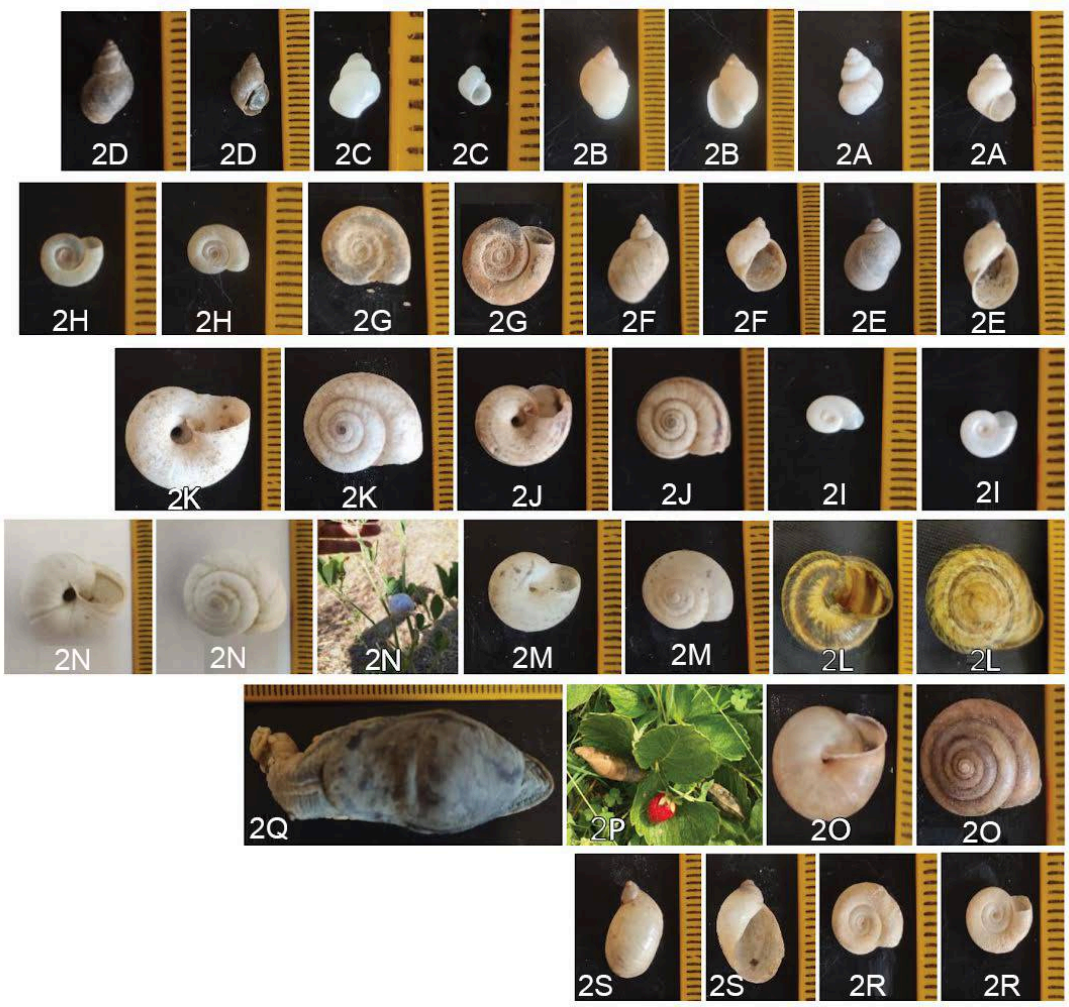
۱۱	***Lymnaea palusris***	ایستگاه‌های۱، ۲ ، ۳ و ۴	کرواسی جمهوری چک آلمان، بریتانیای کبیر، هلند لهستان، اسلواکی استان های مازندران، گیلان، آذربایجان شرقی و غربی،باختران (بیستون)، اصفهان (زاینده رود)، خراسان	Horsák et al., 2010 Beran ,2002 Glöer & Meier-Brook, 2003 Mansourian & Rokni, 2004
۱۲	***Planorbis planorbis***	ایستگاه‌های ۲ ، ۳ و ۴	اسلوواکی، آلمان، هلند، لهستان، انگلستان، ایرلند، مجارستان، چک استان های مرکزی، مازندران، گیلان، آذربایجان شرقی، زنجان، همدان صومعه‌سرا، فومن، شفت، تالش، رضوانشهر، انزلی، ماسال	Horsák et al., 2010 Mansourian & Rokni, 2004 Qasemi et al., 2022
۱۳	***Gyraulus euphraticus***	ایستگاه‌های ۲ ، ۳ و ۴	هولوآرکتیک، عراق، نپال استان های یزد، مازندران	Glöer & Naser, 2007 Mansourian & Rokni, 2004
۱۴	***Gyraulus convexiusculus***	ایستگاه‌های۱، ۲ ، ۳ و ۴	استان های سیستان و بلوچستان و استان یزد، افغانستان، تایلند، نپال، کره جنوبی، ویتنام استان مازندران	Glöer and Pešić, 2012 Mansourian & Rokni, 2004
۱۵	***Planorbis carinatus***	ایستگاه‌های ۲ ، ۳ و ۴	سراسر اروپا از اسپانیا تا اسکاندیناوی، جمهوری چک، اسلواکی، آلمان هلند، لهستان استان گیلان صومعه‌سرا، فومن، تالش، رضوانشهر، ماسال، شاندرمن	Horsák et al., 2013 Mansourian & Rokni, 2004 Qasemi et al., 2022
۱۶	***Physa acuta***	تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه	بلژیک، صربستان، کرواسی، ایتالیا جمهوری چک، اسلواکی، آلمان، هلند، بلاروس، دانمارک، کوبا ، مناطق مدیترانه و آفریقا استان های مازندران، گیلان، آذربایجان شرقی، زنجان،کردستان	Horsák et al., 2013 Beran, 2002 Mansourian & Rokni, 2004
۱۷	***Bithynia tentaculata***	ایستگاه‌های ۳ و ۴	شمال اروپا، اسکاندیناوی اروپای مرکزی، جمهوری چک، آلمان، لهستان، اسلواکی، اروپای غربی، جزایر بریتانیا، ایرلند، هلند، اروپای شرقی، اوکراین، اروپای جنوب شرقی، بلغارستان، کرواسی، استان چهار محال و بختیاری، لرستان، کردستان،باختران،زنجان، آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی،مازندران،	Horsák et al., 2013 Juřičková et al., 2001 Mansourian & Rokni, 2004
۱۸	***Oxychilus herzi***	ایستگاه‌های۱، ۲ ، ۳ و ۴	استان‌های گیلان تا خراسان	Boettger, 1889
۱۹	***Succinea putris***	ایستگاه‌های۱، ۳ و ۴	بلژیک، چک، آلمان، هلند، لهستان اوکراین، روسیه، کانادا، اسلواکی، ایرلند، انگلستان، بلغارستان و استونی استان آذربایجان‌غربی	Horsák et al., 2013 Imani Baran et al., 2013 Ahmadi, ؛Shamsi et al., 2019 2014

سپاسگزاری

نویسندگان خود را مدیون همکاری‌ها، هم‌فکری‌ها و پشتیبانی معنوی بسیاری از آموزندگان، دلسوزان و همراهانی می‌دانند که نام همهٔ آن‌ها را مجال ذکر نیست. به هر ترتیب، از مدیریت محترم موسسهٔ تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور به جهت پشتیبانی و امکان استفاده از لوازم و تجهیزات آزمایشگاهی آزمایشگاه نرم-تنان تشکر و قدردانی می‌شود. همچنین از آقای دکتر Jarne به جهت تائید شناسایی نمونه‌های ارسال شده، سپاسگزاری می‌گردد.

شکل۲- گونه‌های حلزون‌های جمع‌آوری شده از شرق استان تهران

Figure 2. the mollusks species collected from east Tehran Province



Bithynia tentaculata (2A); *Physa acuta* (2B); *Lymnaea truncatula* (2C); *Lymnaea palustris*(2D); *Lymnaea pereger* (2F); *Lymnaea gedrosiana*(2E); *Planorbis planorbis* (2G); *Gyaulus euphraticus* (2H); *Gyaulus convexiusculus* (2I); *Helicella krynickii* (2J); *Helicella derbentina* (2K); *Caucasotachea atrolabiata* (2L); *Oxychilus herzi* (2M); *Theba pisana* (2N); *Monacha cartusiana* (2O); *Agriolimax agrestis*(2P); *Parmacella ibera* (2Q); *Planorbis carinatus*(2R); *Succinea putris*(2S)

References

Abdel -Halim, K.Y., Abo El -Saad, A.M., Talha, M.M., Hussein, A.A., Bakry, N.M. 2013. Oxidative stress on land snail *Helix aspersa* as a sentinel organism for ecotoxicological effects of urban pollution with heavy metals. Chemosphere . 93(6) : 1131 -1138.

Ahmadi, E. 2014. Snails of orchards and farms in West Azerbaijan Province, Iran. Iranian Journal of Animal Biosystematics (IJAB) 10(2): 195-203.

Ali, D., Alarifi, S., Kumar, S., Ahamed, M., Siddiqui, M.A. 2012. Oxidative stress and genotoxic effect of zinc oxide nanoparticles in freshwater snail *Lymnaea luteola* L. Aquatic Toxicology. 125: 83 -90.

Balashov I. & Gural-Sverlova N. 2012. An annotated checklist of the terrestrial molluscs of Ukraine. Journal of Conchology 41 (1): 91-109.

Bargues, MD., Artigas, P., Khoubbane, M., Ortiz, P., Naquira, C., Mas-Coma, S. 2012. Molecular characterisation of *Galba truncatula*, *Lymnaea neotropica* and *L. schirazensis* from Cajamarca, Peru and their potential role in transmission of human and animal fascioliasis. Parasites & Vectors 5: 174. doi:10.1186/1756-3305-5-174.

Barky, F.A., Abdelsalam, H.A., Mahmoud, M.B., Hamdi, S.A. 2012. Influence of Atrazine and Roundup pesticides on biochemical and molecular aspects of *Biomphalaria alexandrina* snails. Pesticide Biochemistry and Physiology. 104(1) : 9 -18.

Beran L. 2002. Vodní měkkýši České Republiky – rozšíření a jeho změny, stanoviště, šíření, ohrožení a ochrana, červený seznam. Aquatic molluscs of the Czech Republic – distribution and its changes, habitats, dispersal, threat and protection, Red List. Sborník přírodovědného klubu v Uherském Hradišti, Supplementum 10, 258 pp.

Bhattacharya, P., Swarnakar, S., Mukhopadhyay, A., Ghosh, S. 2016. Exposure of composite tannery effluent on snail, Pila globosa: A comparative assessment of toxic impacts of the untreated and membrane treated effluents. Ecotoxicology and Environmental Safety. 126 : 45 -55.

Boettger, O. 1889. Die Binnenmollusken Transkaukasiens und Chorassans. - Zoologische Jahrbücher; Abteilung für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere 4: 925-982, Taf. XXVI-XXVII [= 26-27]. Jena.

Brooks, A.W., White, K.N., Bailey, S.E.R. 1992. Accumulation and excretion of aluminium and iron by the terrestrial snail *Helix aspersa*. Comparative Biochemistry & Physiology 103C: 577-583.

Brown, D. S. 2003. Freshwater Snails of Africa and their Medical Importance. London: British Museum (Natural History), Taylor & Francis Ltd. 249-274.

Coeurdassier, M., Saint -Denis, M., Gomot -de Vaufleury, A., Ribera, D., Badot, P.M. 2001. The garden snail (*Helix aspersa*) as a bioindicator of organophosphorus exposure: effects of dimethoate on survival, growth, and acetylcholinesterase activity. Environmental Toxicology and Chemistry. 20(9) : 1951 -1957.

Crowley, T.E. & Pain, T. 1977. Mollusca not Charopidae. In: Basilewsky, P. (Ed.). La faune terrestre de l'île de Sainte-Hélène. Quatrième partie. Annales du Musée Royal de l'Afrique Centrale. Zoologie 220: 534-575.

Dallinger, R. 1993. Strategies of metal detoxification in terrestrial invertebrates. In: Dallinger, R., Rainbow, P.S.(eds), Ecotoxicology of metals in invertebrates. Lewis, Boca Raton, FL, pp. 245-289.

Dar, Y., Rondelaud, D., Dreyfuss, G. 2003. Cercarial shedding from *Galba truncatula* infected with *Fasciola gigantica* of distinct geographic origins. . Journal Parasitology Research 89 (3): 185–7. doi:10.1007/s00436-002-0732-2.

Daw A. & Ivison, T. 2013. Key to the snails of Bristol region. Bristol Regional Environmental Records Centre. 20 pp.

Dedov, I. & Penev, L. 2000. Species composition and origins of the terrestrial gastropod fauna of Sofia City, Bulgaria. Ruthenica 10 (2): 121-131.

De Kock, KN., Wolmarans, CT., Bornman, M. 2003. Distribution and habitats of the snail *Lymnaea truncatula*, intermediate host of the liver fluke *Fasciola hepatica*, in South Africa. Journal of the South African Veterinary Association 74 (4): 117–22. doi:10.4102/jsava.v74i4.523.

De Vaufleury & A., Pihan, F. 2000. Growing snails used as sentinels to evaluate terrestrial environment contamination by trace elements. Chemosphere 40, 275–284.

Dmitrović, D.; Savić, A.; Šukalo, G.; Pešić, V. 2023. An Updated Checklist of Freshwater Gastropods (Mollusca: Gastropoda) of Bosnia and Herzegovina, with Emphasis on Crenobiotic Species. Diversity, 15, 357.

Döring, M. 2022. English Wikipedia - Species Pages. Wikimedia Foundation. Checklist dataset. https://doi.org/10.15468/c3kkgh accessed via GBIF.org on 2023-04-08.

Fahy, N. 2001. A guide to the land snails of Ranomafana National Park, Madagascar. http://www.calacademy.org/research/MAD/.

Forcart, L. 1935. Die Molluscan der nordpersischen Brovin. Maseandaran und ihre tier geographische bedeutung. Archiv.F. Naturgeschichte N.F. Bd. 4 Hert. 3. pp. 115-120.

Friedrich, G., Chapman, D. & Beim, A. 1992. The use of biological materials. Dalam D. Chapman (Ed.). Water Quality Assessments a Guide to Use of

Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring 1st Ed. Cambrigde: University Press.

Gittenberger, E. 1991. Altitudinal variation and adaptive zones in Arianta arbustorum:a new look at a widespread species. Journal of Molluscan Studies 57(1):99-109.

Glöer P. & Meier-Brook, C. 2003. Süsswassermollusken. DJN, pp. 134, page 109, ISBN 3-923376-02-2.

Glöer, P. & Naser, M. D. 2007. Gyraulua huywaizahensis n. sp.- a new species from Mesopotamia, Iraq (Mollusca: Gastropoda: Planorbidae). Mollusca 25 (2): 147-152.

Glöer, P. & Pešić, V. 2012. The freshwater snails (Gastropoda) of Iran, with descriptions of two new genera and eight new species. ZooKeys 219: 11–61. doi:10.3897/zookeys.219.340.

Goll, PH. & Scott, JM. 1978. The interrelationship of *Lymnaea truncatula* and ovine fascioliasis in the Ethiopian Central Highlands. British Veterinary Journal 134 (6): 551–5. doi:10.1016/S0007-1935(17)33336-5.

Götmark F, Von Proschwitz T, Franc N. 2008. Are small sedentary species affected by habitat fragmentation? Local vs. landscape factors predicting species richness and composition of land molluscs in Swedish conservation forests. Journal of Biogeography Vol. 35(6), 1062-1076.

Hammami, H. & Ayadi, A. 2000. Natural infestation of *Lymnaea truncatula* Muller by *Fasciola hepatica* in the Tozeur oasis in southwest Tunisia. Journal of Tropical Medicine 60 (2): 159–62.

Haszprunar, H. 2020. Mollusca (Molluscs). Zoologische Staatssammlung München, 565-571. https://doi. org/10.1002/9780470015902.a0029219.

Holt, E.A. & Miller, S.W. 2011. Bioindicators: using organisms to measure environmental impacts. Nature Education Knowledge, 3, 8. Honeybee biofilter abilities. In Proceeding of XXXIX-th Apimondia International Apicultural Congress, 21-26 August 2005, Dublin, Ireland, Pp: 95.

Horsák M., Juřičková L., Beran L., Čejka T. & Dvořák L. 2010. "Komentovaný seznam měkkýšů zjištěných ve volné přírodě České a Slovenské republiky. [Annotated list of mollusc species recorded outdoors in the Czech and Slovak Republics]". Malacologica Bohemoslovaca, Suppl. 1: 1–37.

Horsák M., Juřičková L., Picka, J. 2013. Měkkýši České a Slovenské republiky. Molluscs of the Czech and Slovak Republics. Kabourek, Zlín.

Ibrahim, M.M. 2006. Energy allocation patterns in Biomphalaria Alexandrina snails in response to cadmium exposure and Schistosoma mansoni infection. Experimental Parasitology 112: 31-36.

Ibrahim, A.M., Ahmed, A.K., Bakry, F.A., Abdel - Ghaffar, F. 2018. Hematological, physiological and genotoxicological effects of Match 5% EC insecticide on *Biomphalaria alexandrina* snails. Ecotoxicology and Environmental Safety. 147 : 1017 -1022.

Imani-Baran, A., Yakhchali, M., Malekzadeh-Viayeh, R., Farahnak, A. 2013. Seasonal and geographic distribution of cercarial infection in *Lymnaea gedrosiana* (Pulmunata: Lymnaeidae) in north West Iran. Iranian Journal of Parasitology 8, 423–429.

Janus, H. 1965. The young specialist looks at land and freshwater molluscs. Burke, London.

Juřičková, L.; Horsák, M.; Beran, L. 2001. "Check-list of the molluscs (Mollusca) of the Czech Republic". Acta Societatis Zoologicae Bohemicae 65: 25–40.

Kamel, N., Jebali, J., Banni, M., Ben Khedher, S., Chouba, L., Boussetta, H. 2012. Biochemical responses and metals levels in Ruditapes decussatus after exposure to treated municipal effluents. Ecotoxicology and Environmental Safety. 82 : 40 - 46.

Kantor, Y., Vinarski, M., Schileyko, A., Sysoev, A. 2010. Catalogue of the continental Mollusks of Russia and adjacent territories. published online, 330.

Kappes, H.; Jabin, M.; Kulfan, J.; Zach, P.; Topp, W. 2009. Spatial patterns of litterdwelling taxa in relation to the amounts of coarse woody debris in European temperate deciduous forests. Forest Ecology and Management 257:1255–1260.

Khalil, A.M. 2015. Toxicological effects and oxidative stress responses in freshwater snail, Lanistes carinatus, following exposure to chlorpyrifos. Ecotoxicology and Environmental Safety. 116 : 137 - 142.

Khallaayoune, K., Stromberg, BE., Dakkak, A., Malone, JB. 1991. Seasonal dynamics of *Fasciola hepatica* burdens in grazing Timahdit sheep in Morocco. International Journal of Parasitology, 21 (3): 307–14. doi:10.1016/0020-7519(91)90032-3.

Kolouch, Luboš R. 2003-07-10. "Suchozemští, sladkovodní a brakičtí měkkýši ostrovů Malty [Terrestrial, freshwater and brackish mollusca of Malta islands]". Malacologica Bohemoslovaca (in Czech). 2: 43–50. doi:10.5817/MaB2003-2-43. ISSN 1336-6939.

Laskowski, R. & Hopkin, S.P. 1996. Effect of Zn, Cu, Pb, and Cd on fitness in snails (*Helix aspersa*). Ecotoxicology and Environmental Safety 34: 59–69.

Lee, K.-M., Johnston, E.L. 2007. Low levels of copper reduce the reproductive success of a mobile invertebrate predator, Marine Environmental Research 64: 336–346.

Leomanni, A., Schettino, T., Calisi, A., Gorbi, S., Mezzelani, M., Regoli, F., Lionetto, M.G. 2015. Antioxidant and oxidative stress related responses in the Mediterranean land snail Cantareus apertus exposed to the carbamate pesticide Carbaryl. Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology.168 : 7 -20.

Likharev,I.M., Rammel'Meier, E.D. 1962. Terresterial mollusks of the fauna of the U.S.S.R. Israel program for scientific translation Jerusalem Pub1.574pp.

Little, C. 2000. The Biology of soft shores and estuareis. Oxford Univ. Press. 252 p.

Macías -Mayorga, D., Laiz, I., Moreno -Garrido, I., Blasco, J. 2015. Is oxidative stress related to cadmium accumulation in the Mollusc Crassostrea angulate? Aquatic Toxicology. 161 : 231 -241. Mansour, S.A., Hassan, T.M. 1993. Pesticides and Daphnia. 3. An analytical bioassay method, using Ceriodaphnia quadrangula, for measuring extremely low concentrations of insecticides in waters. Int. J. Toxicol. Occup. Environmental Health. 2 : 34 -39.

Mahmoud, I.M., Reham, F.A. 2011. Life cycle and growth rates of the conical snail *Cochlicella acuta* (Muller,1774)(Gastropoda:Cochicellidae).Animal Biology Journal, 2(4):171-180.

Malek Mahmoudi, N. & Piri, H. 2017. Tehran Provincialism. Iran Ministry of Education, 236 pp.

Manickavasagam, M., Pavan, G., and Vasudevan, V. 2019. A comprehensive study of the hormetic influence of biosynthesized AgNPs on regenerating rice calli of indica cv. IR64. Scientific Reports 9 (1): 1–11. doi: 10.1038/s41598-019-45214-y.

Mansourian, A., Rokni, M. 2004. Medical Malacology. Tabesh Andishe publisher, 9-12pp.

Mas-Coma S., Bargues, MD., Valero, MA. 2005. Fascioliasis and other plant-borne trematode zoonoses. International Journal of Parasitology. 35 (11–12): 1255–78. doi:10.1016/j.ijpara.2005.07.010.

Mirzaei, A. 1972. Molluscs of agricultural importance in Iran. Ministry of Agriculture Resources Plant Pests and Diseases Research Institute. pp. 68 (In Farsi).

Moolman, L., Van Vuren, J.H.J., Wepener, V. 2007. Comparative studies on the uptake and effects of cadmium and zinc on the cellular energy allocation of two freshwater gastropods. Ecotoxicology and Environmental Safety. doi:10.1016/ j.ecoenv.2006.12.017.

Müller, O.F. 1774. Vermivm terrestrium et fluviatilium, seu animalium infusoriorum, helminthicorum, et testaceorum, non marinorum, succincta historia. Volumen alterum. pp. I-XXXVI, 1-214. Havniae & Lipsiae. (Heineck & Faber). page 60-61.

Nematdoost Haghi, B. and Banaee, M. 2017. 'Effects of micro-plastic particles on paraquat toxicity to common carp (Cyprinus carpio): biochemical changes ', International Journal of Environmental Science and Technology 14(3): 521-530. doi: 10.1007/s13762-016-1171-4.

Nica D. V., Bura M., Gergen I., Harmanescu M., Bordean D. M. 2012. Bioaccumulative and conchological assessment of heavy metal transfer in a soilplant-snail food chain. Chemistry Central Journal 6 (1): 55. doi: 10.1186/1752–153X-6–55.

Pfleger, V. 1999. A field guide in colour to Mollusca. Aventinum Nakladateletvi. Publ. Prague, 216pp.

Ponder, W.F., Lindberg, D.R., Ponder, J.M., 2023. Introducing Molluscs, Biology and Evolution of the Mollusca, CRC Press.

Qasemi, S., Mahdavi Ourtakand, M., Yakhchali, M. 2022. Faunistic Study of Snails of farm and Garden Ecosystem in West Gilan Province. Journal of Animal Environment, 13(4): 283-292.

Radwan, M.A., El -Gendy, K.S., Gad, A.F. 2010. Biomarkers of oxidative stress in the land snail, *Theba pisana* for assessing ecotoxicological effects of urban metal pollution. Chemosphere. 79(1) : 40 -46.

Retnaningdyah C, Febriansyah SC, Hakim L. 2022. Evaluation of the quality of mangrove ecosystems using macrozoobenthos as bioindicators in the Southern Coast of East Java, Indonesia. Biodiversitas 23 (12): 6480-6491. DOI: 10.13057/biodiv/d231247.

Robinson, D.G. & Slapcinsky, J. 2005. Recent introductions of alien land snails into North America. American Malacological Bulletin 20:89-93.

Samaee, A., Mansourian, A. 2016. Freshwater gastropods of Iran. Jisa Publ., Roudsar, 177pp.

Sangita, Das, Khangarot, B.S. 2011. Bioaccumulation of copper and toxic effects on feeding, growth, fecundity and development of pond snail *Lymnaea luteola* L., Journal of Hazardous Materials 185: 295–305.

Shamsi, L., Tavassoli, M.1, Naem, S., Mahmoudian, A., and Ahmadi, E. 2019. Shell and Radula Morphology of land snails in Urmia city, North-west of Iran. Iranian Journal of Animal Biosystematics (IJAB) Vol.17, No. 2, 169-178. DOI: 10.22067/ijab.2022.63444.0

Silva, C.O., Simões, T., Novais, S.C., Pimparel, I., Granada, L., Soares, A.M., Lemos, M.F. 2017. Fatty acid profile of the sea snail *Gibbula umbilicalis* as a biomarker for coastal metal pollution. Science of the Total Environment. 586 : 542 -550.

Starmulner, F., Edlener, A. 1975. Ergebnisse der Kenntnis der mohhusken fauna des Iran. Sber. Oster. Akd. Wiss. Math.nat. Ki.l.166P.

Srivastava, A.K., Singh, V.K. 2020. Snails as biological monitor (Bioindicator). Asian Journal of Advances in Research 3(1): 339-345.

Swaileh, K.M. and Ezzzughayyar, A. 2000. Effects of dietary Cd and Cu on feeding and growth rates of the land snail *Helix engaddensis*. Ecotoxicology and Environmental Safety 47: 253- 260.

Tadjalli-Pour, M. 1982. Les Mollusques terrestres et fluviatiles de L Iran. Tehran: Tehran Cultural.

Yakhchali, M., Mirrajei, S.Y., Malekzadeh-Viayeh, R. 2013. Detection of Infection with Larval Stages of Ornithobilharzia turkestanicum using PCR in Field-Collected Snails of Lymnaea gedrosiana from Northwestern Iran. Iranian Journal of Parasitology 8(4): 627-633.

Walker, SM., Makundi, AE., Namuba, FV. 2008. The distribution of *Fasciola hepatica* and *Fasciola gigantica* within southern Tanzania--constraints associated with the intermediate host. Parasitology 135 (4): 495–503. doi:10.1017/S0031182007004076. PMID 18205983. S2CID 26106652.

Ponder, W.F., Lindberg, D.R., Ponder, J.M., 2023. Introducing Molluscs, Biology and Evolution of the Mollusca, CRC Press.

Wan, R., Meng, F., Fu, W., Wang, Q., Su, E. 2015. Biochemical responses in the gills of *Meretrix meretrix* after exposure to treated municipal effluent. Ecotoxicology and Environmental Safety. 111: 78 -85.

Zheng, S., Zhou, Q., Gao , J., Xiong, H., Chen, C. 2012. Behavioral alteration and DNA damage of freshwater snail *Bellamya aeruginosa* stressed by ethylbenzene and its tissue residue. Ecotoxicology and Environmental Safety. 81: 43 -8.

*****

How to cite this article:

Hossein Pour, M., Mohammadi, M. & Ghezelbash, G.R. 2023**.** Biocementation and calcite precipitation by intracellular extract of *Sporosarcina pasteurii*. Nova Biologica Reperta 10: 1-21. (In Persian).

آقایی، ن.، احمدی، الف. ۱۴۰۲. بررسی تنوع گونه‌ای حلزون‌ها و لیسک‌های شرق استان تهران یافته‌های نوین در علوم زیستی ۱۰: ۱-۲۱.