بررسی رفتار جهت‌گیری خرچنگ منزوی *Diogenes avarus* (Heller, 1865) تحت تاثیر بوی غذا و بوی شکارچی

نرگس بدری[۱]
نرگس امراللهی بیوکی[۲*]
محمدشریف رنجبر[۳]

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، هرمزگان، ایران
۲ و ۳. استادیار گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، هرمزگان، ایران

***مسئول مکاتبات:**
amrollahi@hormozgan.ac.ir

کد مقاله: ۱۳۹۵۰۲۰۴۱۵
تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۶/۳۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۹/۰۷
این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد است.

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی رفتار جهت‌گیری خرچنگ‌های منزوی *Diogenes avarus* تحت تأثیر نشانه‌های شیمیایی غذا و دشمنان بود؛ بنابراین، رفتار جهت‌گیری نمونه‌های *D. avarus* به‌سوی هدف در حضور آب دریا حاوی نشانه‌های شیمیایی در غلظت‌های ۱، ۲ و ۴ گرم بر لیتر در ۲۴ ساعت بوی مواد دفعی شکارچی و ۱، ۲ و ۳ گرم بر لیتر در ۲۴ ساعت بوی غذا در محیط دایره‌ای موردمطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که نمونه‌ها در گروه شاهد دارای جهت‌گیری یکنواخت بودند ($P > ۰/۰۵$). تیمارهای حاوی بوی شکارچی، جهت‌گیری غیریکنواخت معناداری را به سمت مخالف هدف نشان دادند ($P < ۰/۰۵$). در تیمارهای حاوی بوی غذا، با افزایش بوی غذا جهت‌گیری به سمت هدف نیز به‌صورت معناداری افزایش یافت ($P < ۰/۰۵$). نمونه‌های *D. avarus* بر پایه‌ی برهمکنش بین اطلاعات بینایی و شیمیایی موجود در محیط، به محرک‌های محیطی پاسخ رفتاری مناسب می‌دهند.

واژگان کلیدی: رفتار جهت‌گیری، نشانه‌های شیمیایی، خرچنگ منزوی *Diogenes avarus*.

مقدمه

سخت‌پوستان به‌عنوان یکی از متنوع‌ترین و بزرگ‌ترین زیرشاخه‌های بندپایان، دارای فراوانی و پراکنش وسیعی در زیستگاه‌های مختلف دریای می‌باشند (خیرآبادی و همکاران، ۱۳۹۱). جهت‌گیری، یک رفتار بنیادی برای بقای سخت‌پوستان متحرک در نواحی کشندی و زیر کشندی می‌باشد (Ismail, 2012; Chiussi *et al*., 2001). اگرچه نشانه‌های بینایی و شیمیایی، هر دو می‌توانند به‌طور مستقل برای جهت‌گیری به‌کاربرده شوند (Chiussi *et al*., 2001)، اما پیوستگی سیگنال‌های اولیه از هر دو حس، می‌تواند روی پاسخ‌ها تأثیرگذار باشد. چنین پیوستگی در انواع ده‌پایان (Hazlett, 1982) در مراحل لاروی، نابالغ و بالغ گزارش‌شده است (Boudreau *et al*., 1993; Diaz *et al*., 1995a, 1999). بسیاری از سخت‌پوستان، از نشانه‌های بینایی برای جهت‌گیری (Diaz *et al*., 1995a; Ismail, 2012)، رفتارهای تهاجمی (Diaz *et al*., 1995a)، فرار از شکارچی، گرفتن شکار، تشخیص همنوع و موقعیت‌یابی پناهگاه بهره می‌گیرند (Ismail, 2012; Huang *et al*., 2005)؛ درحالی‌که برخی دیگر، از نشانه‌های شیمیایی برای انجام رفتارهای ذکرشده استفاده می‌کنند (Ismail, 2012). ازآنجایی‌که حیوانات آبزی در

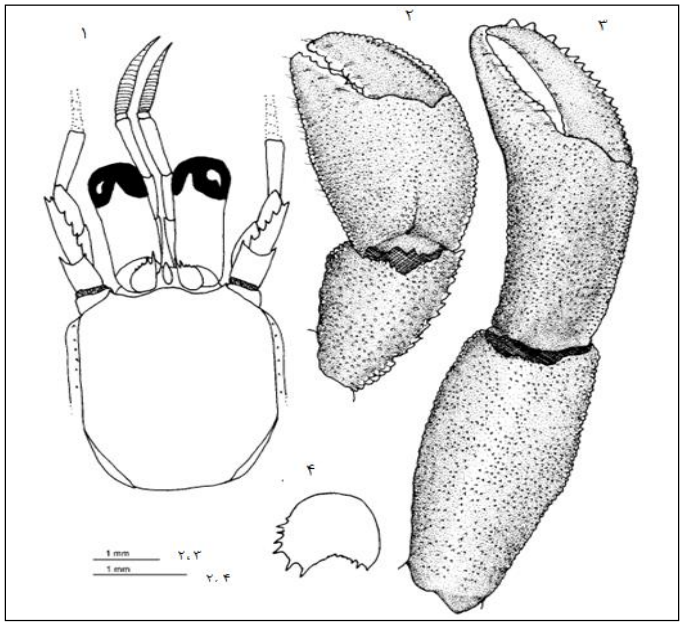
[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-05-24]

تماس مستقیم با گروهی از محرک‌های شیمیایی مختلف زندگی می‌کنند (Bronmark and Hansson, 2000)؛ بنابراین، اکثر جانوران بی‌مهره از محرک‌های شیمیایی برای کسب اطلاعات از محیط اطرافشان استفاده می‌کنند (Iglesias, 2007; Turra *et al*., 2002). محرک‌های مختلف سبب بروز رفتارهای مختلف شامل تجمع، تخم‌ریزی، جفت‌یابی، جستجوی غذا، ردیابی میکرو زیستگاه‌ها و پاسخ‌های ویژه به شکارچیان بالقوه مانند پنهان شدن و فرار کردن می‌شوند. بی‌مهرگان باید توانایی تشخیص محرک‌های شیمیایی مختلف از یکدیگر را داشته باشند و آن‌ها را دسته‌بندی کرده و بر اساس شرایط محیطی، مناسب‌ترین پاسخ رفتاری را به محرک‌های شیمیایی بدهند. به‌عنوان‌مثال در خرچنگ‌های منزوی پاسخ‌های نامناسب مثل فرار از خرچنگ‌های علفخوار بی‌آزار (غیر شکارچی)، می‌تواند مضر باشد؛ زیرا ممکن است این پاسخ‌ها زمانی اتفاق بیفتد که خرچنگ‌های منزوی مشغول تغذیه یا جفت‌گیری باشند که این امر (پاسخ‌های نامناسب به خرچنگ‌های علفخوار بی‌ضرر) می‌تواند سبب اختلال در رفتارهای تغذیه یا جفت‌گیری شود (Rosen *et al*., 2009).

خرچنگ‌های منزوی گروهی از سخت‌پوستان دریایی و از خانواده‌ی Paguroidea می‌باشند که برای حفاظت از شکم نرم خود وابسته به صدف‌های خالی شکم پایان هستند (Bilock and Dunbar, 2009; MacLaughlin *et al*., 2010). این موجودات اعضای مهم جوامع ماکروزئوبنتیک (Macrozeobentic) در نواحی کشندی و زیر کشندی در سراسر جهان هستند (Fransozo *et al*., 1998; Turra *et al*., 2002; Biagi *et al*., 2006) و در هرم تغذیه‌ای در سطح نزدیک سطوح اولیه‌ی تغذیه‌ای قرار می‌گیرند (Squires *et al*., 2001).

خرچنگ‌های منزوی برای رفتارهایی چون جهت‌گیری (Diaz *et al*., 1995a; Chiussi *et al*., 2001). اجتناب از شکارچی (Rotjan *et al*., 2004, 2010; Chiussi *et al*., 2001)، تشخیص همنوع یا موقعیت‌یابی صدف (Gherardi *et al*., 2005 ;Gherardi and Tiedemann, 2004; Rittschof *et al*., 1992) از نشانه‌های بینایی و شیمیایی استفاده می‌کنند (Ismail, 2012). این موجودات به دلیل نیازهایشان برای کسب غذا، جفت و سرپناه (صدف شکم پایان)، یک مدل جانوری ایده آل برای مطالعات رفتاری می‌باشند (Bilock, 2008; Bilock and Dunbar, 2009) و اغلب در مطالعات حوزه‌های رفتاری، رقابت و جمعیتی موردبررسی و تحقیق قرارگرفته می‌شوند (Stephen *et al*., 2011)؛ بنابراین، در این مطالعه یکی از گونه‌های (گونه *D. avarus*، شکل ۱) این جانوران مورداستفاده قرار گرفت. برخی از مطالعات انجام‌شده روی این گروه از موجودات در ادامه آورده شده است.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-05-24]



شکل ۱: عکس شماتیک از خرچنگ منزوی *Diogenes avarus*.

(۱) غلاف و ضمایم سر (ستا و Aesthetascs حذف‌شده‌اند)، (۲) چلا و کارپوس جنس ماده، (۳) چلا و کارپوس جنس نر، (۴) تلسون (منبع: Mclaughlin and Dworschak, 2001).

Ismail (۲۰۱۲) تأثیر نشانه‌های شیمیایی و بینایی بر رفتار جهت‌گیری خرچنگ منزوی *Slibanarius signatus* را مطالعه کرد و بیان نمود که عوامل شیمیایی مثل بوی شکارچی ویون کلسیم و عوامل بینایی مثل موقعیت قرارگیری صدف روی جهت‌گیری خرچنگ منزوی تأثیر می‌گذارد. Chiussi و همکاران (۲۰۰۱) جهت‌گیری خرچنگ منزوی *Clibanarius antillensis* را به سمت هدف‌های جامد در زوایای بینایی مختلف در حضور غلظت کلسیم، بوی شکم پا، بوی ماهی شکارچی و بوی علف موردبررسی قراردادند و بیان نمودند که خرچنگ‌های منزوی توانایی استفاده‌ی اثرات شیمیایی را برای جهت‌گیری دارند و آن‌ها بین اشیا بر پایه‌ی اطلاعات شیمیایی و بینایی تبعیض قائل می‌شوند. Diaz و همکاران (۱۹۹۵a) جهت‌گیری بینایی خرچنگ منزوی *Clibanarius vitarus* را به سمت شش گونه شکم پا در محیط دایره‌ای با دیواره سفید موردمطالعه قراردادند و بیان نمودند که خرچنگ‌های منزوی از طریق اثرات شیمیایی صدف‌های جدید را تشخیص می‌دهند و ازنظر بینایی گونه‌های ویژه‌ی صدف را تشخیص می‌دهند. Rosen و همکاران (۲۰۰۹) خرچنگ منزوی *Pagurus granosimanus* را دریک محیط آزمایشگاهی کنترل‌شده در معرض مایع دفعی بدن دو خرچنگ پهن (Brachyuran) بزرگ جثه (durophagous (خرچنگ شکارگر قرمز صخره‌ای) *Cancer productus* و خرچنگ کلپ گیاه‌خوار *product Pugettia*) قراردادند و بیان کردند که بسیاری از بی‌مهرگان آبزی رفتار خود را در پاسخ به محرک‌های شیمیایی حاصل از شکارچیان تغییر می‌دهند. Bilock (۲۰۰۸) رفتار ضد شکارچی خرچنگ منزوی *Pagurus samuelis* را در حضور نشانه‌های مختلف شکارچی *Pachygrapsus crassipes* موردبررسی قرارداد. Gherardi و همکاران (۲۰۰۵) تأثیر بوی مواد شیمیایی را روی رفتار جستجوی صدف در خرچنگ منزوی *Pagurus longicarpus* موردبررسی قراردادند و بیان نمودند که هرکدام از بوهای شیمیایی سبب بروز تغییر ویژه در رفتار انتخاب صدف خرچنگ می‌شد. Rotjan و همکاران (۲۰۰۴) رفتار انتخاب صدف و تأثیر نشانه‌های شکارچی بر روی آن را در خرچنگ منزوی *P. longicarpus* موردبررسی قراردادند. بررسی‌های دیگری در مورد رفتار جهت‌گیری در دیگر سخت‌پوستان انجام‌شده است، به‌عنوان‌مثال Diaz و همکاران (۱۹۹۹) تأثیر نشانه‌های شیمیایی را بر روی جهت‌گیری بینایی خرچنگ‌های شناگر آبی نابالغ *Callinectes*

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-05-24]

sapidus (Rathbum) بررسی کردند. همچنین Huang و همکاران (۲۰۰۵) جهت‌گیری بینایی همزیست میگوی نقب‌زن *Synalpheus demani* را موردبررسی قراردادند.

باوجوداینکه بیش از ۱۲ گونه خرچنگ منزوی در سواحل خلیج‌فارس زیست می‌کنند (میرباقری، ۱۳۸۹) اما مطالعات اندکی در خصوص رفتارهای این گونه‌ها انجام‌شده است که بیش‌تر معطوف به رفتار صدف گزینی این جانوران در محیط‌زیستشان می‌باشد (خیرآبادی و همکاران، ۱۳۹۱؛ معتضدی، ۱۳۸۶؛ Moradmand and Sari, 2007؛ Mirbagheri *et al*., 2010) و مطالعات آزمایشگاهی چندانی بر روی رفتار این جانوران انجام نگرفته است؛ بنابراین، این مطالعه اولین تحقیق در خصوص بررسی رفتار جهت‌گیری خرچنگ منزوی *D. avarus* در کشور می‌باشد که هدف آن بررسی رفتار جهت‌گیری خرچنگ منزوی *D. avarus* تحت تأثیر نشانه‌های شیمیایی بوده است.

مواد و روش‌ها

منطقه نمونه‌برداری با طول و عرض جغرافیایی E ″۲۱/۹۴ ′۱۹ °۵۶، N ″۵۹/۳۴ ′۱۰ °۲۷ در قسمت جنوب استان هرمزگان و در شهر بندرعباس قرار دارد (شکل ۲). این منطقه دارای ساحل ماسه‌ای- گلی بود. نمونه‌های خرچنگ منزوی (۲۵۰ قطعه) *D. avarus* به‌صورت تصادفی و در زمان جزر (اطلاعات مربوط به جزر و مد از سایت www.iranhydrography.ir تهیه شد) از ساحل خواجه عطا بندرعباس با دست جمع‌آوری‌شده و به آزمایشگاه زیست‌شناسی دانشگاه هرمزگان منتقل شدند (شکل ۳).

شکل ۲: موقعیت جغرافیایی منطقه نمونه‌برداری.

شکل ۳: نمونه‌برداری و انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-05-24]

از ظرف‌های گرد پلاستیکی به قطر ۵۰ سانتی‌متر و حجم ۳ لیتر برای نگه‌داری نمونه‌ها استفاده شد. آب موردنیاز برای این آزمایش، آب دریا به‌صورت فیلتر و هوادهی شده، بود و روزانه تعویض می‌شد. نمونه‌ها دو بار در هفته با غذای خشک تجاری، تغذیه شدند (White *et al*., 2013; Ismail, 2012). شرایط نمونه‌های زنده در آزمایشگاه، تقریباً مشابه با شرایط محیطی بود (دوره‌ی نوری طبیعی ۱۲:۱۴، دمای آب ۲۳ درجه سانتی‌گراد). به‌منظور کاهش استرس ناشی از نمونه‌برداری و انتقال نمونه‌ها و همچنین سازگاری نمونه‌ها با شرایط آزمایشگاهی، به نمونه‌ها ده روز مهلت داده شد تا با شرایط آزمایشگاه سازگار شوند (Ismail, 2012; Chiussi *et al*., 2001; Diaz *et al*., 1995a). بعد از دوره سازگاری، نمونه‌ها به‌وسیله شکستن صدف (White *et al*., 2013)، به‌دقت و با کم‌ترین استرس از صدفشان خارج شدند؛ زیرا مشخص‌شده است که خرچنگ منزوی بدون صدف رفتار جهت‌گیری بیش‌تری را از خود نشان می‌دهد (Diaz *et al*., 2001). بعد از خارج کردن نمونه‌ها از صدف، طول سفالوتوراکس (Cephalothorax) آن‌ها به‌وسیله‌ی کولیس (دقت ۰/۰۲) تا ۰/۱ میلی‌متر در زیر لوپ اندازه‌گیری شد. برای این‌که نتایج مطالعه تحت تأثیر اندازه و جنسیت نمونه‌ها نباشد (Ismail, 2012)، نمونه‌های نر با طول سفالوتوراکس ۰/۲±۳/۷ میلی‌متر برای این آزمایش مورداستفاده قرار گرفتند (اکثر نمونه‌ها دارای سفالوتوراکس با طول ۰/۲±۳/۷ بودند به همین دلیل نمونه‌های با این طول سفالوتوراکس، انتخاب شدند). به‌طورکلی، از ۲۵۰ قطعه نمونه‌هایی که جمع‌آوری‌شده بودند، ۱۸۰ قطعه نمونه انتخاب شدند و بقیه به صدف‌های جدید معرفی‌شده و به زیستگاه طبیعی اولیه‌شان بازگردانده شدند. سپس به‌منظور کاهش استرس ناشی از خارج کردن نمونه‌ها از صدف و اندازه‌گیری طول سفالوتوراکس، نمونه‌ها به مدت دو روز با شرایط جدیدشان سازگار شدند (Chiussi *et al*., 2001; Ismail, 2012). پس از سازگاری ثانویه، آزمایش‌های مربوط به بررسی رفتار جهت‌گیری نمونه‌ها طراحی و با سه تکرار انجام گرفت.

در مشاهدات شخصی در محیط طبیعی مشاهده شد که خرچنگ منزوی *D. avarus* از جلبک‌های سبز ماکروسکوپی انترومورفا (Enteromorpha) تغذیه می‌کند. به همین دلیل از این جلبک به‌عنوان منبع غذایی برای ایجاد نشانه‌های غذا استفاده شد.

غلظت‌های متفاوت بوی غذا به‌وسیله‌ی نگه‌داشتن یک، دو و سه گرم از جلبک ماکروسکوپی انترومورفا فاقد اپی‌بیونت (Epibionts) (اپی‌بیونت‌هایی که روی برگ‌های این ماکروجلبک وجود داشت به‌صورت دستی جدا شد و سپس برگ‌ها با آب دریا شستشو داده شد) در حجم مشخصی از آب دریا هوادهی شده (یک لیتر) در مدت‌زمان معین (۲۴ ساعت) تهیه شد (Chiussi *et al*., 2001). غلظت‌های بوی غذا در واحدهای گرم غذا بر لیتر در ساعت بود و این غلظت‌ها شامل یک، دو و سه گرم بر لیتر در ۲۴ ساعت بودند. آب دریا حاوی غلظت یک گرم بر لیتر در ۲۴ ساعت بوی غذا (زمانی که نشانه بینایی یا همان هدف وجود ندارد) به‌عنوان آزمایش کنترلی به‌کاربرده شد.

در این آزمایش، خرچنگ پهن *Metopograpsus messor* به‌عنوان شکارچی استفاده شد. غلظت‌های بوی شکارچی به‌وسیله‌ی نگهداری ۱، ۲ و ۴ گرم خرچنگ زنده *M. messor* (خرچنگ‌های زنده‌ای که دارای وزن‌های ۱، ۲ و ۴ گرم بودند انتخاب شدند) در حجم مشخصی از آب دریای هوادهی شده (یک لیتر) در مدت‌زمان معین (۲۴ ساعت) تهیه شد (Ismail, 2012). غلظت‌های بوی شکارچی در واحدهای گرم شکارچی بر لیتر در ساعت بود و این غلظت‌ها شامل ۱، ۲ و ۴ گرم بر لیتر در ۲۴ ساعت بودند. آب دریا حاوی غلظت یک گرم بر لیتر در ۲۴ ساعت بوی شکارچی، به‌عنوان آزمایش شاهد به‌کاربرده شد.

محیط آزمایش، یک ظرف گرد سفید پلاستیکی با قطر ۳۴ سانتی‌متر بود که تا ارتفاع ۷ سانتی‌متر با آب دریا پرشده بود، همه‌ی آزمایش‌های ذکرشده در این محیط و در محلی ساکت و آرام انجام گرفت. برای تأمین روشنایی موردنیاز آزمایش، یک لامپ مهتابی ۷۵ واتی نیم متر بالاتر از سطح آب آزمایش قرار داده شد. زاویه صفر درجه به‌عنوان زاویه هدف برای هر دو گروه از آزمایش‌ها انتخاب گردید. در هر تیمار ۳۰ نمونه به‌صورت جداگانه و هر نمونه فقط یک‌بار مورد آزمایش قرار گرفت. آزمایش با گذاشتن نمونه‌ها درون استوانه‌ی PVC به قطر ۱/۵ سانتی‌متر در مرکز محیط آزمایش شروع شد. نمونه‌ها با دست از ظرف نگهداری نمونه‌های آماده‌سازی شده، برداشته شدند و به‌منظور کاهش استرس ناشی از این دست‌کاری، نمونه‌ها سه دقیقه در این وضعیت نگه‌داشته می‌شدند. پس‌ازآن، لوله PVC به‌آرامی برداشته شد و ۶۰ ثانیه به نمونه‌ها مهلت داده می‌شد تا خود

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-05-24]

را به دیواره‌ی محیط آزمایش برسانند، سپس اولین نقطه‌ای از دیواره‌ی محیط که نمونه با آن تماس پیدا می‌کرد به‌عنوان زاویه‌ی جهت‌گیری ثبت می‌شد. اگر نمونه‌ها در طی این مدت نمی‌توانستند خود را به دیواره‌ی محیط آزمایش برسانند به‌عنوان گروهی که به جهت‌گیری پاسخ نداده‌اند، ثبت شدند. برای جلوگیری از تحت تأثیر قرار گرفتن زاویه‌ی جهت‌گیری، جهت نمونه‌ها ۹۰ درجه در جهت عقربه‌های ساعت چرخانده شدند (Diaze *et al*., 1995a; Chiussi *et al*., 2001; Ismail, 2012). بعد از اتمام آزمایش‌ها نمونه‌ها به صدف‌های جدید معرفی شدند و سپس به زیستگاه اولیه‌شان بازگردانده شدند. شرایط فیزیکوشیمیایی آب در جدول ۱ ارائه‌شده است. این آب، آب دریا کنترل‌شده‌ای بود که از پژوهشکده اکولوژی خلیج‌فارس تهیه شد.

جدول ۱: فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب آزمایش.

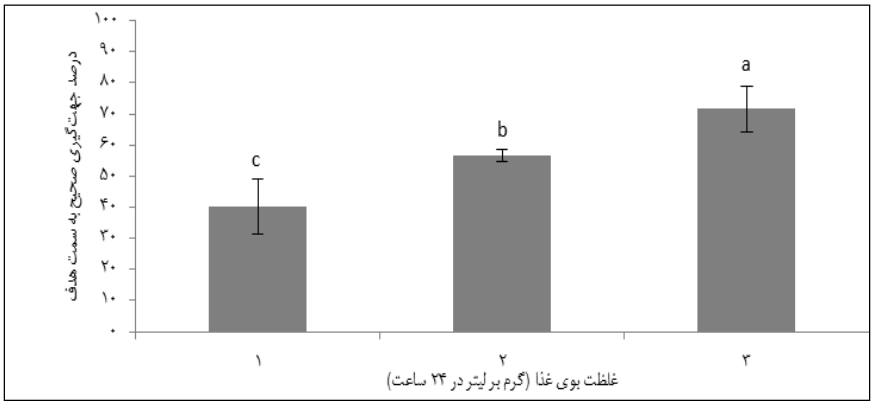
پارامتر	مقدار
دما (درجه سانتی‌گراد)	۲۳± ۱
PH	۸±۰/۱
اکسیژن محلول	۲/۵± ۰/۱
شوری	۴۴/۷± ۰/۱

جهت آزمون آماری دو آزمون برای جهت‌گیری استفاده گردید. ابتدا، غیریکنواختی پراکنش تیمارها با استفاده از آزمون ریلی تست Z (Rayleigh test) موردبررسی قرار گرفت. سپس، از آزمون V تست استفاده شد و احتمال معناداری پراکنش غیریکنواخت به سمت هدف در سطح ۹۵ درصد تخمین زده شد (Ismail, 2012; Zar, 1999) (در آزمون ریلی تست Z، P < ۰/۰۵نشان‌دهنده‌ی توزیع غیریکنواخت بود و در آزمون V تست، p <۰/۰۵ نشان‌دهنده‌ی معناداری پراکنش غیریکنواخت به سمت زاویه هدف بود). علاوه بر این، برای هر توزیع، نسبت تعداد پاسخ‌گویی صحیح به‌کل تعداد پاسخ‌ها (درصد جذب) محاسبه شد. مقایسه درصد جهت‌گیری صحیح نمونه‌ها به سمت هدف با استفاده از آزمون آنووا یک‌طرفه (پس‌آزمون توکی) در نرم‌افزار SPSS 20 انجام شد. رسم نمودارها توسط نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج

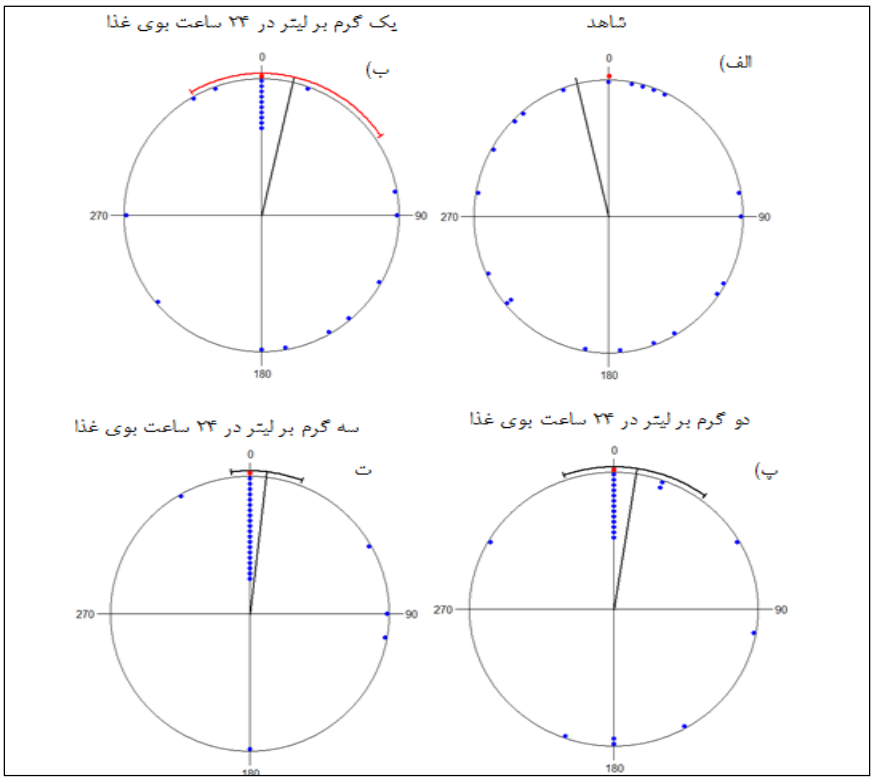
در این مرحله از آزمایش، به‌طور متوسط ۸۲ درصد از نمونه‌های امتحان شده به جهت‌گیری پاسخ دادند. در تیمار شاهد، نمونه‌ها پراکنش جهت‌گیری یکنواختی را نشان دادند (P > ۰/۰۵). همان‌طور که غلظت بوی غذا از یک‌به‌سه گرم بر لیتر بر ۲۴ ساعت افزایش یافت میزان جذب نمونه‌ها نیز به سمت هدف به‌طور معناداری افزایش یافت (P < ۰/۰۵) (شکل ۴).

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-05-24]



شکل ٤: نمودار مقایسه درصد جهت‌گیری صحیح نمونه‌ها به‌سوی هدف در حضور نشانه‌های غذا در محدوده‌ی آب تمیز دریا، آب دریا (آب دریا فاقد بوی مواد شیمیایی). (حروف غیرمشابه نشان‌دهنده تفاوت معنادار بین تیمارها می‌باشد).

نمونه‌ها در غلظت‌های یک، دو و سه گرم بر لیتر در ۲۴ ساعت بوی غذا، پراکنش جهت‌گیری غیریکنواخت معناداری را به سمت هدف نشان دادند (P <۰/۰۵، P < ۰/۰۵) (شکل ۵).



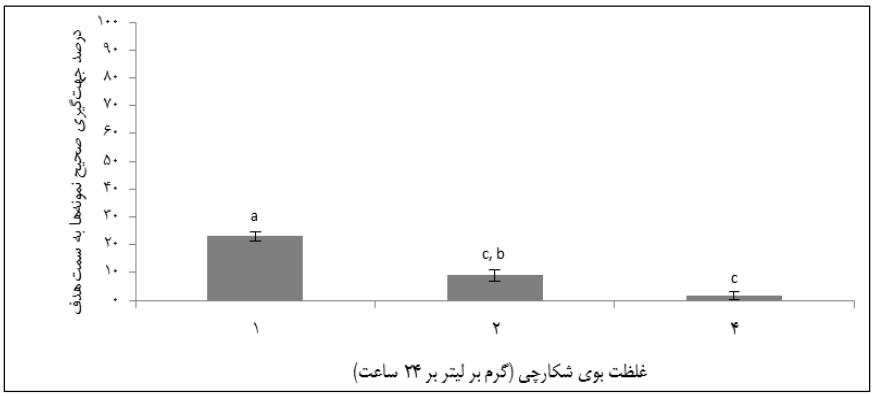
شکل ۵: نمودار نقطه‌ای مربوط به جهت‌گیری نمونه‌ها به‌سوی هدف با زاویه‌ی ثابت در حضور نشانه‌های غذا. (تیمارهای شاهد (الف) و غلظت‌های یک (ب)، دو (پ) و سه (ت) گرم بر لیتر در ۲٤ ساعت بوی غذا).

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-05-24]

به‌طورکلی، در نمودارهای این شکل و نمودارهای مشابه در دیگر شکل‌های این مطالعه نقاط آبی جهت‌گیری نمونه‌ها و نقاط قرمز زوایای هدف را نشان می‌دهند. خط مشکی نیز که از مرکز نمودار به سمت لبه‌ی خارجی نمودار کشیده شده است نشان‌دهنده‌ی میانگین جهت‌گیری می‌باشد. کمان‌ها محدوده‌ی اطمینان میانگین جهت‌گیری را در سطح احتمال ۹۵٪ نشان می‌دهند.

در این مرحله به ظرف آزمایش، غلظت‌های متفاوت بوی شکارچی اضافه شد و به‌طور متوسط ۸۰ درصد از نمونه‌ها به جهت‌گیری پاسخ دادند و همان‌طور که غلظت بوی شکارچی از یک‌به‌چهار گرم بر لیتر بر ۲۴ ساعت افزایش یافت میزان جذب نمونه‌ها به سمت هدف موجود در زاویه‌ی صفر درجه به‌طور معناداری کاهش یافت ($P < ۰/۰۵$) (شکل ۴). نمونه‌ها در حضور بوی شکارچی، گرایش به دوری از هدف داشتند و به‌طور معناداری به سمت مخالف هدف جهت‌گیری کردند (شکل ۶).

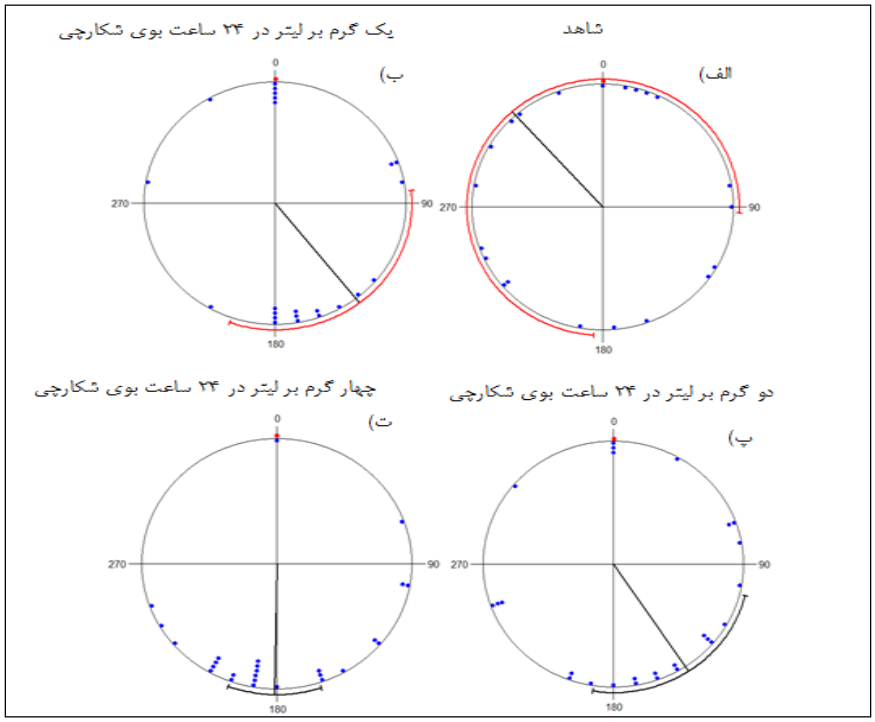
در تیمار شاهد، نمونه‌ها پراکنش جهت‌گیری یکنواختی را نشان دادند ($P >۰/۰۵$). در حضور هدف و غلظت یک گرم بر لیتر در ۲۴ ساعت بوی شکارچی نیز پراکنش یکنواخت بود ($P >۰/۰۵$). ولی در حضور هدف و غلظت‌های دو و چهار گرم بر لیتر در ۲۴ ساعت بوی شکارچی نمونه‌ها پراکنش جهت‌گیری غیریکنواختی را نشان دادند که این پراکنش به سمت مخالف هدف (زاویه ۱۸۰ درجه) معنادار بود ($P <۰/۰۵$، $P > ۰/۰۵$) اما در جهت هدف غیر معنادار بود ($P >۰/۰۵$) (شکل ۷).



شکل ٦: نمودار مقایسه درصد جهت‌گیری صحیح نمونه‌ها به‌سوی هدف با زاویه‌ی ثابت در حضور بوی شکارچی.

(حروف غیرمشابه نشان‌دهنده تفاوت معنادار بین تیمارها می‌باشد).

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-05-24]



شکل ۷: نمودار نقطه‌ای مربوط به جهت‌گیری نمونه‌ها به‌سوی هدف با زاویه‌ی ثابت در حضور نشانه‌های شکارچی.

(تیمار شاهد (الف)، غلظت‌های یک (ب)، دو (پ) و چهار (ت) گرم بر لیتر در ۲۴ ساعت بوی شکارچی).

بحث و نتیجه‌گیری

وقتی‌که هدف در زاویه صفر درجه قرار گرفت و بوی مواد غذایی (یکتا سه گرم بر لیتر در ۲۴ ساعت) به محیط اضافه شد جهت‌گیری نمونه‌ها به سمت هدف با افزایش غلظت بوی مواد غذایی افزایش یافت. این همان رفتار تجسس برای غذا می‌باشد. فرصت‌های مواد غذایی با دسترسی آسان، مانند گاستروپودهایی که به‌تازگی کشته‌شده‌اند، به‌ندرت رخ می‌دهند اما به‌راحتی خرچنگ‌های منزوی را به آن مکان جلب می‌کند (Rittschof, 1992; Elwood and Neil, 1992; Hazlett, 1996).

Chiussi و همکاران (۲۰۰۱) نتایج مشابهی را از مطالعه مشابه بر روی خرچنگ منزوی *C. antillensis* به‌دقت آوردند. آن‌ها بیان کردند همان‌طور که غلظت مواد شیمیایی افزایش می‌یابد پاسخ‌دهی خرچنگ‌ها به هدف نیز افزایش می‌یابد تا به ماکزیمم پاسخ‌دهی می‌رسد و سپس پاسخ‌دهی کاهش می‌یابد تا این‌که به یک سطح غیر معناداری می‌رسد، این الگو نمونه‌ی بارز بسیاری از رفتارهایی می‌باشد که توسط نشانه‌های شیمیایی خاصی القاشده‌اند.

بر اساس نتایج مشاهده شد که در تیمار کنترل (عدم حضور هدف در زاویه صفر درجه) نمونه‌ها پراکنش جهت‌گیری یکنواختی را نشان دادند ولی در تیمارهای حاوی بوی شکارچی در حضور هدف در زاویه صفر درجه با افزایش غلظت بوی شکارچی جهت‌گیری به سمت مخالف هدف به‌طور معناداری افزایش می‌یافت. نتایج حاصل از مطالعه حاضر مشابه نتایج مطالعه Ismail (۲۰۱۲) بر روی *C. signatus* بود. Ismail (۲۰۱۲) بیان کرد که وقتی‌که اهداف صدفی در زاویه‌ی ۲۰ درجه قرارگرفته‌اند و بوی شکارچی به محیط اضافه می‌شود افراد خرچنگ منزوی به سمت مخالف هدف جهت‌گیری می‌کنند. این پاسخ می‌تواند رفتار اجتناب از شکارچی یا رفتار جستجوی صدف را نشان دهد (Ismail, 2012; Rotjan *et*

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-05-24]

al., 2004; Mima *et al*., 2003; Diaz *et al*., 1999). همچنین Rosen و همکاران (۲۰۰۹) بیان کردند که بسیاری از بی‌مهرگان آبزی رفتار خود را در پاسخ به محرک‌های شیمیایی حاصل از شکارچیان تغییر می‌دهند. داشتن توانایی برای تشخیص حضور شکارچی و اتخاذ یک عکس‌العمل مناسب ضد شکارچی از اهمیت حیاتی برای بقای هر جانور برخوردار است (Bilock, 2008). همچنین در رفتار اجتناب از شکارچی اگر جانور به نشانه‌های بینایی نادرست (نشانه‌های بینایی شبیه شکارچی) بدون تأیید خطر از طریق نشانه‌های ثانویه (نشانه‌های شیمیایی، لامسه‌ای و غیره) پاسخ دهد، برایش زیان‌آور است (Bilock, 2008; Stauffer and Semlitsch, 1993).

در آزمایش حاضر مشاهده شد، خرچنگ منزوی *D. avarus* در حضور بوی شکارچی از هدفی که در زاویه‌ی صفر درجه واقع‌شده است فرار می‌کند درصورتی‌که در عدم حضور بوی شکارچی به سمت آن جذب می‌شود، به عبارتی، بوی شکارچی سبب شده است که خرچنگ هدف مشاهده‌شده را به‌عنوان شکارچی تفسیر کند و درنتیجه پاسخ اجتناب از شکارچی را بروز دهد. به عبارتی خرچنگ بر پایه اطلاعات بینایی و شیمیایی جهت‌گیری کرده است. Chiussi و همکاران (۲۰۰۱) بیان کردند که بوی شکارچی با نشانه‌های بینایی خاص ترکیب‌شده و سبب القای پاسخ اجتناب از شکارچی می‌شود. درنتیجه خرچنگ‌های منزوی بر پایه اطلاعات بینایی و شیمیایی بین اشیا تمایز قائل می‌شوند؛ یعنی نشانه‌های شیمیایی سبب می‌شوند که نشانه‌های بینایی به‌عنوان صدف شکم پا، پناهگاه یا شکارچی تفسیر شوند.

چنین پاسخ‌های فرار از شکارچی که به‌طور بینایی و شیمیایی واسطه‌گری می‌شود در ده‌پایان دیگر نیز مشاهده‌شده است (Woodbury, 1986; Romano *et al*., 1990; Orihuela *et al*., 1992; Diaz *et al*., 1995a,b, 1999; Huang *et al*, 2005). به‌عنوان‌مثال Diaz و همکاران (۱۹۹۹) بیان کردند که لاروهای مراحل مختلف (مراحل I، IV و V لاروی) خرچنگ شناگر آبی *Callinectes sapidus* می‌توانند بر پایه‌ی اطلاعات بینایی و شیمیایی، پاسخ فرار از شکارچی یا جستجوی پناهگاه را بروز دهند.

همچنین Huang و همکاران (۲۰۰۵) بیان کردند که از غالب‌ترین شکارچیان میگوی نقب‌زن (*symbiotic snapping*)، ماهیان باریک می‌باشند. بنابراین، *S. demani* اهداف باریک را به‌عنوان ماهی شکارچی تفسیر و در حضور بوی شکارچی از اهداف باریک فرار می‌کند (Orihuela *et al*., 1992; Diaz *et al*., 1995a, b, 1999).

پاسخ فرار از شکارچی به‌عنوان هرکدام از پاسخ‌های فرار یا ترس تفسیر شده است. واکنش ترس شامل هرکدام از بی‌حرکت ماندن یا شنا کردن در همه‌ی جهات است، درحالی‌که به سمت مخالف هدف شنا کردن نیز به‌عنوان پاسخ فرار از شکارچی در نظر گرفته می‌شود (Ismail, 2012; Lima and Dill, 1990; Rahman *et al*., 2000). به‌عنوان‌مثال Mima و همکاران (۲۰۰۳) دریافتند که خرچنگ‌های منزوی *Pagurus filholi* زمانی که بوی شکارچی حضور دارد، پاسخ (وحشت‌زدگی) کوتاه‌تر و فرار سریع‌تری نسبت به زمانی که در حضور بوی همنوع له‌شده، از خود نشان می‌دهند. پاسخ فرار در میان ده‌پایانی همچون خرچنگ‌های منزوی *C. vittatus* و *P. samuelis* (Billock and Dunbar, 2009; Orihuela *et al*., 1992)، خرچنگ‌های *Chasmagnathus granulates* (Romano *et al*., 1990) و *Calinectes sapidus* (Woodbury, 1986) مشاهده‌شده است.

خرچنگ منزوی *D. avarus* بر پایه اطلاعات بینایی و شیمیایی پاسخ فرار از شکارچی را بروز می‌دهد. البته Bilock (۲۰۰۸) بیان نمود که در *P. samuelis*، اطلاعات حاصل از نشانه‌های لامسه‌ای تأثیر افزایشی روی شناسایی شکارچی دارد و اطلاعات حاصل از نشانه‌های شیمیایی تأثیر افزایشی روی فرار از شکارچی یا رفتار انتخاب صدف دارد. در خرچنگ‌های منزوی تیزبینی محدودشده است و لذا برای افزایش بازده پاسخ‌های ضد شکارچی نیازمند نشانه‌های ثانویه (اطلاعات شیمیایی و لامسه‌ای) هستند که اطلاعات حاصل از این نشانه‌ها به او در ارائه‌ی پاسخ مناسب به شکارچی، کمک می‌کند (Bilock, 2008).

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-05-24]

به‌طورکلی، می‌توان نتیجه گرفت که خرچنگ منزوی *D. avarus* قابلیت این را دارد که از هر دو حواس بینایی و بویایی برای جمع‌آوری اطلاعات در مورد محیط اطراف خود استفاده کند (گنجاندن اطلاعات بینایی و بویایی در پاسخ‌های رفتاری). به‌علاوه، نشانه‌ی شیمیایی جاذب غذا جهت‌گیری به سمت اهداف بینایی را افزایش می‌دهد، درحالی‌که نشانه‌ی شیمیایی غیر جاذب شکارچی فرار از اهداف بینایی را تحریک می‌کند (Ismail, 2012; Chiussi *et al*., 2001) بنابراین، خرچنگ‌های منزوی *D. avarus* بر پایه‌ی برهمکنش بین اطلاعات بینایی و شیمیایی موجود در محیط، به محرک‌های محیطی پاسخ رفتاری مناسب می‌دهند.

منابع

بدری، ن.، امراللهی بیوکی، ن. و رنجبر م، ش.، ۱۳۹۳. تأثیر سرب بر پاسخ‌های بینایی و شیمیایی دخیل در رفتار جهت‌گیری خرچنگ منزوی *Diogenes avarus* (Heller, 1865). هجدهمین کنگره ملی و ششمین کنگره بین‌المللی زیست‌شناسی ایران، ۴- ۷ شهریور ۱۳۹۳- دانشگاه خوارزمی، کنفرانس فیزیولوژی جانوری.

خیرآبادی، ن.، سیف‌آبادی، س. ج.، عوفی، ف. و مهوری، ع.، ۱۳۹۱. بررسی رفتار صدف‌گزینیپنج گونه خرچنگ منزوی نادر در ناحیه‌ی جزر و مدی هرمز. مجله زیست‌شناسی دریا (بیولوژی دریا)، دوره ۴، شماره ۱۵: ۵۲- ۴۵.

معتضدی، م.، ۱۳۸٦. شناسایی گونه‌ای و مطالعه‌ی شاخص‌های صدف گزینی خرچنگ‌های منزوی خانواده Coenobitidae در سواحل جزیره لارک. پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۵۹ ص.

میرباقری، ز.، ۱۳۸۹. تراکم و پراکنش خرچنگ‌های منزوی در سواحل خلیج چابهار. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ۱۱۹ ص.

Biagi, R., Meireles, A. L. and Mantelatto, F. L., 2006. Bio-ecological aspects of the hermit crab *Paguristes calliopsis* (Crustacea, Diogenidae) from Anchieta Island, Brazil. Biological seines, 78: 3.

Bilock, W. L. and Dunbar, S. G., 2009. Influence of motivation on behavior in the hermit crab, *Pagurus samuelis*. Journal of Marine Biological Association United Kingdom, 89: 775–779.

Bilock, W. L., 2008. Evidence for "Contextual Decision Hierarchies" in the Hermit Crab, *Pagurus samuelis*., A Dissertation submitted in partial satisfaction of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Biology, Lomanlinda University School of Science and Technology in conjunction with the Faculty of Graduate Studies,162 p.

Boudreau, B., Bourget, E. and Simard, D., 1993. Behavioral responses of competent lobster post-larvae to odour plumes. Marine Biology, 117: 63–69.

Bronmark, C. and Hansson, L. A., 2000. Chemical communication in aquatic systems: an introduction. Oikos, 88: 103–109.

Chiussi, R., Diaz, H., Rittschof, D., and Forward, R. 2001. **Orientation of the hermit crab *Clibanarius antillensis*: effects of visual and chemical cues. Journal of Crustacean Biology. 21 (3), 593-605.**

Diaz, H., Orihuela, B. and Forward, Jr, R. B., 1995b. Visual orientation of postlarval and juvenile mangrove crabs. Journal of Crustacean Biology, 15 (4): 671- 678.

Diaz, H., Orihuela, B., Forward Jr, R. B. and Rittschof, D., 1999. Orientation of blue crab, *Callinectes sapidus* (Rathbun), megalopae: responses to visual and chemical cues. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 233: 25– 40.

Diaz, H., Orihuela, B., Forward Jr, R. B. and Rittschof, D., 2001. Effects of chemical cues on visual orientation of juvenile blue crabs, *Callinectes sapidus* (Rathbun). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 266: 1– 15.

Diaz, H., Orihuela, B., Rttschof, D. and Forward., Jr, .R. B., 1995a. Visual orientation to gastropods shells by chemically stimulated hermit crab, *Clibanarius vittatus* (Bosc). Journal of Crustacean Biology, 15: 70- 78.

Elwood, R. W. and Neil, S. J., 1992. Assessment and decisions; astudy of information gathering by hermit crab. Chapman and Hall, London, 192 p.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-05-24]

Fransozo, A., Mantelatto, F. L., Bertini, G., Fernandes-Goes, L. and Martinelli, J. M., 1998. Distribution and assemblages of anomuran crustaceans in Ubatuba Bay, north coast of São Paulo State, Brazil. Acta Biol Venez, 18: 17- 25.

Gherardi, F. and Tiedemann, J., 2004. Chemical cues and binary individual recognition in the hermit crab *Pagurus longicarpus*. Journal of Zoology London, 263: 23–39.

Gherardi, F., Tricarico, E. and Atema, J., 2005. Unraveling the nature of individual recognition by odor in hermit crab. Journal of Chemical Ecology, 31: (12) 2877–2896.

Hazlett, B. A., 1996. Organisation of hermit crab behaviour: responses to multiple inputs. Behaviour, 133: 619–642.

Hazlett, B. A., 1982. Chemical induction of visual orientation in the hermit crab *Clibanarius vittatus.* Animal Behaviour, 30: 1259– 1260.

Heller, C., 1865. Crustaceen. Reise der Osterreichischen Fregatte Novara umdie Erde in den Jahren 1857, 1858, 1859 unter den Befehlen des Commodors B. von Wüllerstorf-Urbair. Zoologischer Theil, . vol. 2, part 3. , 280 pp.

Huang, H. D., Rittschof, D. and Jeng, M. S., 2005. Visual orientation of the symbiotic snapping shrimp *Synalpheus demani.* Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 326: 56- 66.

Iglesias, I. S., 2007. Chemically stimulated behavior of the Hermit Crab Calcinus latens (Randall 1840) and the role of chemical signaling as a mode of sensory perception within the coral rubble habitat of Moorea, French Polynesia. Biology and Geomorphology of Tropical Islands, pp. 1– 2.

Ismail, T. G., 2012. Effects of visual and chemical cues on orientation behavior of the Red Sea hermit crab *Clibanarius signatus*. The Journal of Basic and Applied Zoology, 65: 95– 105.

Lima, S. L. and Dill, L. M., 1990. Behavioral decisions made under the risk of predation: a review and prospectus. Canadian Journal of Zoology, 68: 619– 640.

McLaughlin, P. A. and Dworschak, P. C., 2001. Reappraisal of hermit crab species (Crustacea: Anomura: Paguridea) reported by Camill Heller in 1861, 1862 and 1865, Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien 103 B, 103B: 135-176.

McLaughlin, P. A., Komai, T., Lemaitre, R. and Rahayu, D. L., 2010. Annotated checklist of anomuran decapod crustaceans of the world (exclusive of the Kiwaoidea and families Chirostylidae and Galatheidae of the Galatheoidea). Part 1, Lithodoidea, Lomisoidea and Paguroidea, The Raffles Bulletin of Zoology Supplement, 23: 5-107.

Mima, A., Wada, S. and Goshima, S., 2003. Antipredator defence of the hermit crab *Pagurus filholi* induced by predatory crabs. Oikos, 102: 104–110.

Mirbagheri, Z., Owfi, F. and Amini Yekta, F., 2010. Gastropod Shells Occupied by Hermit Crabs (Anomura: Decapoda: Paguroidea) along the Chabahar Bay Coast of the Oman Sea, southern Iran. Seventh International Crustacean Congress, Qingdao, China, 206P.

Moradmand, M. and Sari, A., 2007. Littoral hermit crabs (Decapoda: Anomura: Paguroidea) from the Gulf of Oman, Iran. Iranian Journal of Animal Biosystematics (IJAB), 3 (1): 25-36.

Orihuela, B., Diaz, H., Forward, R. and Rittschof, D., 1992. Orientation of the hermit crab Clibanarius vittatus (Bosc) to visual cues: effectsof mollusk chemical cues. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 164: 193–208.

Rahman, Y. J., Forward, R. B. and Rittschof, D., 2000. Responses of mud snails and periwinkles to environmental odors and disaccharide mimics of fish odor. Journal of Chemical Ecology, 26 (3): 679–696.

Rittschof, D., Tsai, D. W., Massey, P. G., Blanco, L., Keuber Jr., G. L. and Haas Jr., R. J., 1992. Chemical mediation of behavior in hermit crabs: alarm and aggregation cues. Journal of Chemical Ecology, 18(7): 959–984.

Romano, A., Lozada, M. and Maldonado, H., 1990. Effect of naloxone pretreatment on habituation in the crab *Chasmagnathus granulatus.* Behavioral and Neural Biology, 53: 113–122.

Rosen, E., Schwarz, B. and Palmer, A, R., 2009. Smelling the difference: hermit crab responses to predatory and nonpredatory crabs. Animal Behavior Journal, 78: 691–695

Rotjan, R. D., Blum, J. and Lewis, S. M., 2004. Shell choice in *Pagurus longicarpus* crabs: dose predation threat influence shell selection behavior?. Behavioral Ecology Sociobiology, 56: 171- 176.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-05-24]

Rotjan, R. D., Chabot, J. R. and Lewis, S. M., 2010. Social context of shell acquisition in Coenobita clypeatus hermit crabs. Behavioral Ecology, 21: 639– 646.

Squires, H. J., Ennis, G. P, and Dawe, G., 2001. On Biology of two Sympatric Species of Hermit Crab(Crustacea, Decapoda, Paguridae) at St. Chads, Newfoundland. NAFO Sci. Coun. Studies, 34: 7- 17.

Stauffer, H. P. and Semlitsch, R. D., 1993. Effects of visual, chemical and tactile cues of fish on the behavioural responses of tadpoles. Animal Behaviour, 46: 355-364.

Stephen, A., Smith, M., Joseph M., Scimeca, E. and Mary E., 2011. Mainous., Culture and Maintenance of Selected Invertebrates in the Laboratory and Class room. ILAR Journalh, 2: 153- 164.

Turra, A., Branco, J. O. and Souto, F. X., 2002. Population biology of the hermit crab *Petrochirus Diogenes* (Linnaeus) (Crustacea, Oecapoda) in Southern Brazilian Revta bras. Zoology., 19 (4): 1043 -1051.

Woodbury, P. B., 1986. The geometry of predator avoidance by the blue crab, *Callinectes sapidus Rathbun*. Animal Behaviour, 34: 28– 37.

White, S. J., Pipe, R. K., Fisher, A. and Briffa, M., 2013. Asymmetric effects of contaminant exposure during asymmetric contests in the hermit crab *Pagurus bernhardus*. Animal Behaviour, 86: 773- 781.

Zar, J. H., 1999. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall, Engelwood Cliffs, NJ, USA.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-05-24]

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-05-24]