

مطالعه ریخت‌شناسی دو گونه میگوی *Palaemon* و *Palaemon adspersus* Rathke 1837

elegans Rathke 1837 دریای خزر

سحر خورشیدی سدهی* و نادر شعبانی پور

ایران، رشت، دانشگاه گیلان، دانشکده علوم پایه، گروه زیست‌شناسی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۰۸

چکیده

دریای خزر فقط دارای دو گونه میگو به نام‌های علمی *Palaemon elegans* Rathke و *Palaemon adspersus* Rathke 1837 است. این دو گونه از دریای سیاه به دریای خزر وارد شده‌اند. در پژوهش حاضر ریخت‌شناسی مقایسه‌ای دو گونه میگوی *P. elegans* و *P. adspersus* ساحل بندر انزلی بررسی شد. ابتدا نمونه‌ها بوسیله تور ساچوک با چشمه ۵۰۰ میکرون از منطقه مذکور جمع‌آوری شد. سپس در الکل اتانول ۷۰ درصد به آزمایشگاه زیست‌شناسی دریا جهت حفظ و مطالعات بعدی منتقل شد. اجزای مختلف بدن و همچنین قطعات دهانی توسط استریومیکروسکوپ مورد مطالعه و تصویربرداری قرار گرفت. از روی عکس‌های متعدد تصاویر شماتیک ترسیم شد. نتایج نشان داد که مهمترین ویژگی‌های ریخت‌شناسی مورد استفاده برای افتراق دو گونه از یکدیگر، تفاوت‌های موجود در سیخک سر (تعداد دندان‌ها)، خار دمی (تعداد تارچه و اندازه خارهای انتهایی)، ماگزیلای (لاسینیای پایینی) ماندیبول (پالپ‌ها و زوائد دندان‌های انتهایی مولار و اینسیسور) است، که می‌توان از آنها به عنوان کلیدهای شناسایی دو گونه استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: ریخت‌شناسی، میگو، قطعات دهانی، دریای خزر

*نویسنده مسئول، پست الکترونیکی: Khorshidi.biologist@yahoo.com

مقدمه

صخره‌ای و دارای پوشش جلبکی زندگی می‌کنند (۹) و (۱۹). میگوی *P. elegans* دو سال و میگوی *P. adspersus* ۳ تا ۴ سال زندگی می‌کند (۳). بلوغ جنسی هر دو گونه در سن یک سالگی است. دوره تولید مثل این جانوران در مناطق مختلف جغرافیایی متفاوت بوده بطوری که با کاهش عرض جغرافیایی دوره تخم‌ریزی طولانی می‌شود (۱۷). این میگوها همه چیز خوار بوده (۱۲)، رژیم غذایی آنها در فصل‌های مختلف تغییر کرده و همچنین تغذیه آنها در فصل زمستان کاهش می‌یابد (۱۸). به علت سازگاری بالای این میگوها به محیط دریای خزر جمعیت آنها آنچنان افزایش یافته که در جیره غذایی اغلب ماهی‌ها خصوصاً ماهیان تجاری از جمله ماهیان خاویاری وارد شده است

Palaemon elegans Rathke 1837 (میگوی اروپایی) و *Palaemon adspersus* Rathke 1837 (میگوی اروپایی-آفریقایی) تنها نماینده میگوهای دریایی از خانواده *Palaemonidae* در دریای خزر هستند (۱). این میگوها اولین بار توسط Heinrich Rathke توصیف شدند و در طی سالهای ۱۳۰۹ تا ۱۳۱۳ از دریای سیاه به دریای خزر وارد شدند (۵). ورود این میگوها به دریای خزر اولین بار توسط شورینگین و کارپویچ گزارش شد (۵ و ۶). مناطق پراکنش آنها شامل دریای شمال، اطلس شمالی، تمام سواحل اروپا از نروژ تا آزوف، مدیترانه، دریای سیاه، دریای خزر، جنوب غرب آفریقا و دریای بالتیک تا شرق خلیج فلاند است (۱). در زیستگاه‌های ساحلی در مناطق

ساجوک با چشمه ۵۰۰ میکرون صید شدند. نمونه‌ها در فرمالین ۱۰٪ تثبیت شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. سپس در آزمایشگاه میگوها بر اساس کلید شناسایی Fransen, 2016 از هم تفکیک شده و در اتانول ۷۰٪ نگهداری شدند. بمنظور بررسی ریخت‌شناسی، ضمام بدن و قطعات دهانی هر دو گونه به کمک سوزن تشریح جدا و در زیر استریو میکروسکوپ مورد بررسی قرار گرفت. تمامی قطعات جدا شده از بدن این میگوها که شامل ۲۲ نمونه از هر گونه بوده توسط استریو میکروسکوپ عکسبرداری شده، بررسی و مقایسه‌های لازم صورت گرفته سپس تصاویر شماتیک آنها توسط نگارنده و بصورت دستی روی کاغذ ترسیم شد.

نتایج

به منظور بررسی مقایسه‌ای دو گونه میگوی *Palaemon elegans* و *Palaemon adspersus* Rathke 1837 اجزای نمونه‌های صید شده بر اساس توصیف و گزارش Ortega *et al.*, 2006 و Fransen, 2016 به شرح زیر مورد بررسی قرار گرفتند.

۱- گونه *Palaemon elegans* Rathke 1837

روستروم و چشم (Rostrum and eye): روستروم یا سیخک سر، زائده‌ای نوک تیز واقع شده در بخش جلویی سپر پستی با لبه‌های پستی و شکمی واجد دندانه، کمی خمیده به سمت بالا و کوتاه‌تر از اسکافوسریت (Scaphocerite)، با ۹ دندانه پستی (۳ دندانه پشت لبه خلفی اوربیت (Orbit)) و ۳ دندانه در قسمت شکمی، مابین دندانه‌های شکمی و پستی واجد یک ردیف تارچه (Setae)، قسمت شکمی پهن و گسترش یافته و فاقد رنگدانه، نوک ساده و یا دو بخشی (شکل ۲a)، چشم توسعه یافته با قرنیه کروی بزرگ رنگدانه دار، ساقه چشمی کمی مایل، اندازه چشم نرمال (کوتاهتر از بند اول ساقه شاخکچه) (شکل ۲c)، سپر پستی با دو خار جانبی کوتاه برانشی استگال

(۲) و علاوه بر ماهیان بسیاری از آبزیان دریای خزر مانند فوک دریای خزر نیز از این جانوران تغذیه می‌کنند (۵). این میگوها علاوه بر نقش اکولوژیکی دارای اهمیت اقتصادی نیز بوده و جزو میگوهای خوراکی محسوب می‌شوند که در کشورهای فرانسه، اسپانیا، مصر، یوگسلاوی، ایتالیا و روسیه صید شده و بصورت تازه وارد بازار می‌شوند (۷). برخی از خصوصیات ریخت‌شناسی خانواده *Palaemonidae* توسط محققین خارجی نظیر Fincham (۱۹۸۶)، Bruce (۱۹۹۰)، Ortega و همکاران (۲۰۰۶)، Fransen (۲۰۱۶) و Zbinden و همکاران (۲۰۱۷) در مناطق مختلف جهان مورد بررسی قرارگرفت که تنها تعداد معدودی از این محققین و آن‌هم بصورت جزئی ریخت‌شناسی این دو گونه را بررسی کرده‌اند (تنها برخی از اجزاء) و با وجود اهمیت اقتصادی و اکولوژیکی این میگوها، تاکنون مطالعه جامع مقایسه‌ای بر روی ویژگیهای ریخت‌شناسی آنها منتشر نشده و بیشتر مطالعات صورت گرفته توسط محققین داخلی نظیر عبدالملکی و همکاران (۱۳۸۳)، قرائی و همکاران (۱۳۸۴)، حاجیمرادلو و همکاران (۱۳۸۵) و خورشیدی و همکاران (۱۴۰۱) نیز متمرکز بر پویایی جمعیت، تولید مثل و زیست‌سنجی این جانوران بوده است. تشخیص این دو گونه مخصوصاً وقتی تنها یک گونه در ناحیه‌ای وجود دارد کار دشواری است. لذا هدف از تحقیق حاضر بررسی جزئیات شناسایی و خصوصیات ریخت‌شناسی هر دو گونه میگوی *P. elegans* و *P. adspersus* دریای خزر است تا در برنامه ریزی آتی جهت پرورش و احتمالاً تکثیر مصنوعی آنها مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روشها

نمونه برداری دو گونه به تعداد ۵۰ قطعه دو بار و در تیر ماه سال ۱۴۰۱ در استان گیلان (منطقه موج شکن غربی بندر انزلی) با مختصات $37^{\circ}28'54''N$ و $49^{\circ}27'26''E$ انجام گرفت. نمونه‌ها بوسیله تور

سوم تا پنجم دارای ناخن (داکتیلوس)، در پای حرکتی چهارم نزدیک ناخن‌ها تقریباً پوشیده از خار و کاهش تعداد خارهای این ناحیه در پای سوم و پنجم، تعداد تارچه‌های روی پاهای حرکتی متفاوت (شکل ۳- b، c و d).

پلئوپود (Pleopods): پلئوپود یا پای شنا شامل پنج جفت اول زائده شکمی، دارای یک ساختار دو بخشی مشخص اندوپود (Endopod) و اگزوپود (Exopod) برگی شکل پوشیده با تارچه، دارای کوسکای کوتاه و پایه بلند استوانه ای شکل، جفت اول دارای اگزوپود کاملاً توسعه یافته و اندوپود کوچک‌تر (شکل ۳e)، توسعه اگزوپود و اندوپودهای پاهای شنای دوم تا پنجم یکسان، اندوپود پاهای شنای دوم نرها با دو زائده جنسی میله ای شکل اینترنا (Interna) و ماسکولینا (Masculina)، زائده ماسکولینا بلندتر از اینترنا (شکل ۳f) اندوپود پاهای شنای دوم جنس ماده با یک زائده جنسی (اینترنا) (شکل ۳g).

تلسون (Telson) و یورپود (Uropod): تلسون یا خاردمی و دو جفت یورپود یا باله دمی واقع در بخش انتهایی بدن، خاردمی دارای دو جفت خار جانبی انتهایی، خار جانبی داخلی بزرگتر و بلندتر از خار جانبی خارجی، مابین خارهای جانبی بلند واجد یک خار کوچک (مرکزی) و تارچه‌های بلند با اندازه کوتاه‌تر از خارهای بلند، دارای دو جفت خار پشتی، اولین جفت خارهای پشتی در وسط و جفت دوم نزدیکتر به حاشیه خلفی خاردمی، اندازه خارهای جانبی بلند متفاوت و واجد ۳ تارچه در وسط (شکل ۴a)، باله دمی ۲ بخشی و شامل اگزوپود و اندوپود، اگزوپود بزرگتر از اندوپود و در انتهای حاشیه خارجی خود دارای خار، حاشیه‌های باله دمی به جز حاشیه خارجی اگزوپود دارای تارچه، اندازه باله دمی بطور واضح فراتر از خار دمی (شکل ۴b).

ضمائم دهانی (Mouthparts)

ماگزلیپید ۱ (Maxilliped 1): متشکل از یک پروتوپودیت

(Branchiostegal) (در حاشیه قدامی سپر پشتی) و آنتنال اسپین (Antennal spine) (بالا تر از برانشی استگال) (شکل ۲a).

آنتنول (Antennule): آنتنول یا شاخکچه واقع شده در جلوی دهان پشت پایه ساقه چشم، متشکل از ساقه و تازک‌های انتهایی، ساقه ۳ بخشی و دو تازکی بوده تازک میانی تکی و تازک جانبی با دو بخش راموس (Ramus) بلند خارجی و راموس کوتاه داخلی (آنتنول ۳ شاخه ای)، راموس کوتاه‌تر تازک خارجی در سمت شکمی مسطح و پهن تر و دارای تارچه‌های کوتاه و نازک، تازک میانی شاخکچه دارای تارچه‌های بلند و ضخیم، اولین بخش ساقه واجد یک کیسه کوتیکولی به نام استاتوسیت (Statocyste) یا ترازکیسه و خار جانبی به نام استیلوسریت (Stylocerite)، طول راموس کوتاه تر تازک خارجی هم اندازه طول ساقه (شکل ۲b).

آنتنا (Antenna): آنتنا یا شاخک، دو بخشی شامل اسکافوسریت (بخش خارجی برگ مانند) و تازک حامل تارچه (بخش داخلی باریک و بلند)، پایه با یک خار در حاشیه بیرونی، اسکافوسریت توسعه یافته و حاوی تارچه در امتداد حاشیه داخلی و مستقیم و برهنه (فاقد تارچه) در حاشیه بیرونی با یک خار محکم انتهایی (شکل ۲d).

پریوپودها (Pereiopods): پریوپودها یا پاهای حرکتی پنج جفت، متشکل از کوسا (Coxa)، پایه و پنج بخش استوانه ای شکل به نام های ایسکیوم (Ischium)، مروس (Merus)، کارپوس (Carpus)، پروپودوس (Propodus) و داکتیلوس (Dactylus)، دارای تارچه و خار، دو جفت اول پاهای حرکتی دارای انبرک، جفت اول کوتاه‌تر از جفت دوم و با انبرک کوچک‌تر، جفت دوم پای حرکتی توسعه یافته‌تر و دارای انبرک قوی و بلندتر از اسکافوسریت، انبرک‌ها (انگشت ثابت و داکتیلوس) کوتاه‌تر از پالم (Palm) و بدون دندان در لبه برش، محل اتصال انبرک‌ها دارای خار، کارپوس فاقد تقسیم بندی (شکل ۲e و ۳a). پاهای حرکتی

باریک با انتهای عمدتاً خمیده اغلب دو لوبی با حاشیه انتهایی حاوی تارچه (شکل ۴f).

ماگزیلای ۲ (Maxilla 2): زائده‌ای برگ‌مانند و نازک واقع در پشت ماگزیلای ۱، شامل چهار بخش آگزوپودیت (اسکافوگناتیت (Scaphognathite))، اندوپودیت (پالپ) ماگزیلاری (Maxillary palp)، کوکسا و اندیت‌ها (Endites)، ساقه متشکل از یک کوکسا و یک بخش دو شاخکی بزرگ (اندیت‌ها)، اندیت‌ها در حاشیه انتهایی دارای تارچه، اندوپودیت مابین آگزوپودیت و اندیت‌ها و حاوی تارچه‌های انتهایی، اندوپودیت و کوکسا کوچک، اسکافوگناتیت بزرگ با حاشیه‌های کاملاً پوشیده با تارچه (شکل ۵a).

ماندیبول (Mandibule): یک جفت زائده (چپ و راست) در قسمت کناری دهان، دارای یک بخش آهکی ضخیم به نام مولار (Molar) و یک بخش نازک‌تر به نام اینسیسور (Incisor)، ماندیبول راست دارای پالپ دو قسمتی با تارچه‌های بلند انتهایی، اینسیسور باریک‌تر از مولار و واجد چهار زائده دندانی بزرگ و تیز در دو ردیف هم‌تراز، مولار ضخیم و پهن با پنج زائده دندانی تیز در ردیف اول (جلو) و چهار زائده دندانی مجزای تقریباً صاف در ردیف دوم (عقب)، ماندیبول چپ دارای پالپ دو قسمتی، اینسیسور با سه زائده دندانی بزرگ و تیز در دو ردیف هم‌تراز و مولار دارای سه زائده دندانی تقریباً صاف در دو ردیف (شکل ۵b).

۲- گونه *Palaemon adspersus* Rathke 1837

سیخک سر و چشم: سیخک سر صاف و فراتر از اسکافوسریت، با ۶ تا ۷ دندانه در قسمت پشتی (۱ دندانه پشت لبه خلفی اوربیت) و ۴ دندانه در قسمت شکمی با یک ردیف تارچه مابین تمامی دندانه‌ها، در بخش شکمی دارای رنگدانه‌های قهوه‌ای، نوک ساده یا دو بخشی (شکل a)، سپر پشتی با دو خار جانبی کوتاه برانشی استگال و آنتنال اسپین (شکل Va)، چشم توسعه یافته با اندازه نرمال،

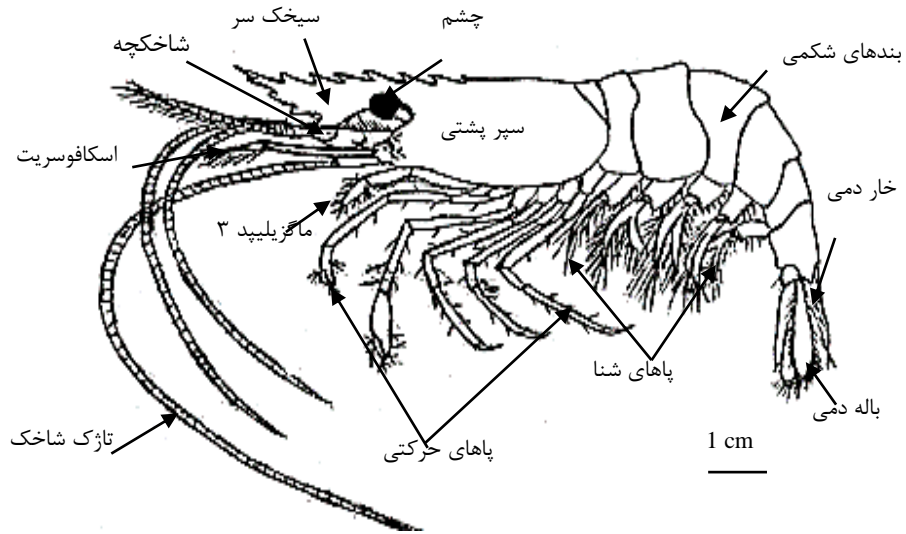
(Protopodite) دو بخشی (کوکسا) و پایه با ساختاری برگ‌مانند پهن و حاشیه داخلی حاوی تارچه، دارای یک ساختار دو لوبی به نام اپی پودیت (Epipodite) یا آبشش اولیه در سمت بیرونی کوکسا، اندوپودیت کوتاه، آگزوپودیت بلند، حاشیه‌های آگزوپودیت پوشیده با تارچه‌های بلند (شکل ۴c).

ماگزیلپد ۲ (Maxilliped 2): با پهنای کمتر و اجزای بیشتر نسبت به ماگزیلپد اول، پروتوپودیت متشکل از کوکسا و پایه، کوکسا کوتاه و حاشیه داخلی آن پوشیده از تارچه، اندوپودیت کوچک در حاشیه خارجی دارای یک آبشش، پایه متصل به اندوپودیت، آگزوپودیت بلند و باریک و شلاق‌مانند با تارچه‌های انتهایی بلند، اندوپودیت پنج بخشی و به ترتیب از پایه شامل ایسکیوم، مروس، کارپوس، پروپودوس و داکتیلوس، تشکیل یک صفحه برش چاقو مانند با خم شدن داکتیلوس به سمت عقب (شکل ۴d).

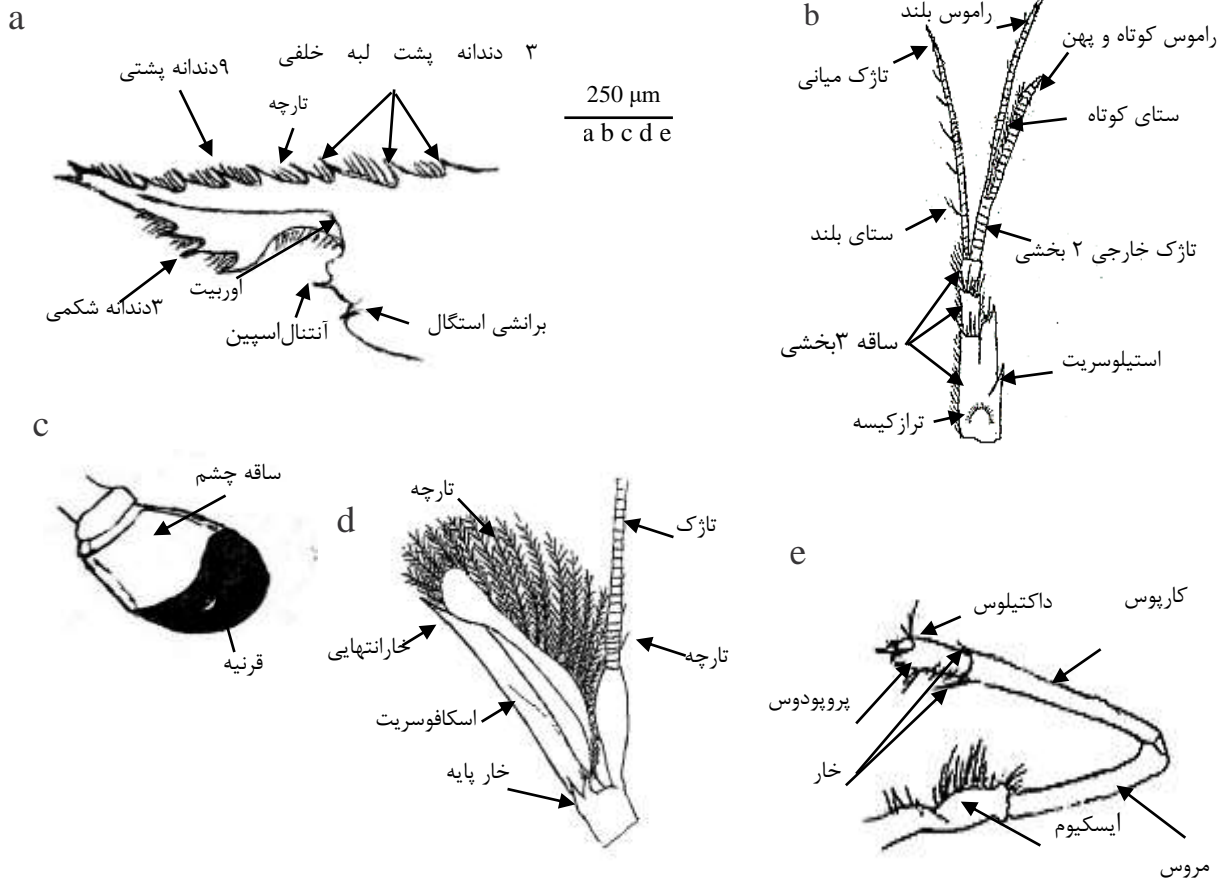
ماگزیلپد ۳ (Maxilliped 3): شکل ظاهری شبیه پاهای حرکتی، با طولی معادل تقریباً نصف اسکافوسریت و دارای دو نوع تارچه (نازک و کوتاه) و (بلند و ضخیم)، تارچه‌ها روی داکتیلوس متراکم، پروتوپودیت متشکل از کوکسا و پایه، آگزوپودیت باریک حاوی تارچه‌های بلند متصل به قسمت بیرونی پایه، اندوپودیت سه بخشی متشکل از ایسکیومروس (Ischiomerus)، کارپوس و پروپودوس به صورت ادغام با داکتیلوس با انتهایی ناخن‌مانند، آگزوپودیت هم‌اندازه بند اول اندوپودیت (ایسکیومروس) (شکل ۴e).

ماگزیلای ۱ (Maxilla 1): کوچکترین زائده دهانی واقع شده در پشت لب خلفی دهان، متشکل از سه بخش (پالپ (Palp)، لاسینیای بالایی (Upper lacinia) و لاسینیای پایینی (Lower lacinia))، لاسینیای بالایی پهن‌تر از لاسینیای پایینی و هر کدام دارای ردیفی از زوائد دندانی و تارچه‌های حسی سخت در انتهای حاشیه انتهایی، پالپ

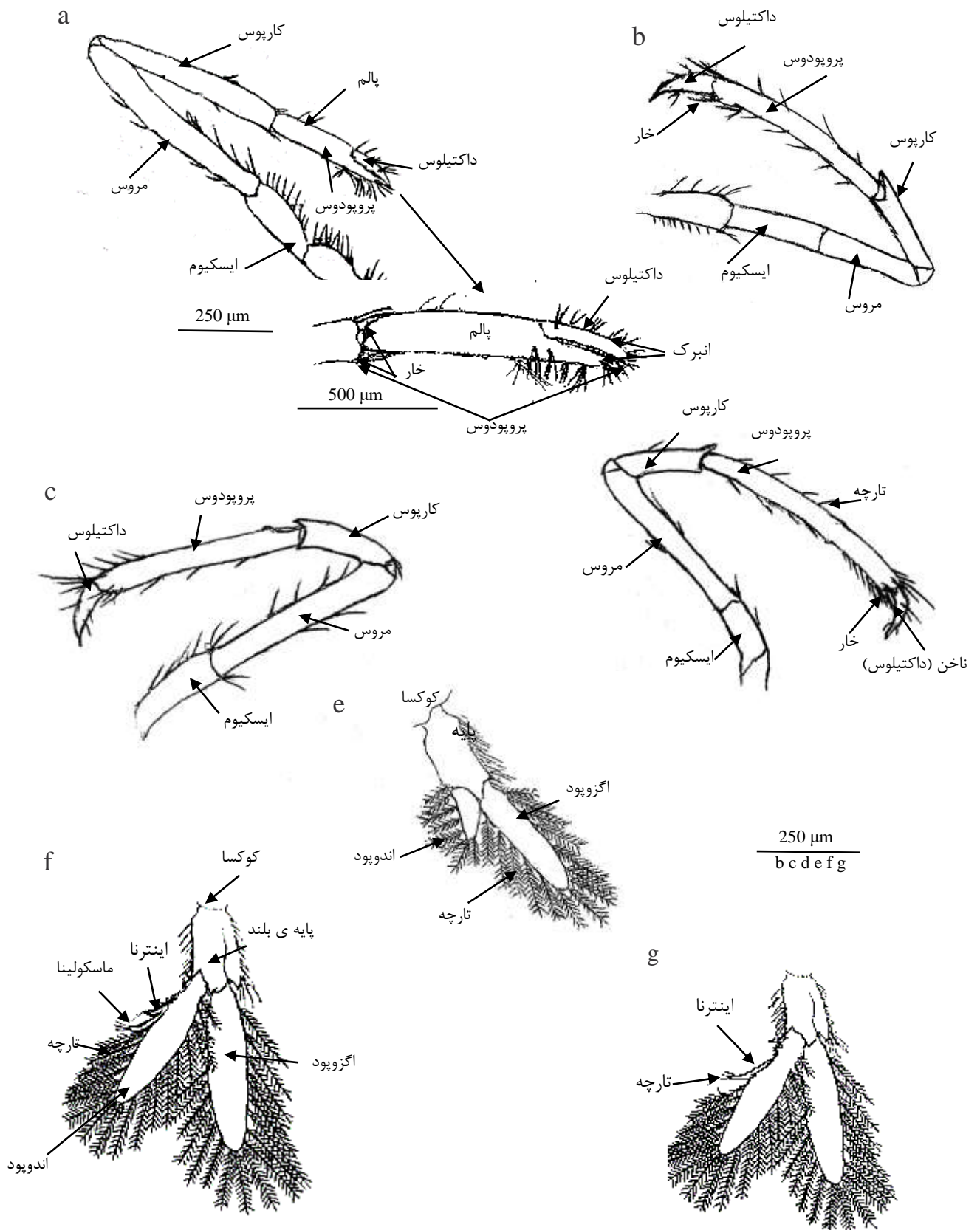
ساقه چشمی کمی مایل (شکل ۸a).



شکل ۱- تصویر شماتیک میگوی *Palaemon elegans*.

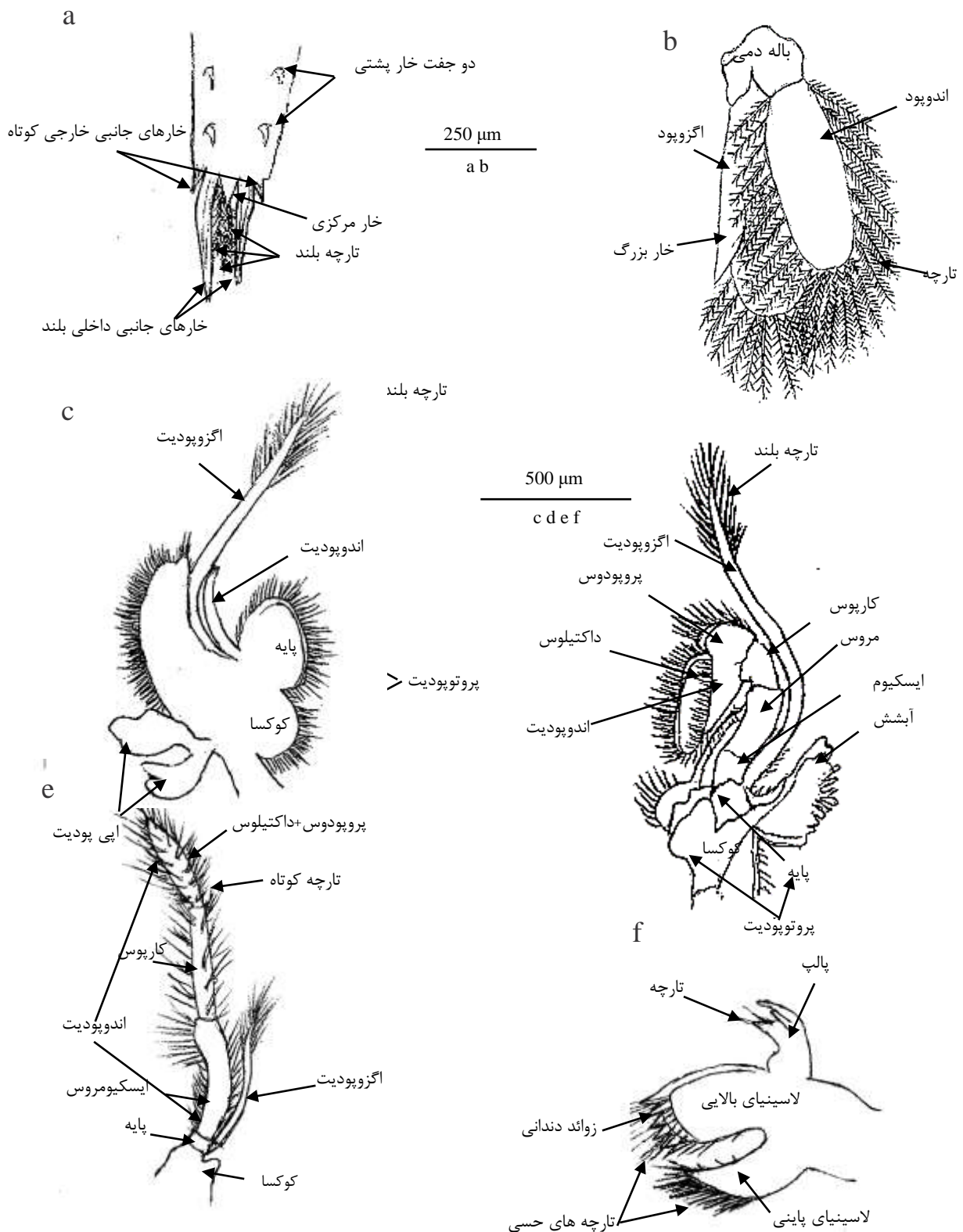


شکل ۲- میگوی *Palaemon elegans*. (a) سیخک سر و خارهای سپر پشتی، (b) شاخکچه، (c) چشم، (d) شاخک و (e) پای حرکتی اول.

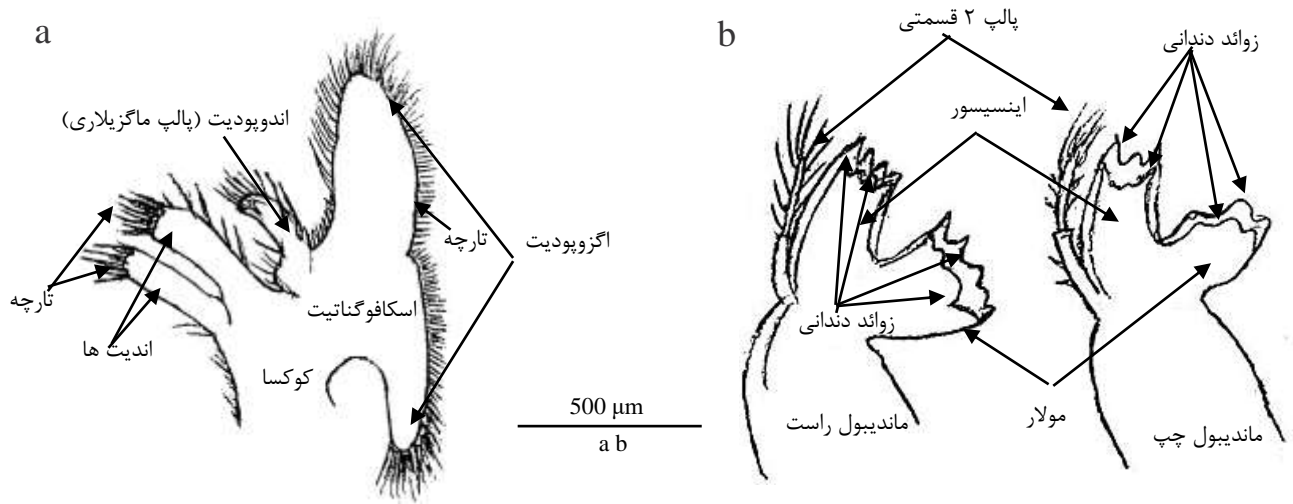


شکل ۳- میگوی *Palaemon elegans* (a) پای حرکتی دوم، (b) پای حرکتی سوم، (c) پای حرکتی چهارم، (d) پای حرکتی پنجم، (e) پای شای اول،

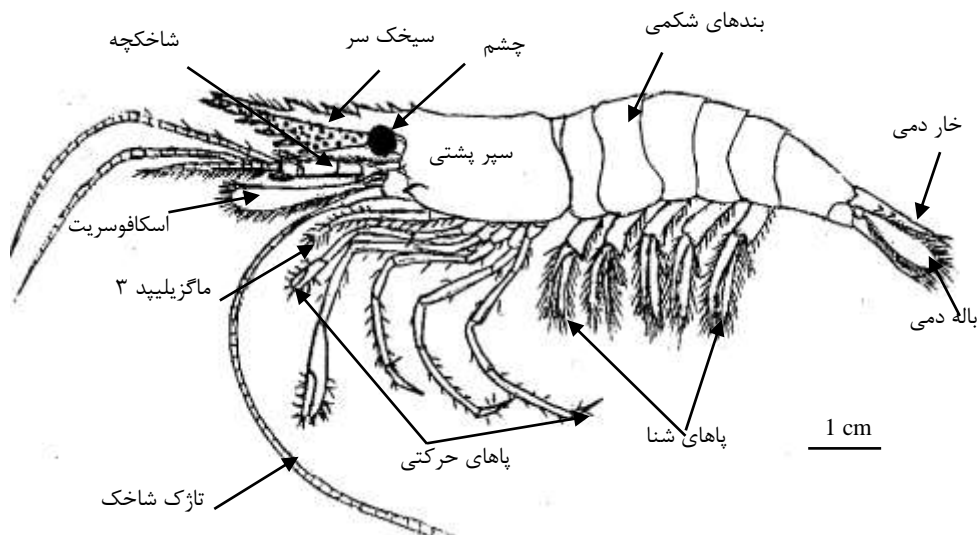
(f) پای شای دوم جنس نر و (g) پای شای دوم جنس ماده.



شکل ۴- میگوی *Palaemon elegans*. (a) خار دمی، (b) باله دمی، (c) ماگز یلیپد ۱، (d) ماگز یلیپد ۲، (e) ماگز یلیپد ۳ و (f) ماگز یلیای ۱.



شکل ۵- میگوی *Palaemon elegans* (a) ماگز یلای ۲ و (b) ماندیبول.



شکل ۶- تصویر شماتیک میگوی *Palaemon adspersus*

شاخکچه: دارای ساقه ۳ بخشی و تاژک ۳ شاخه ای شامل تاژک میانی تکی و تاژک جانبی دو بخشی (راموس بلند خارجی و راموس کوتاه داخلی)، راموس کوتاه ضخیم و پهن‌تر و در قسمت شکمی دارای تارچه‌های کوتاه و نازک، تاژک میانی دارای تارچه‌های بلند و ضخیم، بخش اول ساقه واجد ترازکیسه و خارهای جانبی (استیلوسریت). طول راموس کوتاه‌تر تاژک خارجی بیشتر از طول ساقه (شکل ۷b).

شاخک: دو بخشی شامل اسکافوسریت برگی شکل و تاژک باریک و بلند حامل تارچه، پایه با یک خار بزرگ و کشیده در حاشیه بیرونی، اسکافوسریت کاملاً توسعه یافته و دارای انحنا با تارچه‌هایی در امتداد حاشیه داخلی، حاشیه بیرونی اسکافوسریت مستقیم و فاقد تارچه با یک خار محکم انتهایی (شکل ۸b).

پاهای حرکتی: جفت اول و دوم پاهای حرکتی دارای انبرک فاقد دندان، جفت اول کوتاه‌تر و با انبرک کوچک‌تر از جفت دوم، جفت دوم پای حرکتی بلندتر از اسکافوسریت، انبرک پای دوم تقریباً هم اندازه پالم، کارپوس دو بخشی (شکل ۸ - c و d). پاهای حرکتی سوم تا پنجم دارای ناخن، پای حرکتی پنجم دارای ناخن کشیده‌تر، تعداد تارچه و خارهای پاها متفاوت (شکل ۸ - f و g, e).

پاهای شنا: کشیده و دو قسمتی (اندوپود و آگزوپود) پوشیده با تارچه، کوکسا کوتاه، پایه بلند و استوانه‌ای شکل، جفت اول با آگزوپود بزرگ و اندوپود کوچک‌تر (شکل ۹a)، اندوپود دومین پای شنای جنس نر دارای ایتترنا و ماسکولینا و در جنس ماده دارای ایتترنا (شکل ۹ - b و c).

خار دمی و باله دمی: خار دمی در انتها دارای ۲ جفت خار جانبی، خار جانبی داخلی بزرگتر از خار جانبی خارجی و واجد یک خار کوچک در وسط، خارهای جانبی بلند با اندازه‌های یکسان و دارای ۲ تارچه در وسط، خار

دمی حاوی دو جفت خار پشتی و حاشیه‌های خارجی پوشیده با تارچه (شکل ۹d)، باله دمی ۲ بخشی (اندوپود و آگزوپود)، در انتهای حاشیه خارجی دارای خار، تمامی حاشیه‌ها جز حاشیه خارجی پوشیده با تارچه، بطور واضح بلندتر از خار دمی (شکل ۹e).

ماگزلیپید ۱: پروتوپودیت دو بخشی (کوکسا) و (پایه)، کوکسا و پایه کاملاً پهن و در حاشیه داخلی پوشیده با تارچه، حاشیه خارجی کوکسا دارای آبشش اولیه با ساختاری دولوبی، اندوپودیت کوچک‌تر از آگزوپودیت، حاشیه‌های آگزوپودیت از قسمت میانی تا انتها پوشیده با تارچه‌های بلند (شکل ۱۰a).

ماگزلیپید ۲: کوکسا کوتاه با حاشیه داخلی پوشیده با تارچه و حاشیه خارجی متصل به آبشش، پایه کوچک، آگزوپودیت بلند و کشیده از قسمت میانی تا انتها پوشیده با تارچه‌های بلند، اندوپودیت پنج بندی و شامل ایسکیوم، مروس، کارپوس، پروپودوس و داکتیلوس، داکتیلوس در قسمت انتهایی از خارج دارای لبه‌های تیز (شکل ۱۰b).

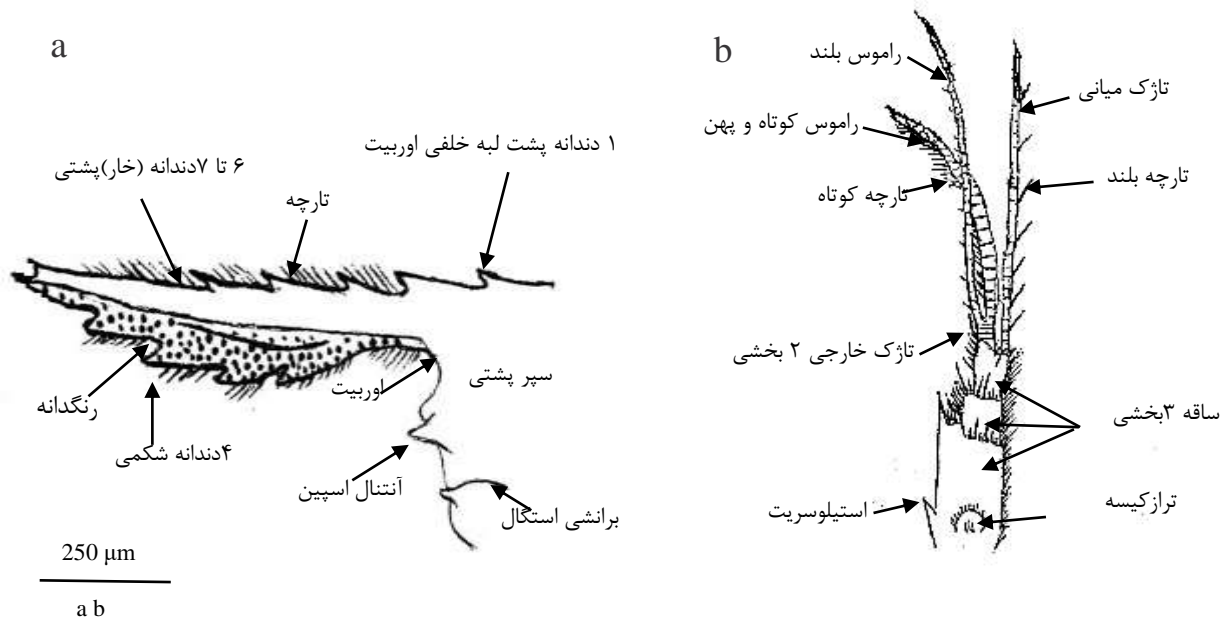
ماگزلیپید ۳: از لحاظ اندازه معادل نصف اسکافوسریت و دارای دو نوع تارچه نازک و کوتاه و بلند و ضخیم، کوکسا کوچک، پایه دارای یک آگزوپودیت باریک غیر بندبندی پوشیده با تارچه‌های بلند در قسمت بیرونی و یک اندوپودیت سه بخشی در انتها (ایسکیومروس (Ischiomerus)، کارپوس و پروپودوس بصورت ادغام با داکتیلوس)، آگزوپودیت کوتاه‌تر از ایسکیومروس (شکل ۱۰c).

ماگزیلای ۱: کوچک، نازک و برگی شکل شامل سه بخش پالپ، لاسینیای بالایی و لاسینیای پایینی، لاسینیای پایینی نازکتر از لاسینیای بالایی و دو بخشی، لاسینیای بالایی و لاسینیای پایینی در حاشیه‌های انتهایی با زوائد داندانی و تارچه‌های حسی سخت، پالپ دارای انحنا و در انتها دوشاخه (شکل ۱۰d).

ردیف دوم، مولار ضخیم و دارای چهار زائده دندانی کوچک و صاف در ردیف اول و یک زائده دندانی کوچک و صاف در ردیف دوم، ماندیبول چپ با پالپ سه قسمتی و تارچه‌های انتهایی، اینسیسور دارای چهار زائده دندانی کوچک در ردیف اول و سه زائده دندانی در ردیف دوم، مولار حاوی چهار زائده دندانی بزرگ در ردیف اول و چهار زائده دندانی کوچک در ردیف دوم (شکل ۱۰f).

ماگزیلای ۲: متشکل از چهار بخش (اگزوپودیت (اسکافوگناتیت)، اندوپودیت (پالپ ماگزیلاری)، کوکسا و اندیت‌ها)، اندیت‌ها کوچک و دوشاخکی در حاشیه انتهایی دارای تارچه، اندیت‌ها و کوکسا کوچک و کاهش یافته، اسکافوگناتیت پهن و بزرگ با حاشیه‌های پوشیده با تارچه (شکل ۱۰e).

ماندیبول: ماندیبول راست با پالپ سه قسمتی و تارچه‌های بلند انتهایی، اینسیسور با سه زائده دندانی بزرگ در ردیف اول و سه زائده دندانی (یکی بزرگ و دو کوچک) در



شکل ۷- میگوی *Palaemon adspersus*. (a) سیخک سر و خارهای سپر پشتی و (b) شاخکچه.

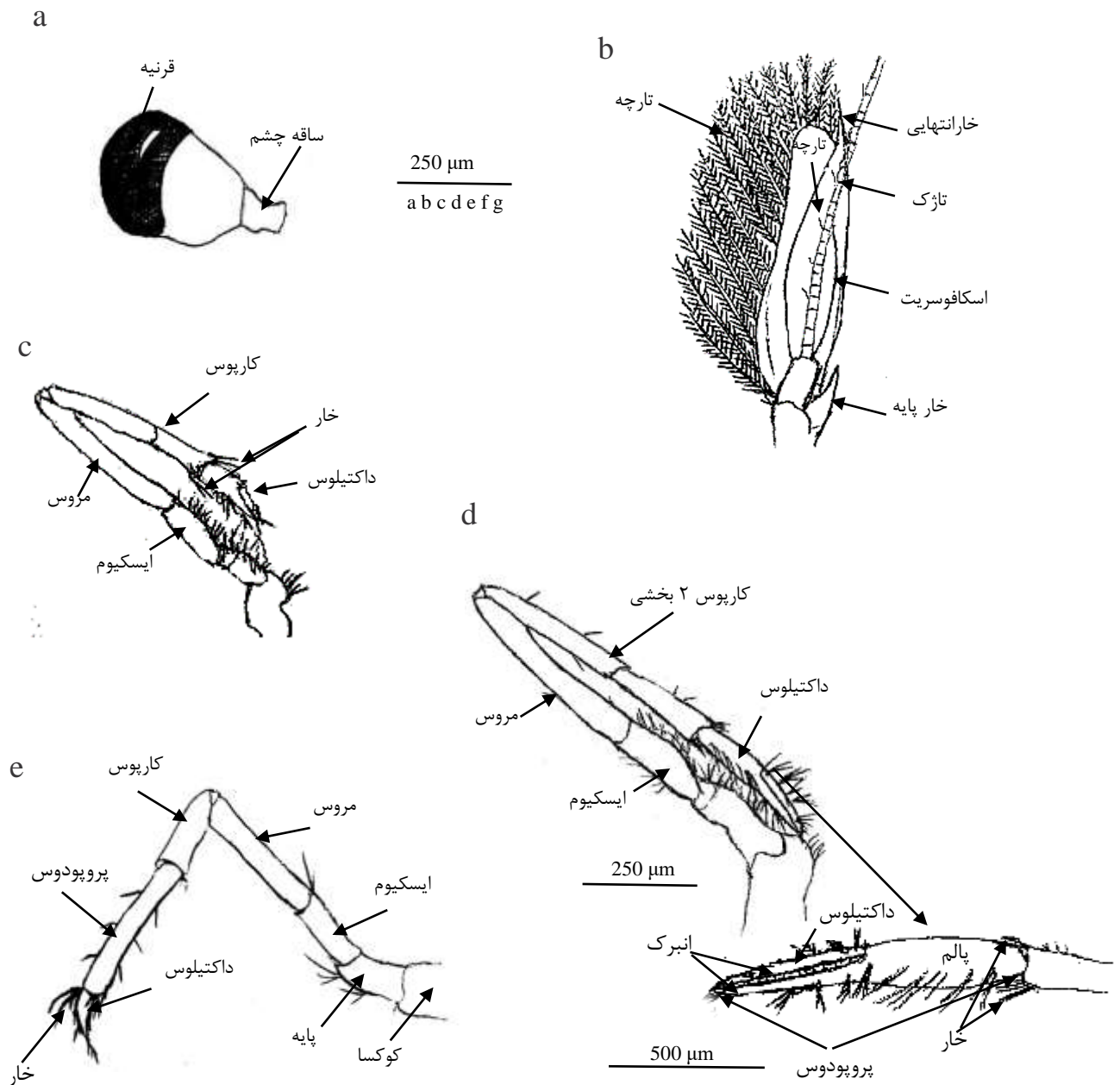
کرد و از منابع مختلف به نحو مطلوب‌تری بهره برداری کرد برای شناسایی ظاهری دو گونه میگوی دریای خزر از الگوی رنگی نیز می‌توان استفاده کرد. میگوی *Palaemon adspersus* Rathke 1837 دارای الگوی رنگی نقاط تیره پراکنده روی بدن بدون خطوط مشخص و پاها در محل مفاصل زرد رنگ و میگوی *Palaemon elegans* Rathke 1837 نیز با الگوی رنگی سپر پشتی و شکم با نوارهای قهوه‌ای و پاها با نوارهای زرد و

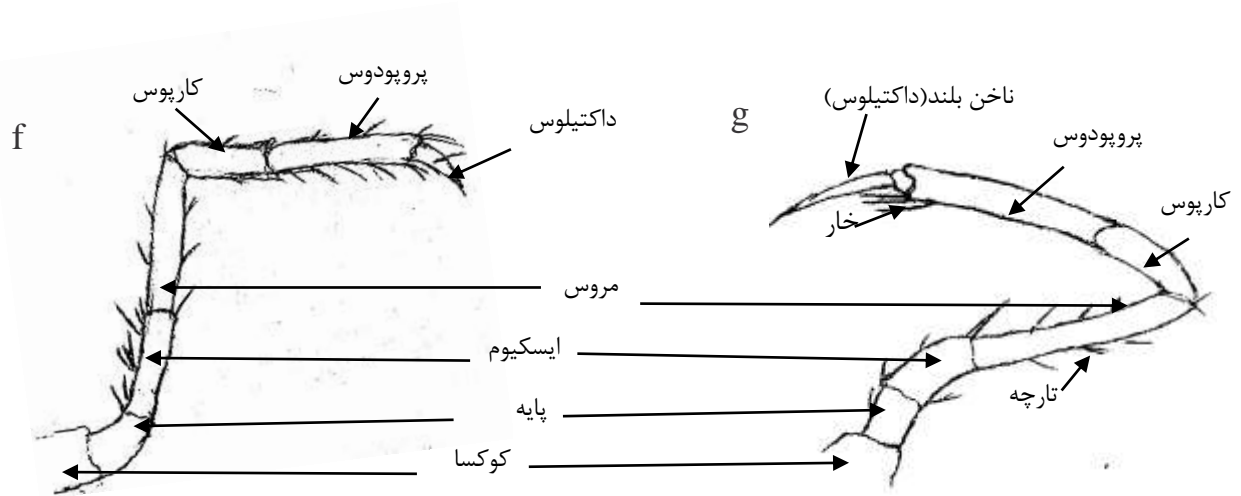
بحث و نتیجه‌گیری

گونه‌های زیادی از میگوهای *Palaemonidae* در سراسر جهان وجود دارد و بسیاری از آنها در آینده نزدیک مورد بهره‌برداری قرار خواهند گرفت (۷). بررسی و شناخت گونه‌های هر منطقه از ضروریات تحقیقات زیستی آن منطقه است. با شناخت صحیح گونه‌های موجود یک منطقه و ارتباط بین گونه‌ای و فراگونه‌ای می‌توان از آسیب‌های فراوانی که به محیط زیست آنها وارد می‌شود پیشگیری

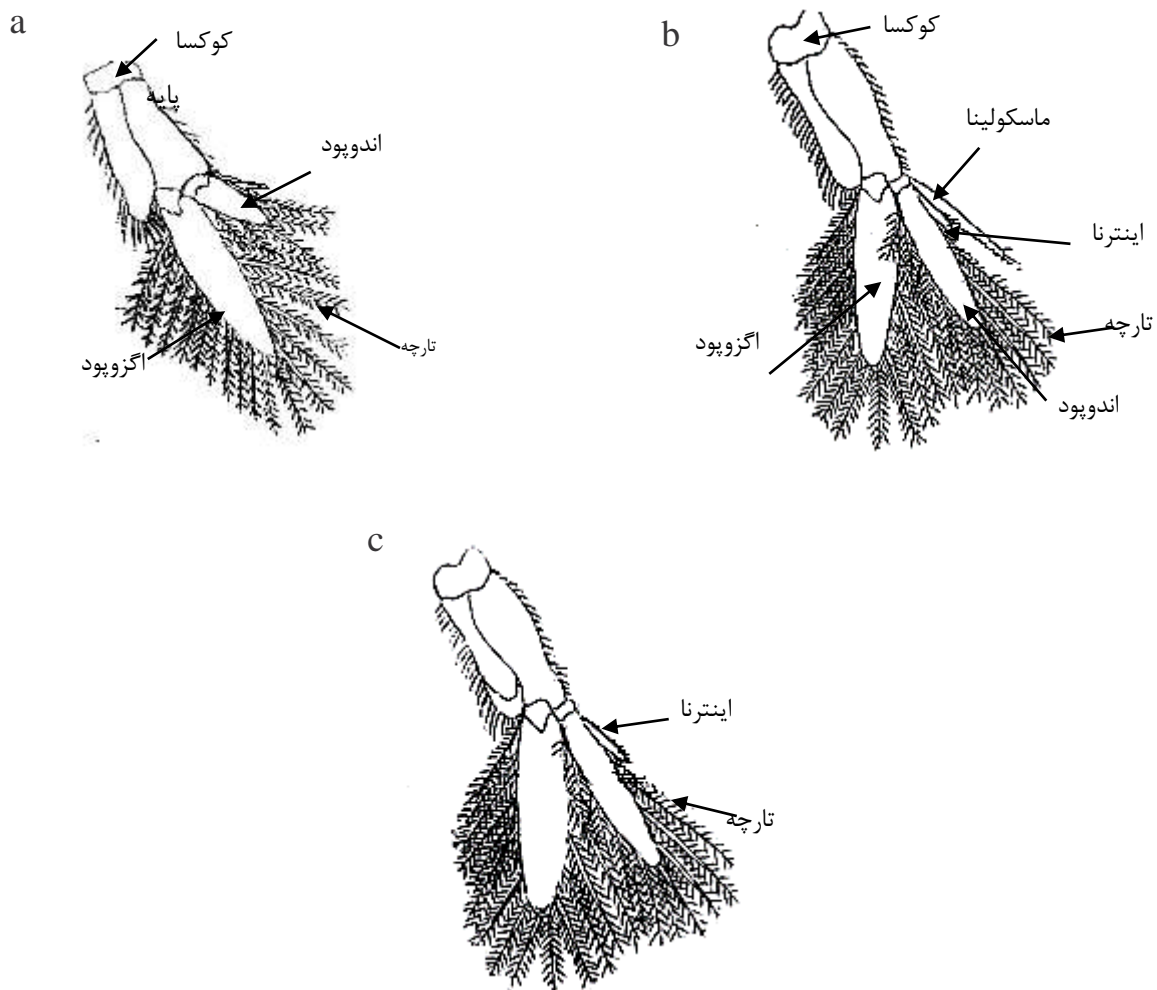
آبی مشخص می‌شوند. شیوه‌های زندگی و استراتژی‌های تغذیه در میگوهای پالامونیده منجر به طیف وسیعی از سازگاری‌های تولیدمثلی و ریخت‌شناسی شده است (۴ و ۸). مطالعات ریخت‌شناسی این دو گونه نشان داده که آنتن‌ها، بیشتر قطعات دهانی (به علت اینکه هر دو جانور همه چیز خوار هستند)، پاهای شنا، پاهای حرکتی و باله

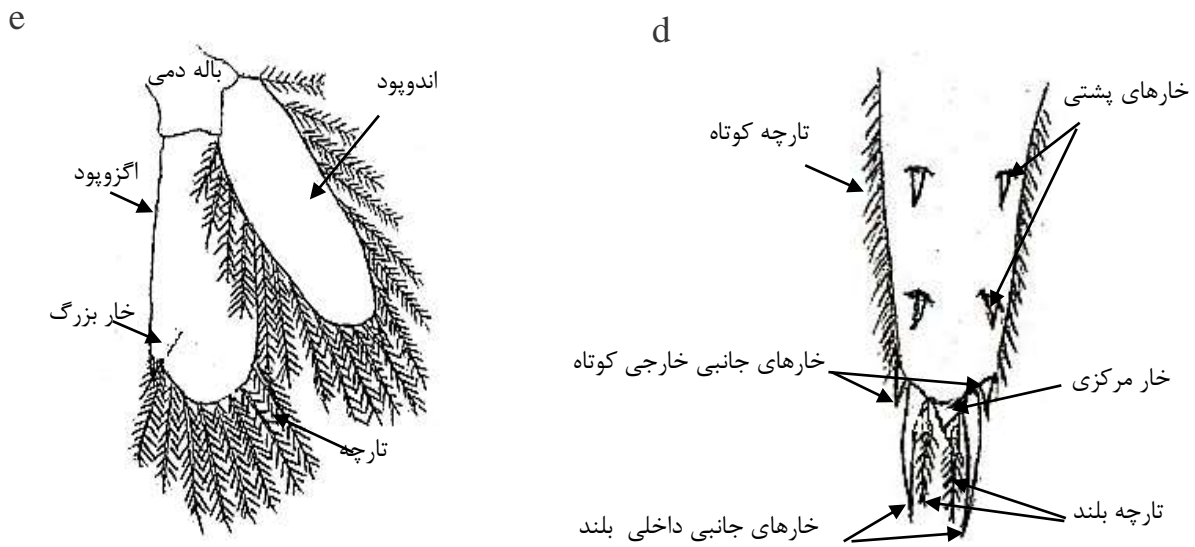
دمی معمولاً یکسان بوده و تفاوت‌های جزئی را در ساختار خود نشان می‌دهند به عنوان مثال در میگوی *P. elegans* طول راموس کوتاه‌تر تاژک خارجی شاخکچه هم اندازه طول ساقه شاخکچه بوده اما در میگوی *P. adspersus* بیشتر از طول ساقه شاخکچه است.



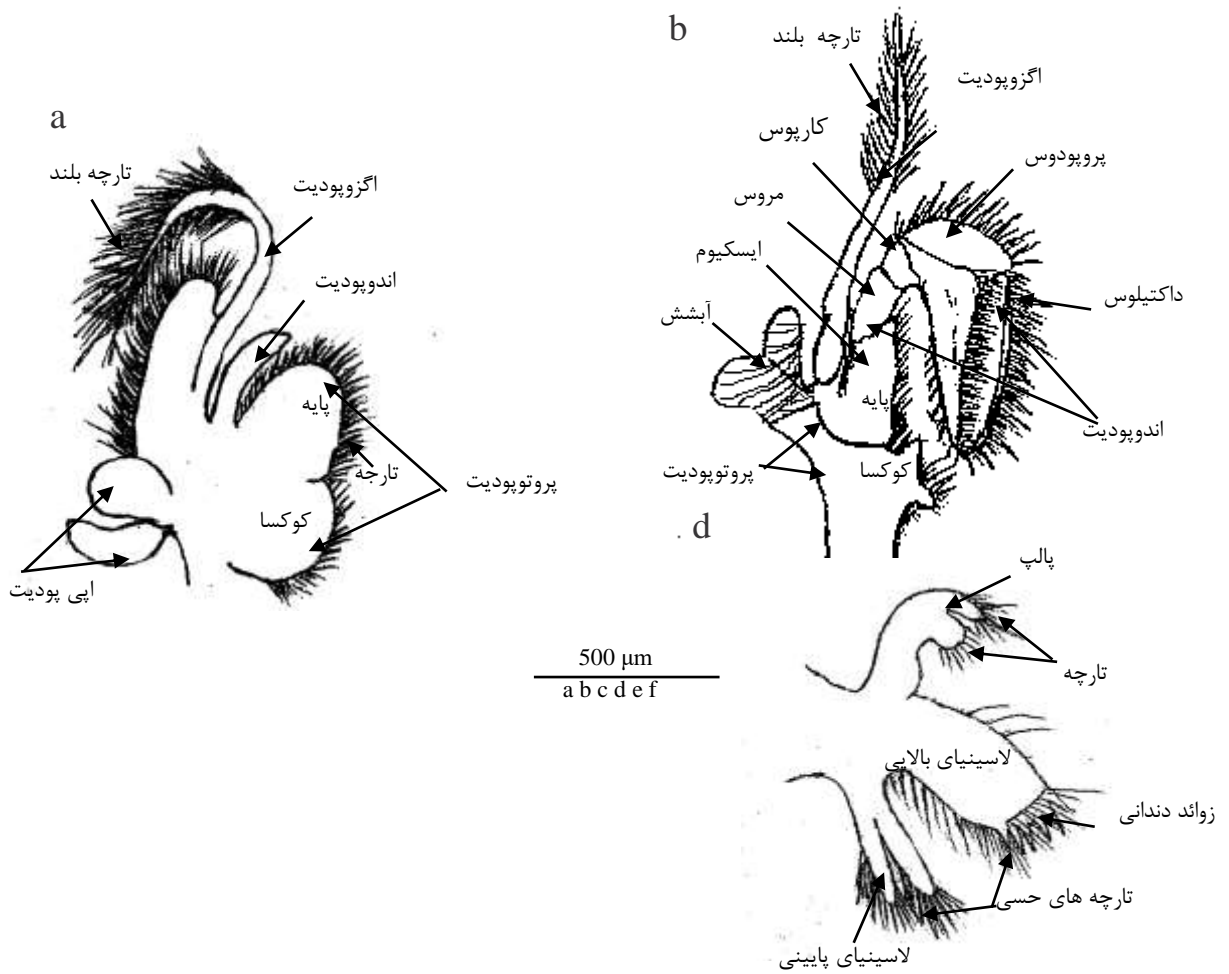


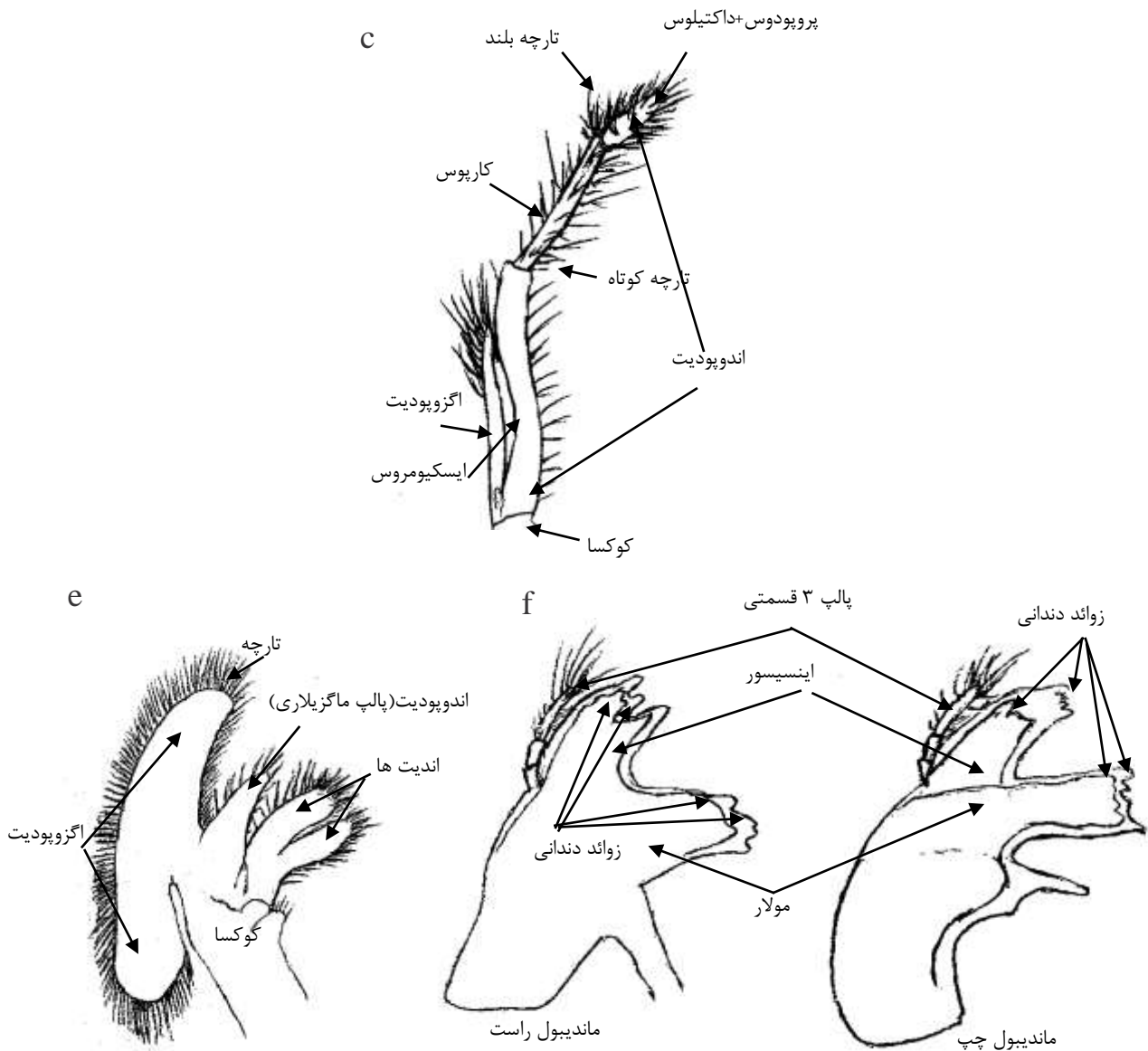
شکل ۸- میگوی *Palaemon adspersus* (a چشم، b شاخک، c پای حرکتی اول، d پای حرکتی دوم، e پای حرکتی سوم، f پای حرکتی چهارم و g پای حرکتی پنجم).





شکل ۹- میگوی (*Palaemon adspersus*) (a) پای شنای اول، (b) پای شنای دوم جنس نر، (c) پای شنای دوم جنس ماده، (d) خار دمی و (e) باله دمی.





شکل ۱۰- میگوی *Palaemon adspersus*. (a) ماگزلیپید ۱، (b) ماگزلیپید ۲، (c) ماگزلیپید ۳، (d) ماگزلیپید ۴، (e) ماگزلیپید ۵ و (f) ماندیبول.

به گونه دیگر آن است. همچنین در ماگزلیپید ۳ میگوی *P. elegans*، آگروپودیت هم اندازه بند اول اندوپودیت (ایسکیومروس) بوده ولی در گونه *P. adspersus* کوتاه‌تر از ایسکیومروس است. به عنوان نتیجه‌گیری مهم‌ترین ویژگی تشخیصی یا ویژگی‌های ریخت‌شناسی قابل توجه (مهمترین و بیشترین تفاوتها) برای تمایز دو گونه از

در گونه *P. elegans*، جفت اول پاهای حرکتی دارای انبرکی کوتاه‌تر از پالم و کارپوس فاقد تقسیم بندی و در گونه *P. adspersus* انبرک هم اندازه پالم و کارپوس ۲ بخشی است. همچنین پاهای حرکتی پنجم این جانور دارای ناخنی کشیده و بلندتر است. تنها تفاوت دیده شده در پاهای شنا نیز کشیده‌تر بودن پاهای شای میگوی *P. adspersus* نسبت

Ashelby و همکاران در سال ۲۰۱۵ تنوع قابل توجهی را در ماندیبول میگوهای پالامونیده نشان داده است. بر طبق پژوهش این محققین که بر روی تعدادی از میگوهای پالامونیده انجام شده تفاوت‌هایی را در میزان استحکام و تعداد زوائد دندانی اینسیسور و مولار آنها گزارش کردند. همچنین بر طبق مطالعات Zbinden و همکاران در سال ۲۰۱۷ به علت این که این دو گونه همه چیز خوار هستند از جمله میگوهای caridean با ماگزیلید ۲ کاهش یافته بوده که برخلاف سایر میگوهای صرفاً گوشتخوار این اندام دارای اندوپودیت کاهش یافته و یک کوکسای بسیار کاهش یافته است که نشان دهنده کاهش عملکرد مکانیکی این اندام در این جانوران خصوصاً میگوی *P. adspersus* است زیرا میگوی *P. elegans* قدرت شکارگری بیشتری نسبت به *P. adspersus* دارد (۸). با مقایسه گونه‌های مورد مطالعه در تحقیق حاضر با دیگر همتایان خود در سایر مناطق جهان تفاوت‌هایی قابل ذکری مشاهده شده است. به عنوان مثال طبق توصیف Fransen در سال ۲۰۱۶ میگوی *P. elegans* (در سواحل اروپا) دارای مولار با ۳ و اینسیسور با ۲ زائده دندانی است. ایسکیوم در پای حرکتی اول کمی کشیده‌تر و پروپودوس کمی کوچک‌تر است. لبه‌های داخلی بندهای شکمی و خار دمی دارای تارچه بوده که در میگوی *P. elegans* دریای خزر مشاهده نشده است. همچنین بر طبق توصیف این محقق میگوی *P. adspersus* دارای مولار و اینسیسور با زوائد دندانی کمتر ولی تعداد تارچه‌های انتهایی بیشتری در پالپ است. ایسکیوم پای حرکتی اول، نازک و کشیده‌تر، پروپودوس کوتاه‌تر و کارپوس تک بخشی، بندهای شکمی دم پاره و خاردمی جملگی دارای تارچه در بخش خارجی خود هستند که با توصیفات تحقیق اخیر مطابقت ندارد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از دانشگاه گیلان، دانشکده علوم پایه و آزمایشگاه زیست‌شناسی دریا جهت بهره‌گیری از امکانات

یکدیگر در سیخک سر، خار دمی، ماگزیلای ۱ و ماندیبول وجود دارد. در گونه *P. elegans* سیخک سر کمی خمیده به سمت بالا، کوتاه‌تر از اسکافوسریت و دارای ۹ دندان پستی و ۳ دندان در قسمت شکمی همچنین قسمت شکمی به شدت گسترش یافته و فاقد رنگدانه است ولی در گونه *P. adspersus* سیخک سر صاف و فراتر از اسکافوسریت، با ۶ تا ۷ دندان در قسمت پستی و ۴ دندان در قسمت شکمی است که بخش شکمی دارای رنگدانه‌های قهوه‌ای است. در میگوی *P. elegans* اندازه خارهای جانبی بلند خار دمی، با یکدیگر برابر نبوده و یکی بزرگتر از دیگری است و مابین خارهای جانبی بلند، ۳ تارچه وجود دارد در حالی که در میگوی *P. adspersus* ۲ خار جانبی بلند، تقریباً هم اندازه بوده و دارای ۲ تارچه مابین خارهای بلند است. همچنین حاشیه خارجی خاردمی در میگوی *P. adspersus* برخلاف گونه دیگر آن با تارچه‌های کوتاه پوشیده شده است و لاسینیای پایینی ماگزیلای ۱ آن نیز دو بخشی شده است. در گونه *P. elegans* ماندیبول راست و چپ دارای پالپ دو قسمتی است ولی در میگوی *P. adspersus* پالپ سه قسمتی است. همچنین همانطوری که در بالا اشاره شد این دو گونه از لحاظ تعداد زوائد دندانی مولار و اینسیسور ماندیبول چپ و راست نیز با یکدیگر متفاوت بودند که از آنها می‌توان به عنوان کلیدهای شناسایی دو گونه استفاده کرد. لازم به ذکر است که در پژوهش حاضر اگرچه با مقایسه جزئیات ساختار دهانی این دو گونه مشخص شد که آنها در تعداد زوائد دندانی اینسیسور و مولار با هم متفاوت هستند ولی در هر دو گونه اینسیسور و مولار به خوبی رشد یافته و از استحکام بالایی برخوردار است. این دو میگو همه چیز خوار هستند اما تمایل آنها به سمت گوشتخواری است. لذا قبل از بلع غذا نیاز به شکستن پوسته یا اسکلت بیرونی شکار خود را دارند (۸). بنابراین نیازمند ماندیبولی هستند که بتواند نیروی مورد نیاز را اعمال کند. لذا می‌توان گفت ساختار ماندیبول این جانوران منعکس‌کننده رژیم غذایی آنها نیز است. مطالعات

آزمایشگاهی قدر دانی می شود.

منابع

۱. تقی پور، ش.، مشفق، ا.، ۱۳۹۴. مقایسه خصوصیات مورفومتریک و تولیدمثلی دو گونه میگو (*Palaemon elegans*) و (*Palaemon adspersus*) در سواحل حوضه جنوبی دریای خزر، فصلنامه علمی پژوهشی محیط زیست جانوری، دوره ۷، شماره ۴، صفحات ۱۲۳-۱۲۸.
۲. تقی پور، ش.، رحیمی بشر، م.، فرشچی، م.، ترابی جفرودی، ح.، ۱۴۰۰. رابطه طولی-وزنی و الگوی رشد میگوی اروپایی (*Palaemon elegans*) در سواحل استان گیلان، فصلنامه علمی پژوهشی محیط زیست جانوری، دوره ۱۳ شماره ۲، صفحات ۳۴۷-۳۵۶.
۳. حاجیمرادلو، ع.، ضیائی، ر.، چیتساز، ح.، قربانی، ر.، ۱۳۸۵. بررسی برخی خصوصیات مورفومتری و تولید مثلی میگوی پالامون (*Palaemon adspersus* Rathke 1837)، در تالاب گمیشان (جنوب شرقی دریای خزر)، فصلنامه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دوره ۱۴، شماره ۱، صفحات ۷۱۸-۷۲۹.
۴. خورشیدی، س.، شعبانی پور، ن.، نویریان، ح.، ۱۴۰۱. بررسی برخی خصوصیات زیست‌سنجی و تولید مثلی میگوی (*Crustacea: Decapoda: Palaemonidae*) in the north-east Atlantic and aspects of functional morphology, Natural history, 20(1), pp: 203-224.
5. عبدالملکی، ش.، ۱۳۷۶. بررسی برخی از خصوصیات زیستی میگوی (*P. elegans*) در سواحل بندر انزلی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس تهران، صفحه ۱۲۱.
۶. عبدالملکی، ش.، عمادی، ع.، احمدی، م.، ولی نسب، ت.، ۱۳۸۳. بررسی فصل تخم‌ریزی، همآوری و طول در ۵۰ درصد بلوغ (*P. adspersus*) در استان گیلان، شیلات، دوره ۱۴، شماره ۲، صفحات ۷۲-۵۹.
۷. قرآئی، ا.، احمدی فرد، ن.، سوری نژاد، ا.، علوی یگانه، م.، ۱۳۸۴. بررسی برخی خصوصیات زیستی دو گونه میگوی (*Palaemon elegans*) و (*Palaemon adspersus*) در جنوب خزر (سواحل نور)، پنجمین کنفرانس زیست‌شناسی ایران، صفحات ۱-۶.
8. Asheiby, Ch., De Grave, S., Johnson, M., 2015. Preliminary observations on the mandibles of palaemonoid shrimp (Crustacea: Decapoda: Caridea: Palaemonoidea), Peer,3, pp: 1-28.
9. Berglund, A., Bengtsson, J., 1981. Biotic and abiotic factors determining the istribution of two prawn species *Palaemon adspersus* and *P. squilla*, Oecologia. 49(3), pp: 300-304.
10. Berglund, A., 1980. Niche differentiation between two littoral prawns in Gullmar Fjord, Sweden: *Palaemon adspersus* and *P. squilla*, Ecography, 3(2), pp: 111-115.
11. Bruce, A.J., 1990. Crustacea decapoda: Deep-sea Palaemonoid shrimp from New Caledonian waters, Campagnes Musortom, 145(16), pp: 149-215.
12. Codelina, U.N., 1950. Biological study on Caspian shrimp (*Leander sqilla*). Caspian branch of national research school of fisheconomics and oceanography, pp 11- 134.
13. Fransen, Ch., 2016. Shrimp and Prawans, Technical Terms and Measurements, pp: 38-196.
14. Fincham, A.A., Figueras, A.J. 1986. Larval keys and diagnoses for the sub family *Palaemoninae*
15. Garm, A., Hallberg. E., Hoeg, T., 2003. Role of Maxilla 2 and Its Setae During Feeding in the Shrimp *Palaemon adspersus* (Crustacea: Decapoda), Biology. Bullrtin, pp:126-137.
16. González-Ortegón, E., Cuesta, J.A., 2006. An illustrated key to species of *Palaemon* and *Palaemonetes* (Crustacea: Decapoda: Caridea) from European waters, including the alien species *Palaemon macrodactylus*, Marine Biological Association of the United Kingdom, 86, pp: 93-102.
17. Guerao, G., Ribera, C., 2012. Growth and reproductive ecology of *Palaemon adspersus* (Decapoda, Palaemonidae) in the western Mediterranean, Ophelia, 43 (3), pp: 205- 213.
18. Persson, M., Andersson, S., Baden, S. 2008. Trophic role of the omnivorous grass shrimp *Palaemon elegans* in a Swedish eelgrass system, Marine Ecology, 371, pp: 22-212.

19. Sanz, A., 1987. Biología de *Palaemon elegans* Rathke, 1837 (Natantia: Palaemonidae) en las costas del Mediterráneo occidental. Inv. Pesq, 51(1), pp: 177-187.
20. Zbinden, M., Berthod, C., Montagné, N., Machon, J., 2017. Comparative Study of Chemosensory Organs of Shrimp from hydrothermal vent and coastal environments, chemical senses, 42(4), pp: 319-331.

Morphological study of two species of shrimp *Palaemon adspersus* Rathke 1837 and *Palaemon elegans* Rathke 1837 from the Caspian Sea.

Khorshidi Sedehi S. and Shabanipour N.

Dept. of Biology, Faculty of Science, University of Guilan, Rasht. I.R. of Iran

Abstract

The Caspian Sea has only two species of shrimp, the scientific names of which are *Palaemon adspersus* Rathke 1837 and *Palaemon elegans* Rathke 1837. These two species have entered the Caspian Sea from the Black Sea. In the present study, the morphological characteristics of two shrimp species, *P. adspersus* and *P. elegans*, were comparatively studied. The samples were collected from Anzali port area by 500 μ mesh size Landing net, then transferred to the marine biology laboratory in 70% ethanol for preservation and later studies. Different parts of the body as well as mouthparts were studied and examined by a stereomicroscope. Based on many photographs schematic images were drawn. The results showed that the most important morphological features used to distinguish two species from each other, the differences are in rostrum (number of teeth), telson (number of setae and the size of terminal spines), maxilla 1 (lower lacinia), mandibule (palps and dental appendages of molar and incisor), which can be used as keys to identify two species.

Keywords: Morphology, Mouthparts, Shrimp, Caspian Sea