مقاله علمی – پژوهشی:

بررسی خصوصیات مورفومتریک خرچنگ *Ocypode rotundata* (Miers, 1882) در سواحل جنوب و جنوب غربی جزیره قشم، خلیج فارس

مجتبی نادری*[۱]، پرویز زارع[۲]

*Mojtabanaderi1364@yahoo.com

۱- گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، صندوق پستی ۳۶۹۷-۱۹۳۹۵، تهران، ایران
۲- گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۹

چکیده

خرچنگ‌های شبح از بزرگ‌ترین جمعیت‌های بی‌مهره در سواحل ماسه‌ای سراسر جهان هستند. یکی از انواع خرچنگ‌های شبح موجود در سواحل ماسه‌ای خلیج فارس و دریای عمان، خرچنگ *Ocypode rotundata* می‌باشد. هدف از این مطالعه تفکیک جمعیت‌های خرچنگ *O. rotundata* با استفاده از ۳۳ صفت ریخت‌سنجی انتخاب شده در کاراپاس، پاهای حرکتی، ناحیه شکمی و چنگک بزرگ از طریق تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) در نرم افزار R بود. بدین منظور نمونه‌های خرچنگ در زمان حداکثر جذر از طریق حفر لانه (۱۵۰-۲۰ سانتی‌متر) از چهار منطقه در سواحل جنوبی و جنوبی غربی جزیره قشم (سکو نفت، سوزا، صلخ و کانی) جمع‌آوری شدند. براساس نتایج بدست آمده، بین خرچنگ‌های برخی از مناطق از لحاظ ریختی و شکل بدن تفاوت‌هایی وجود داشت. اما بیشتر جمعیت‌ها دارای هم‌پوشانی بودند که نمی‌توان آنها را به طور کامل با توجه به صفات ریخت‌سنجی بررسی شده جدا کرد. از جمله صفات ریخت‌شناسی شاخص به‌دست آمده که تنوع بین افراد را توجیه می‌کنند، می‌توان به طول سومین پای حرکتی، ارتفاع بدن، طول ناحیه شکمی، پهنای اولین بند ناحیه شکمی ، پهنای پنجمین بند ناحیه شکمی ، طول چنگک و طول مروس اشاره کرد.

لغات کلیدی: ریخت‌سنجی، خرچنگ شبح، *Ocypode rotundata* ، مؤلفه‌های اصلی، جزیره قشم

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.11.6]

مقدمه

از مهم‌ترین جانوران ساکن در منطقه دریایی و ساحلی دریای عمان و خلیج‌فارس می‌توان به خرچنگ‌ها اشاره کرد. قدرت تحمل نسبتاً بالای این موجودات و تطابق پذیری با اکوسیستم‌های مختلف، همچنین وجود منابع غذایی و سکونت‌گاه‌های دور از دسترس بشر، باعث شده است تا این موجودات از ساکنان اصلی این منطقه باشند. شرایط حاد زیست‌محیطی از جمله دما و شوری بالا و قرار گرفتن در منطقه تحت استوایی بر این منطقه حاکم بوده است. ولی علاوه بر این، تنوع زیستگاه‌ها باعث شده است تا تنوع گونه‌ای بالایی را نیز در این منطقه شاهد بود (Sheppard *et al*., 2010).

رده‌بندی خرچنگ‌های شبح، زیر خانواده (Ocypodinae; Rafinesque, 1815) و خرچنگ‌های ویولون‌زن، زیرخانواده (Ucinae; Dana, 1852) تشکیل خانواده Ocypodidae (Rafinesque, 1815) را می‌دهند. خرچنگ‌های ویولون‌زن در مکان‌های آبی ساکن هستند که اساساً در پناهگاه‌های ساحلی (جنگل‌های مانگرو، مصب‌های گلی) وجود دارند (Shih *et al*., 2016) در حالی‌که خرچنگ‌های شبح از تپه‌های ساحلی تا مناطق بالای جزر و مدی سواحل اقیانوسی بدون پوشش گسترش یافته‌اند (Tureli *et al*., 2014). تاکنون ۲۵ گونه خرچنگ شبح از جنس *Ocypode* گزارش شده (Lucrezi and Schlacher, 2014) که از این ۲۵ گونه در حال حاضر، ۶ گونه خرچنگ شبح از خلیج فارس و خلیج عمان گزارش شده است: *O. rotundata* (Miers, 1882)، *O. jousseaumei* (Nobili, 1905)، *O. sinensis* (Dai, Song and Yang, 1985)، *O. platytarsis* (H. Milne Edwards, 1852)، *O. cordimanus* (Latreille, 1918) و *O. saratan* (Forskal, 1775). سه گونه اول در سواحل ماسه‌ای ایران دارای پراکنش هستند در حالی‌که به‌جز گونه *O. sinensis*، پنج گونه دیگر در سواحل عمان گزارش شده‌اند (McLachlan *et al*., 1998; Clayton, 1996; Naderloo *et al*., 2015; Naderi *et al*., 2018).

عبارت "خرچنگ شبح" به ریشه اولیه آن در رنگ‌آمیزی کم‌رنگ آن گماشته شده است و حرکت سریع این دسته از خرچنگ‌ها، ظاهراً یک تصور از یک روح یا شبح را به‌وجود می‌آورد (Pearse *et al*., 1942). Ocypode به معنای "سریع پا" است که Cott (1929) اشاره می‌کند که این جنس به علت رفتارهای حفاری به عنوان "خرگوشی از رده سخت‌پوستان" شناخته شده است. در ایران پراکنش گونه مورد مطالعه *O. rotundata* در استان هرمزگان شامل مناطق ساحلی جزیره قشم، بندر کنک، بندرلنگه، بندر چیرویه، سواحل جاسک و لاوان، در استان بوشهر شامل مناطق ساحلی کنگان، بندریانک، دیر، دلواز، چاپاهن، بوشهر ، بندرریگ، قلعه حیدر (Naderloo and Turkay, 2012) و در استان سیستان و بلوچستان و در چابهار گزارش شده است (قطب‌الدین و همکاران، ۱۳۹۰)

از جمله ویژگی‌های مهم زیست‌شناسی آبزیان می‌توان به شکل بدن آنها اشاره کرد، زیرا این فاکتور می‌تواند بر تغذیه، تولیدمثل و بقاء آنها در بوم‌سازگان‌های آبی اثر بگذارد (Guill *et al*., 2003). از ضرورت‌های اولیه حفظ و بازسازی ذخایر گونه‌های مختلف آبزیان، مطالعات بوم‌شناسی و جدایی جمعیت آنها در یک اکوسیستم آبی می‌باشد که این موضوع به شناخت و تحلیل اکولوژیک زنجیره غذایی اکوسیستم کمک می‌کند (Kazancheev, 1987; Garcia *et al*., 1994). در حال حاضر، هیچ‌گونه مطالعه‌ای بر خصوصیات ریخت‌سنجی این گونه تاکنون انجام نشده است. لذا، با توجه به فقدان اطلاعات در مورد صفات ریخت‌شناسی این گونه و از آنجایی‌که در دسترس بودن اطلاعات جامع و کافی در مدیریت و تنوع زیستی امری ضروری می‌باشد، بایستی بررسی صفات مورفومتریک جنس نر و ماده خرچنگ *O. rotundata* را در نقاط مختلف از سواحل ماسه‌ای جزیره قشم مد نظر قرار گرفت.

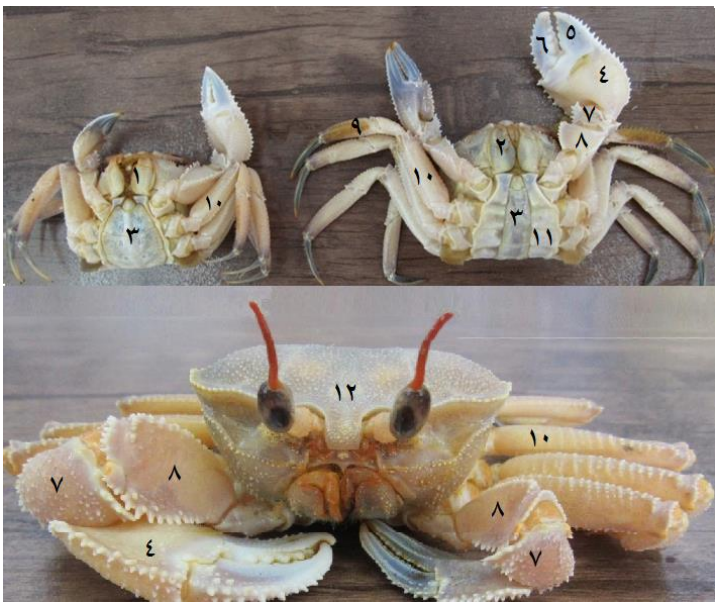
مواد و روش کار

این مطالعه در سواحل جنوب و جنوب غربی ماسه‌ای جزیره قشم شامل ساحل سکو نفت (۲۶ درجه ۵۴ دقیقه ۴۸ ثانیه شمالی، ۵۶ درجه ۱۰ دقیقه ۳۷ ثانیه شرقی)، ساحل سوزا (۲۶ درجه ۴۶ دقیقه ۷ ثانیه شمالی، ۵۶ درجه ۳ دقیقه ۱۳ ثانیه شرقی) ، ساحل صلخ (۲۶ درجه ۴۰ دقیقه ۵۷ ثانیه شمالی، ۵۵ درجه ۴۰ دقیقه ۵۲ ثانیه

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.11.6]

شرقی) و ساحل کانی (۲۶ درجه ۳۶ دقیقه ۱۰ ثانیه شمالی، ۵۵ درجه ۳۱ دقیقه ۱۰ ثانیه شرقی) در بهمن ماه سال ۱۳۹۷ انجام شد. نمونه‌برداری (۶۰-۵۰ عدد) در زمان حداکثر جذر به صورت کاملاً تصادفی با حفر لانه با بیل (۱۵۰-۲۰ سانتی‌متر) در هر منطقه انجام گرفت. نمونه‌ها پس از پاک شدن از گل و لای، در محلول فرمالدهید ۱۰ درصد فیکس شده و جهت مطالعات بعدی به آزمایشگاه انتقال داده شدند. در هر جنس ۳۳ صفت (پهنای کاراپاس، طول کاراپاس، پهنای سینه، ارتفاع بدن، طول سمت راست کاراپاس، طول سمت چپ کاراپاس، طول ناحیه شکمی، پهنای اولین بند ناحیه شکمی، پهنای پنجمین بند ناحیه شکمی، پهنای ششمین بند ناحیه شکمی، طول چنگک راست، پهنای چنگک راست، طول داکتیل چنگک راست، پهنای داکتیل چنگک راست، طول پلکس چنگک راست، پهنای پلکس چنگک راست، طول کارپوس چنگک راست، پهنای کارپوس چنگک راست، طول مروس چنگک راست، پهنای مروس چنگک راست، طول چنگک چپ، پهنای چنگک چپ، طول داکتیل چنگک چپ، پهنای داکتیل چنگک چپ، طول پلکس چنگک چپ، پهنای پلکس چنگک چپ، طول کارپوس چنگک چپ، پهنای کارپوس چنگک چپ، طول مروس چنگک چپ، پهنای مروس چنگک چپ، طول سومین پای حرکتی، طول مروس سومین پای حرکتی، پهنای مروس سومین پای حرکتی) به‌وسیله کولیس با دقت ۰/۰۲ اندازه‌گیری شدند (شکل ۱).



شکل ۱: خرچنگ *O. rotundata*؛ ۱: خرچنگ ماده؛ ۲: خرچنگ نر؛ ۳: ناحیه شکمی؛ ۴: چنگک؛ ۵: پلکس چنگک ؛ ۶: داکتیل چنگک؛ ۷: کارپوس چنگک، ۸: مروس چنگک، ۹: پای حرکتی؛ ۱۰: مروس پای حرکتی؛ ۱۱: سینه؛ ۱۲: کاراپاس

Figure 1: *O. rotundata*; 1: Female crab; 2: Male crab; 3:Abdomen; 4: Cheliped; 5: Polex; 6: Dactylus; 7: Carpus; 8: Merus; 9: Pereopods; 10: Merus; 11: Sternum

همچنین از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم برای توزین وزن بدن استفاده شد. تشخیص نر و ماده از روی شکل بندهای شکمی صورت گرفت. قبل از تجزیه و تحلیل، داده‌های ریخت‌سنجی با استفاده از فرمول ذیل (Beacham, 1985) استاندارد شدند.

$$M_t=M_0\left(\frac{L}{L_0}\right)^b$$

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.11.6]

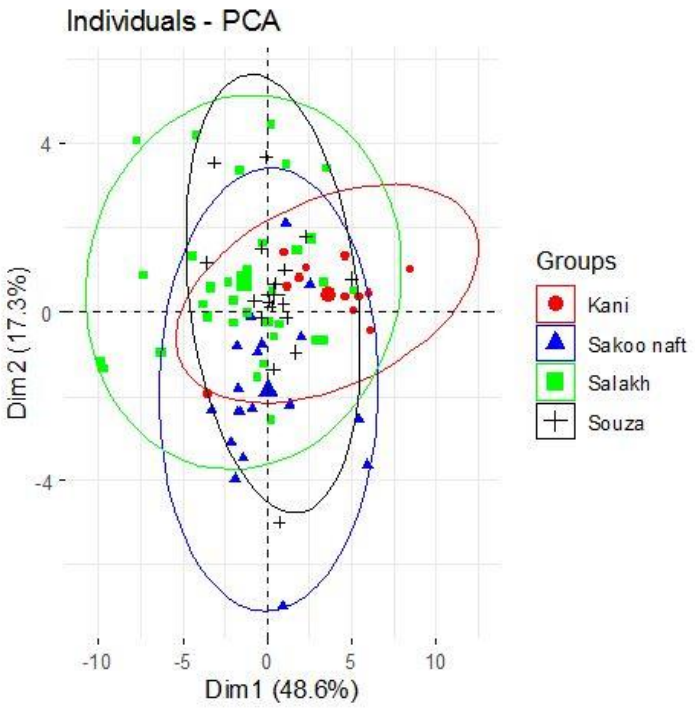
M_t: مقادیر استاندارد شده صفات، M_0: طول صفات مشاهده شده، L: میانگین طول استاندارد برای کل نمونه و برای همه مناطق، L_0: طول استاندارد هر نمونه، b: ضریب رگرسیونی بین $\log M_0$ و $\log L_0$ برای هر منطقه

روش تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

برای نشان دادن تمایز جمعیت‌ها در مناطق نمونه‌برداری و تعیین صفت مناسب برای جداسازی جمعیت‌ها از روش تجزیه به مولفه‌های اصلی PCA (Principle Componet Analysis) در نرم افزار R استفاده شد.

نتایج

براساس مولفه‌های اول و دوم، جمعیت نر در ایستگاه‌های صلخ و سکو نفت همپوشانی کمتری نشان دادند (شکل ۲). همچنین ۵ عامل با مقدار ویژه بزرگتر از یک و واریانس تجمعی ۸۷/۵۵ درصد تنوع صفات برای جنس نر انتخاب شد (جدول ۱). طول سومین پای حرکتی دارای مقدار بزرگتر نسبت به فاکتور اول در بین افراد و ارتفاع بدن دارای مقدار بزرگتر نسبت به فاکتور سومین جمعیت نرها در چهار ایستگاه مورد مطالعه بودند. این صفات می‌توانند از صفات جدا کننده جمعیت‌ها باشند. هیچ‌کدام از صفات ریخت‌سنجی دارای مقادیر بزرگ نسبت به فاکتورهای دوم، چهارم و پنجم در بین افراد چهار جمعیت وجود نداشت (جدول ۲).



شکل ۲: پراکنش نقطه‌ای جمعیت جنس نر خرچنگ *O. rotundata* در چهار ایستگاه مورد مطالعه براساس مولفه‌های اول و دوم صفات مورفومتریک

Figure 2: Scatterplot for male population in four studied areas based on first and second component of morphometric traits

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.11.6]

جدول ۱: مقادیر ویژه، درصد واریانس ودرصد واریانس تجمعی صفات مورفومتریک اندازه‌گیری شده برای جنس نر خرچنگ *O. rotundata* در چهار ایستگاه مورد مطالعه

Table 1: Eigenvalues, variance percentage, cumulative variance percentage of measured morphometric traits for male crab in four studied areas

فاکتور	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
۱	۱۱/۳۴	۴۸/۶۱	۴۸/۶۱
۲	۴/۰۳	۱۷/۲۶	۶۵/۸۸
۳	۲/۳۴	۱۰/۰۲	۷۵/۹۰
۴	۱/۶۳	۶/۹۸	۸۲/۸۹
۵	۱/۰۸	۴/۶۵	۸۷/۵۵

جدول ۲: ضرایب همبستگی صفات ریخت سنجی مورد بررسی با هر یک از فاکتورهای بدست آمده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای جنس نر خرچنگ *O. rotundata* در چهار ایستگاه مورد مطالعه

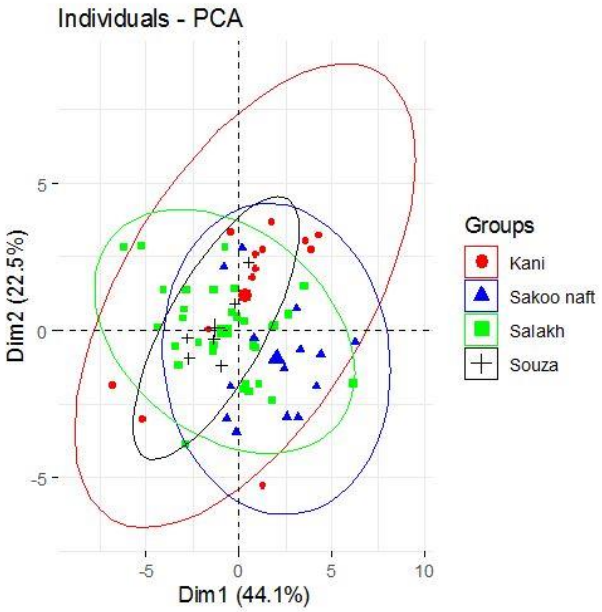
Table 2: Correlation coefficients of studied morphometric traits with factor loadings of principal components for male crab in four studied areas

صفت مورد بررسی	فاکتور اول	فاکتور دوم	فاکتور سوم	فاکتور چهارم	فاکتور پنجم
طول کاراپاس	۰/۷۳۸	۰/۴۵۶	-۰/۰۸۳	۰/۲۵۲	-۰/۰۷۲
طول سمت راست کاراپاس	۰/۶۷۳	۰/۶۰۸	-۰/۰۵۵	۰/۳۱۸	-۰/۰۴۹
طول سمت چپ کاراپاس	۰/۶۷۰	۰/۶۳۵	-۰/۰۴۶	۰/۲۷۹	-۰/۰۷۰
ارتفاع بدن	۰/۴۰۹	۰/۳۵۲	۰/۷۷۷	-۰/۳۱۵	-۰/۰۱۵
طول سومین پای حرکتی	۰/۹۰۹	-۰/۴۰۰	-۰/۰۲۳	-۰/۰۳۶	-۰/۰۰۱
طول مروس سومین پای حرکتی	۰/۶۷۸	-۰/۲۰۱	۰/۰۸۵	۰/۰۹۳	۰/۱۳۳
پهنای مروس سومین پای حرکتی	۰/۴۲۰	-۰/۰۲۳	۰/۱۱۵	۰/۰۴۵	۰/۱۵۷
طول اوربیت راست	۰/۳۳۸	۰/۰۱۰	-۰/۰۱۷	۰/۰۶۴	-۰/۸۳۱
پهنای اوربیت راست	۰/۴۲۱	-۰/۱۳۰	۰/۱۶۱	۰/۱۹۲	۰/۲۵۶
طول اوربیت چپ	۰/۳۸۵	۰/۰۶۲	۰/۰۰۷	-۰/۰۱۵	-۰/۷۹۷
پهنای اوربیت چپ	۰/۳۷۳	-۰/۰۲۵	۰/۱۲۲	۰/۲۵۰	۰/۲۵۸
طول پایه چشمی سمت راست	۰/۵۲۵	۰/۴۷۹	-۰/۴۵۲	-۰/۴۸۷	۰/۱۲۵
طول قرنیه چشم سمت راست	-۰/۱۸۱	-۰/۱۹۰	۰/۳۸۹	۰/۰۸۴	۰/۲۷۲
طول پایه چشمی سمت چپ	۰/۴۹۳	۰/۵۰۶	-۰/۴۳۸	-۰/۴۹۷	۰/۱۲۷
طول قرنیه چشم سمت چپ	-۰/۲۰۳	-۰/۲۰۷	۰/۳۶۵	۰/۰۷۴	۰/۳۱۳
پهنای سینه	۰/۴۵۰	۰/۲۹۷	۰/۱۴۸	۰/۴۷۵	۰/۴۱۶

پراکنش نقطه‌ای جمعیت ماده براساس مولفه‌های اول و دوم صفات مورفومتریک دارای تغییرات بیشتری نسبت به جمعیت نر بود (شکل ۳) به‌طوری‌که بیشترین همپوشانی مربوط به ایستگاه‌های سوزا، صلخ و کانی بود. این هم‌پوشانی در ایستگاه سکو نفت کمتر دیده شد. همچنین ۴ فاکتور با مقدار ویژه بزرگتر از یک و واریانس تجمعی ۸۰/۵۸ درصد تنوع صفات بین جمعیت ماده انتخاب شد (جدول ۳). طول سومین پای حرکتی دارای مقدار بزرگتر نسبت به فاکتور اول در بین افراد و ارتفاع بدن دارای مقدار بزرگتر نسبت به فاکتور سوم بین جمعیت ماده‌ها در چهار ایستگاه مورد مطالعه بودند. این صفات می‌توانند از صفات جدا کننده جمعیت‌ها باشند. هیچ‌کدام از صفات ریخت‌سنجی دارای مقادیر بزرگ نسبت به فاکتورهای دوم، چهارم و پنجم در بین افراد چهار جمعیت وجود نداشت (جدول ۴).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.11.6]



شکل ۳: پراکنش نقطه‌ای جمعیت جنس ماده خرچنگ *O. rotundata* در چهار ایستگاه مورد مطالعه براساس مولفه‌های اول و دوم صفات مورفومتریک

Figure 3: Scatterplot for female population in four studied areas based on first and second component of morphometric traits

جدول ۳: مقادیر ویژه، درصد واریانس و درصد واریانس تجمعی صفات مورفومتریک اندازه‌گیری شده برای جنس ماده خرچنگ *O. rotundata* در چهار ایستگاه مورد مطالعه

Table 3: Eigenvalues, variance percentage, cumulative variance percentage of measured morphometric traits for male crab in four studied areas

فاکتور	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
۱	۸/۰۴	۴۴/۱۰	۴۴/۱۰
۲	۴/۱۰	۲۲/۵۰	۶۶/۶۱
۳	۱/۴۷	۸/۰۷	۷۴/۶۹
۴	۱/۰۷	۵/۸۹	۸۰/۵۸

جدول۴: ضرایب همبستگی صفات ریخت سنجی مورد بررسی با هر یک از فاکتورهای بدست آمده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای جنس ماده خرچنگ *O. rotundata* در چهار ایستگاه مورد مطالعه

Table 4: Correlation coefficients of studied morphometric traits with factor loadings of principal components for female crab in four studied areas

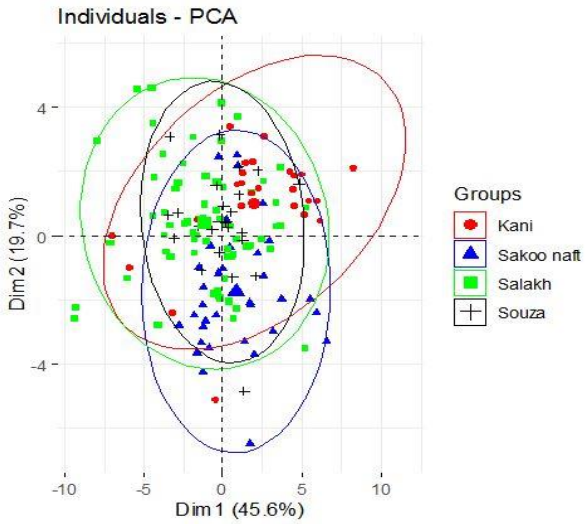
صفت مورد بررسی	فاکتور اول	فاکتور دوم	فاکتور سوم	فاکتور چهارم	فاکتور پنجم
طول کاراپاس	۰/۲۳۲	۰/۷۰۹	-۰/۳۸۹	-۰/۳۷۳	۰/۳۳۶
طول سمت راست کاراپاس	۰/۲۰۴	۰/۸۵۰	-۰/۲۳۲	۰/۱۷۳	-۰/۳۳۸
طول سمت چپ کاراپاس	۰/۲۳۳	۰/۸۳۳	-۰/۱۹۴	۰/۱۷۸	-۰/۳۷۵
ارتفاع بدن	۰/۴۶۷	۰/۲۷۴	-۰/۲۰۴	۰/۵۰۳	۰/۳۹۶
طول سومین پای حرکتی	۰/۹۷۹	-۰/۱۱۸	-۰/۰۰۰	-۰/۱۳۰	-۰/۰۷۰
طول مروس سومین پای حرکتی	۰/۷۸۷	-۰/۲۵۰	۰/۲۳۴	۰/۲۶۳	۰/۱۶۰

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.11.6]

صفت مورد بررسی	فاکتور اول	فاکتور دوم	فاکتور سوم	فاکتور چهارم	فاکتور پنجم
پهنای مروس سومین پای حرکتی	۰/۴۴۵	-۰/۱۴۷	-۰/۱۱۸	۰/۳۰۰	۰/۰۱۸
طول اوربیت راست	۰/۳۱۳	۰/۴۱۱	۰/۰۸۹	۰/۳۲۶	-۰/۲۱۴
پهنای اوربیت راست	۰/۰۷۹	۰/۳۴۵	۰/۰۸۶	۰/۱۱۶	۰/۲۵۶
طول اوربیت چپ	۰/۳۱۷	۰/۳۹۱	۰/۰۲۲	۰/۳۵۹	-۰/۱۹۸
پهنای اوربیت چپ	۰/۱۹۶	۰/۳۳۲	۰/۱۲۹	۰/۱۸۷	۰/۲۶۴
طول پایه چشمی سمت راست	۰/۰۵۷	۰/۶۷۳	۰/۶۲۹	-۰/۱۲۰	۰/۰۷۰
طول قرنیه چشم سمت راست	۰/۴۷۰	-۰/۲۰۸	-۰/۱۶۵	۰/۴۲۲	۰/۰۱۷
طول پایه چشمی سمت چپ	۰/۶۰۰	۰/۶۷۱	۰/۶۶۷	-۰/۰۷۳	۰/۰۲۸
طول قرنیه چشم سمت چپ	۰/۴۶۱	-۰/۲۳۵	-۰/۱۶۸	۰/۳۸۸	۰/۰۰۴
پهنای سینه	۰/۳۸۴	۰/۴۶۵	۰/۰۰۸	۰/۲۰۴	۰/۲۶۲

پراکنش نقطه‌ای جمعیت نر و ماده براساس مولفه‌های اول و دوم صفات مورفومتریک در شکل ۴ نشان داده شده است. با توجه به شکل بیشترین همپوشانی مربوط به ایستگاه‌های سوزا، سکو نفت و کانی می باشد. این هم‌پوشانی در ایستگاه صلخ کمتر دیده می‌شود. همچنین ۴ فاکتور با مقدار ویژه بزرگتر از یک و واریانس تجمعی ۸۰/۶۸ درصد تنوع صفات بین جمعیت نر و ماده انتخاب شد (جدول ۵). طول سومین پای حرکتی دارای مقدار بزرگتر نسبت به فاکتور اول در بین افراد نر و ماده در چهار ایستگاه مورد مطالعه بود. این صفت می‌تواند از صفت جدا کننده جمعیت‌ها باشند. هیچ‌کدام از صفات ریخت‌سنجی دارای مقادیر بزرگ نسبت به فاکتورهای دوم الی پنجم در بین افراد نر و ماده چهار جمعیت وجود نداشت (جدول ۶).



شکل ۴: پراکنش نقطه‌ای جمعیت جنس نر و ماده خرچنگ *O. rotundata* در چهار ایستگاه مورد مطالعه براساس مولفه‌های اول و دوم صفات مورفومتریک

Figure 4: Scatterplot for male and female population in four studied areas based on first and second component of morphometric traits

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.11.6]

جدول ۵: مقادیر ویژه، درصد واریانس ودرصد واریانس تجمعی صفات مورفومتریک اندازه گیری شده برای جنس نر و ماده خرچنگ *O. rotundata* در چهار ایستگاه مورد مطالعه

Table 5: Eigenvalues, variance percentage, cumulative variance percentage of measured morphometric traits for male and female crabs in four studied areas

فاکتور	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
۱	۹/۶۸	۴۵/۵۹	۴۵/۵۹
۲	۴/۱۸	۱۹/۶۷	۶۵/۲۷
۳	۱/۸۶	۸/۷۷	۷۴/۰۴
۴	۱/۴۱	۶/۶۴	۸۰/۶۸

جدول ۶: ضرایب همبستگی صفات ریخت سنجی مورد بررسی با هر یک از فاکتورهای بدست آمده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای جنس نر و ماده خرچنگ *O. rotundata* در چهار ایستگاه مورد مطالعه

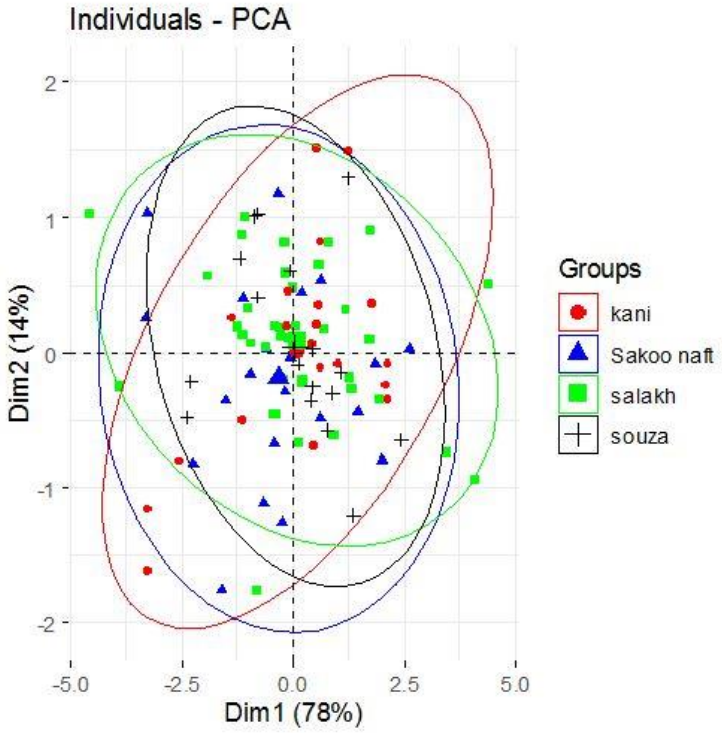
Table 6: Correlation coefficients of studied morphometric traits with factor loadings of principal components for male and female crabs in four studied areas.

صفت مورد بررسی	فاکتور اول	فاکتور دوم	فاکتور سوم	فاکتور چهارم	فاکتور پنجم
طول کاراپاس	۰/۵۷۱	۰/۵۸۰	۰/۰۱۳	-۰/۳۲۵	-۰/۱۳۱
طول سمت راست کاراپاس	۰/۵۴۰	۰/۷۱۸	۰/۰۸۳	-۰/۲۷۶	۰/۰۸۱
طول سمت چپ کاراپاس	۰/۵۵۱	۰/۷۲۱	۰/۰۸۳	-۰/۲۳۶	۰/۰۷۲
ارتفاع بدن	۰/۴۳۰	۰/۲۳۱	۰/۷۴۴	۰/۴۱۸	-۰/۱۶۷
طول سومین پای حرکتی	۰/۹۳۱	-۰/۳۳۲	-۰/۰۸۵	-۰/۰۲۲	-۰/۱۰۸
طول مروس سومین پای حرکتی	۰/۶۹۷	-۰/۲۹۵	۰/۰۷۷	۰/۱۳۷	۰/۵۶۶
پهنای مروس سومین پای حرکتی	۰/۴۰۹	-۰/۱۲۵	۰/۱۸۷	۰/۰۴۶	۰/۲۵۲
طول اوربیت راست	۰/۳۵۷	۰/۱۴۷	۰/۰۱۶	-۰/۰۷۵	۰/۰۸۰
پهنای اوربیت راست	۰/۳۱۵	۰/۰۹۰	۰/۰۵۹	-۰/۱۰۴	۰/۳۵۲
طول اوربیت چپ	۰/۳۸۴	۰/۱۷۳	۰/۰۴۷	-۰/۰۳۱	۰/۰۶۸
پهنای اوربیت چپ	۰/۳۲۹	۰/۱۱۸	۰/۰۷۶	-۰/۰۹۲	۰/۴۲۸
طول پایه چشمی سمت راست	۰/۳۹۳	۰/۵۹۶	-۰/۴۵۴	۰/۴۷۵	۰/۰۰۹
طول قرنیه چشم سمت راست	۰/۰۶۰	-۰/۳۱۴	۰/۳۷۶	۰/۰۱۵	۰/۳۴۰
طول پایه چشمی سمت چپ	۰/۳۵۹	۰/۶۰۹	-۰/۴۴۹	۰/۴۸۰	۰/۰۵۵
طول قرنیه چشم سمت چپ	۰/۰۳۵	-۰/۳۳۳	۰/۳۴۸	۰/۰۱۰	۰/۳۶۳
پهنای سینه	۰/۴۴۳	۰/۳۳۱	۰/۲۰۷	-۰/۲۵۱	۰/۱۹۶

براساس مولفه‌های اول و دوم خصوصیات ناحیه شکمی، جمعیت نر در چهار ایستگاه مورد مطالعه دارای همپوشانی بودند (شکل ۵). از سویی، تنها یک فاکتور با مقدار ویژه بزرگتر از یک و واریانس تجمعی ۷۸/۰۲ درصد تنوع صفات انتخاب شد (جدول ۷). طول ناحیه شکمی دارای مقدار بزرگتر نسبت به فاکتور اول در بین افراد و پهنای اولین بند ناحیه شکمی دارای مقدار بزرگتر نسبت به فاکتور دوم بین جمعیت نرها در چهار ایستگاه مورد مطالعه بودند. این صفات می‌توانند از صفات جدا کننده جمعیت‌ها باشند. هیچ‌کدام از صفات ریخت‌سنجی دارای مقادیر بزرگ نسبت به فاکتورهای سوم و چهارم در بین افراد چهار جمعیت وجود نداشت (جدول ۸).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.11.6]



شکل ۵: پراکنش نقاط نمونه‌ها براساس مقادیر مولفه‌های ۱ و ۲ خصوصیات آبدومن جنس نر خرچنگ *O. rotundata* در چهار ایستگاه مورد مطالعه.

Figure 5: Scatterplot of individuals based on first and second component of male abdomen traits in four studied areas.

جدول ۷: مقادیر ویژه، درصد واریانس و درصد واریانس تجمعی صفات آبدومن جنس نر خرچنگ *O. rotundata* در چهار ایستگاه مورد مطالعه

Table 5: Eigenvalues, variance percentage, cumulative variance percentage of male abdomen traits in four studied areas

فاکتور	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
اول	۲/۵۱	۷۸/۰۲	۷۸/۰۲

جدول ۸: ضرایب همبستگی خصوصیات آبدومن مورد بررسی با هر یک از فاکتورهای بدست آمده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی جنس نر خرچنگ *O. rotundata* در چهار ایستگاه مورد مطالعه

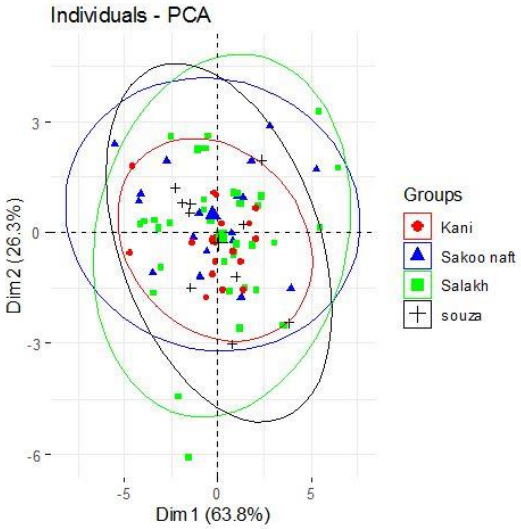
Table 8: Correlation coefficients of male abdomen traits with factor loadings of principal components in four studied areas

صفت مورد بررسی	فاکتور اول	فاکتور دوم	فاکتور سوم	فاکتور چهارم
طول ناحیه شکمی	۰/۹۹	-۰/۰۹۲	-۰/۰۲۹	۰/۰۰۲
پهنای اولین بند ناحیه شکمی	۰/۳۷	۰/۸۹	-۰/۲۵	-۰/۰۰۰۷
پهنای پنجمین بند ناحیه شکمی	۰/۴۹	۰/۳۸	۰/۷۱	-۰/۳۲
پهنای ششمین بند ناحیه شکمی	۰/۳۹	۰/۴۰	۰/۷۲	۰/۳۸

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.11.6]

براساس مولفه‌های اول و دوم خصوصیات آبدومن، جمعیت ماده در چهار ایستگاه مورد مطالعه دارای همپوشانی بودند (شکل ۶). همچنین بر خلاف جمعیت نر، ۲ عامل با مقدار ویژه بزرگتر از یک و واریانس تجمعی ۹۰/۱۴ درصد تنوع صفات انتخاب شد (جدول ۹). پهنای پنجمین بند ناحیه شکمی دارای مقدار بزرگتر نسبت به فاکتور اول در بین افراد و طول ناحیه شکمی دارای مقدار بزرگتر نسبت به فاکتور دوم بین جمعیت ماده‌ها در چهار ایستگاه مورد مطالعه بودند. این صفات می‌توانند از صفات جدا کننده جمعیت‌ها باشند. هیچ‌کدام از صفات ریخت‌سنجی دارای مقادیر بزرگ نسبت به فاکتورهای سوم و چهارم در بین افراد چهار جمعیت وجود نداشت (جدول ۱۰).



شکل ۶: پراکنش نقاط نمونه‌ها براساس مقادیر مولفه‌های ۱ و ۲ خصوصیات آبدومن جنس ماده خرچنگ *O. rotundata* در چهار ایستگاه مورد مطالعه

Figure 6: Scatterplot of individuals based on first and second component of female abdomen traits in four studied areas

جدول ۹: مقادیر ویژه، درصد واریانس ودرصد واریانس تجمعی صفات آبدومن جنس ماده خرچنگ *O. rotundata* در چهار ایستگاه مورد مطالعه

Table 9: Eigenvalues, variance percentage, cumulative variance percentage of female abdomen traits in four studied areas

فاکتور	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصدواریانس تجمعی
اول	۶/۲۲	۶۳/۸۱	۶۳/۸۱
دوم	۲/۵۶	۲۶/۳۳	۹۰/۱۴

جدول ۱۰: ضرایب همبستگی خصوصیات آبدومن مورد بررسی با هر یک از فاکتورهای بدست آمده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی جنس ماده خرچنگ *O. rotundata* در چهار ایستگاه مورد مطالعه.

Table 10: Correlation coefficients of female abdomen traits with factor loadings of principal components in four studied areas.

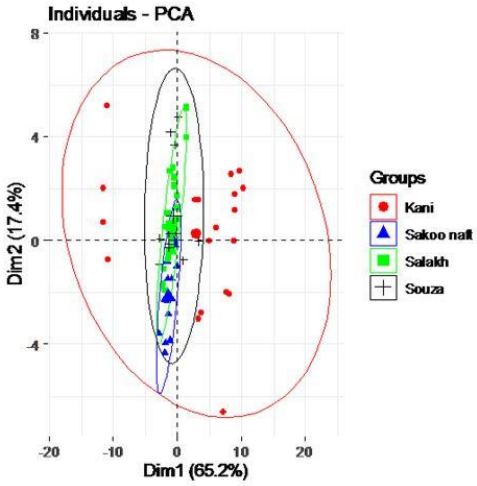
صفت مورد بررسی	فاکتور اول	فاکتور دوم	فاکتور سوم	فاکتور چهارم
طول ناحیه شکمی	۰/۴۴۱	۰/۸۹۴	۰/۰۰۳	-۰/۰۶۰
پهنای اولین بند ناحیه شکمی	۰/۵۰۲	۰/۱۶۲	۰/۴۴۵	۰/۷۲۳
پهنای پنجمین بند ناحیه شکمی	۰/۹۲۷	-۰/۲۵۴	۰/۲۱۸	-۰/۱۶۳
پهنای ششمین بند ناحیه شکمی	۰/۹۴۶	-۰/۱۴۶	-۰/۲۶۵	۰/۱۰۹

پراکنش نقطه‌ای خصوصیات چنگک بزرگ قرار گرفته در سمت چپ در جنس نر و ماده خرچنگ *O. rotundata* براساس مولفه‌های اول و دوم صفات مورفومتریک در چهار ایستگاه مورد مطالعه در شکل ۷ نشان داده شده است. در بین چهار ایستگاه مورد مطالعه، جمعیت مورد مطالعه ایستگاه کانی دارای عدم هم‌پوشانی با سه ایستگاه مورد

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.11.6]

مطالعه دیگر بود. همچنین ۳ عامل با مقدار ویژه بزرگتر از یک و واریانس تجمعی ۸۹/۴۰ درصد تنوع صفات بین جمعیت نر و ماده انتخاب شد (جدول ۱۱). طول مروس دارای مقدار بزرگتر نسبت به فاکتور اول در بین افراد و طول چنگک دارای مقدار بزرگتر نسبت به فاکتور دوم در بین جمعیت نرها و ماده‌ها در چهار ایستگاه مورد مطالعه بودند. این صفات می‌توانند از صفات جدا کننده جمعیت‌ها باشند. هیچ‌کدام از صفات ریخت‌سنجی دارای مقادیر بزرگ نسبت به فاکتورهای سوم تا پنجم در بین افراد جمعیت نرها و ماده‌ها در چهار ایستگاه مورد مطالعه وجود نداشت (جدول ۱۲).



شکل ۷: پراکنش نقاط نمونه‌ها براساس مقادیر مولفه‌های ۱ و ۲ خصوصیات چنگک بزرگ قرار گرفته در سمت چپ در جنس نر و ماده خرچنگ *O. rotundata* در چهار ایستگاه مورد مطالعه

Figure 7: Scatterplot of individuals based on first and second component of left major cheliped traits of male and female crabs in four studied areas

جدول ۱۱: مقادیر ویژه، درصد واریانس ودرصد واریانس تجمعی صفات چنگک بزرگ قرار گرفته در سمت چپ در جنس نر و ماده خرچنگ *O. rotundata* در چهار ایستگاه مورد مطالعه

Table 11: Eigenvalues, variance percentage, cumulative variance percentage of left major cheliped traits of male and female crabs in four studied areas

فاکتور	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
اول	۱۸/۸۷	۶۵/۲۴	۶۵/۲۴
دوم	۵/۰۴	۱۷/۴۳	۸۲/۶۷
سوم	۱/۹۴	۶/۷۲	۸۹/۴۰

جدول ۱۲: ضرایب همبستگی خصوصیات چنگک بزرگ قرار گرفته در سمت چپ با هر یک از فاکتورهای بدست آمده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی جنس نر و ماده خرچنگ *O. rotundata* در چهار ایستگاه مورد مطالعه

Table 12: Correlation coefficients left major cheliped traits of male and female crabs with factor loadings of principal components in four studied areas

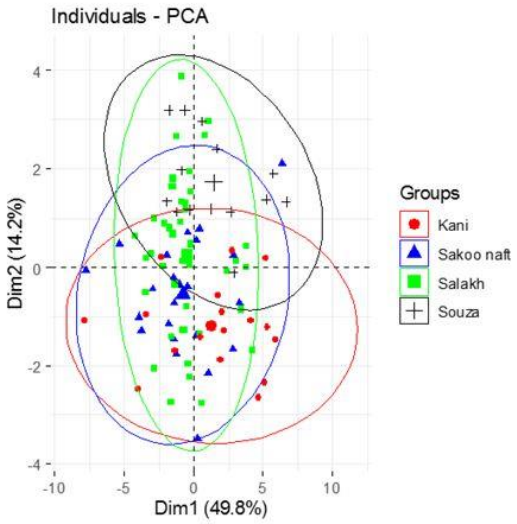
صفت مورد بررسی	فاکتور اول	فاکتور دوم	فاکتور سوم	فاکتور چهارم	فاکتور پنجم
طول چنگک سمت چپ	۰/۳۱۴	۰/۸۱۲	-۰/۰۴۳	-۰/۲۴۷	-۰/۴۲۰
پهنای چنگک سمت چپ	۰/۲۷۳	۰/۷۲۳	-۰/۴۳۱	۰/۲۱۲	۰/۱۲۲
طول داکتیل چنگک سمت چپ	۰/۱۳۶	۰/۶۰۳	۰/۷۲۲	-۰/۱۳۹	۰/۲۰۳
پهنای داکتیل چنگک سمت چپ	۰/۲۶۰	۰/۶۵۸	-۰/۰۷۶	۰/۲۱۷	-۰/۰۸۵

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.11.6]

صفت مورد بررسی	فاکتور اول	فاکتور دوم	فاکتور سوم	فاکتور چهارم	فاکتور پنجم
طول پولکس چنگک سمت چپ	۰/۰۶۳	۰/۴۸۰	۰/۶۲۱	۰/۵۰۰	-۰/۱۱۵
پهنای پولکس چنگک سمت چپ	۰/۲۵۷	۰/۷۰۵	-۰/۲۲۴	۰/۴۷۸	۰/۰۱۲
طول کارپوس چنگک سمت چپ	۰/۲۴۷	۰/۶۲۷	-۰/۱۸۸	-۰/۴۴۵	۰/۲۸۹
پهنای کارپوس چنگک سمت چپ	۰/۱۹۰	۰/۷۰۳	-۰/۰۱۶	-۰/۱۳۹	۰/۳۷۰
طول مروس چنگک سمت چپ	۰/۹۹۴	-۰/۰۹۹	۰/۰۱۶	۰/۰۰۳	-۰/۰۰۱
پهنای مروس چنگک سمت چپ	۰/۴۵۹	۰/۵۶۶	-۰/۳۹۳	-۰/۰۹۷	۰/۲۵۹

پراکنش نقطه‌ای خصوصیات چنگک بزرگ قرار گرفته در سمت راست در جنس نر و ماده خرچنگ *O. rotundata* براساس مولفه‌های اول و دوم صفات مورفومتریک در چهار ایستگاه مورد مطالعه در شکل ۸ نشان داده شده است. با توجه به شکل، جمعیت‌های مورد مطالعه در چهار ایستگاه مورد مطالعه هم‌پوشانی کمی را نشان دادند. همچنین ۴ فاکتور با مقدار ویژه بزرگتر از یک و واریانس تجمعی ۸۳/۸۲ درصد تنوع صفات بین جمعیت نر و ماده انتخاب شد (جدول ۱۳). طول چنگک دارای مقدار بزرگتر نسبت به فاکتور اول در بین جمعیت نرها و ماده‌ها در چهار ایستگاه مورد مطالعه بودند. این صفت می‌تواند از صفت جدا کننده جمعیت‌ها باشند. هیچ‌کدام از صفات ریخت‌سنجی دارای مقادیر بزرگ نسبت به فاکتورهای دوم الی ششم در بین افراد جمعیت نرها و ماده‌ها در چهار ایستگاه مورد مطالعه وجود نداشت (جدول ۱۴).



شکل ۸: پراکنش نقاط نمونه‌ها براساس مقادیر مولفه‌های ۱ و ۲ خصوصیات چنگک بزرگ قرار گرفته در سمت راست در جنس نر و ماده خرچنگ *O. rotundata* در چهار ایستگاه مورد مطالعه

Figure 8: Scatterplot of individuals based on first and second component of right major cheliped traits of male and female crabs in four studied areas

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.11.6]

جدول ۱۳: مقادیر ویژه، درصد واریانس و درصد واریانس تجمعی صفات چنگک بزرگ قرار گرفته در سمت راست در جنس نر و ماده خرچنگ *O. rotundata* در چهار ایستگاه مورد مطالعه

Table 13: Eigenvalues, variance percentage, cumulative variance percentage of right major cheliped traits of male and female crabs in four studied areas

فاکتور	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
اول	۸/۳۸	۴۹/۷۷	۴۹/۷۷
دوم	۲/۳۹	۱۴/۱۹	۶۳/۹۷
سوم	۲/۲۷	۱۳/۵۰	۷۷/۴۸
چهارم	۱/۰۶	۶/۳۳	۸۳/۸۲

جدول ۱۴: ضرایب همبستگی خصوصیات چنگک بزرگ قرار گرفته در سمت راست با هر یک از فاکتورهای بدست آمده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی جنس نر و ماده خرچنگ *O. rotundata* در چهار ایستگاه مورد مطالعه

Table 14: Correlation coefficients right major cheliped traits of male and female crabs with factor loadings of principal components in four studied areas

صفت مورد بررسی	فاکتور اول	فاکتور دوم	فاکتور سوم	فاکتور چهارم	فاکتور پنجم	فاکتور ششم
طول چنگک سمت راست	۰/۸۷۲	۰/۱۱۱	۰/۲۷۵	-۰/۰۸۷	۰/۲۰۶	-۰/۳۰۰
پهنای چنگک سمت راست	۰/۷۰۳	۰/۱۳۸	۰/۴۹۱	-۰/۳۰۵	۰/۱۴۲	۰/۲۷۱
طول داکتیل چنگک سمت راست	۰/۶۴۲	۰/۵۷۴	-۰/۴۶۰	۰/۰۴۰	۰/۰۰۳	-۰/۰۰۲
پهنای داکتیل چنگک سمت راست	۰/۴۸۲	۰/۰۱۸	۰/۳۲۹	-۰/۳۶۶	۰/۱۵۲	-۰/۱۷۴
طول پولکس چنگک سمت راست	۰/۵۹۱	۰/۴۹۶	۰/۴۱۰	۰/۰۳۳	-۰/۰۲۴	۰/۲۰۶
پهنای پولکس چنگک سمت راست	۰/۵۲۲	۰/۰۳۱	-۰/۴۵۲	۰/۲۲۴	-۰/۴۵۲	۰/۴۱۴
طول کارپوس چنگک سمت راست	۰/۷۴۶	۰/۰۷۶	۰/۱۶۲	-۰/۰۶۶	۰/۳۱۷	۰/۱۵۲
پهنای کارپوس چنگک سمت راست	۰/۷۴۸	۰/۵۵۷	-۰/۳۵۲	-۰/۰۴۰	-۰/۰۲۹	۰/۰۳۳
طول مروس چنگک سمت راست	۰/۶۲۲	۰/۰۵۴	۰/۲۸۸	۰/۶۸۲	۰/۱۹۳	-۰/۰۵۶
پهنای مروس چنگک سمت راست	۰/۶۰۹	۰/۰۰۴	۰/۱۰۶	-۰/۱۰۳	۰/۴۹۱	-۰/۱۳۹

بحث

پژوهش حاضر اولین مطالعه‌ای است که بر خصوصیات ریختی خرچنگ‌های شبح انجام شده است. تغییرات مقادیر هر عامل برای صفات ریخت‌سنجی نشان می‌دهد که هر چه میزان واریانس یک عامل بیشتر باشد، ضریب شرکت آن عامل در تفکیک جمعیت‌ها بیشتر خواهد بود. زمانی دو صفت به‌شدت به‌هم وابسته هستند که دارای ضریب عاملی بزرگتری باشند و صفاتی که ضریب عاملی بزرگتر از ۰/۷۵ دارند، از صفات جدا کننده جمعیت‌ها می‌باشند (Mamuris *et al.*, 1998).

یک اکوسیستم ممکن است دارای چندین جمعیت از یک گونه باشد. برای شناسایی جمعیت‌های مختلف یک گونه روش‌های متفاوتی وجود دارد که یکی از آنها بررسی صفات قابل اندازه‌گیری می‌باشد. بنابراین، با مطالعه صفات ریخت‌سنجی هر یک از آبزیان و به‌کارگیری روش‌های آماری می‌توان تعدادی از صفات ریخت‌شناسی شاخص یک جمعیت را به‌دست آورد (Wootton, 1991). استاندارد کردن داده‌های ریخت‌سنجی، تغییرات حاصل از رشد آلومتریک را کاهش خواهد داد (Karakousis *et al.*, 1991). با این حال، تفاوت‌هایی در چهار ایستگاه مورد مطالعه مشاهده شد که می‌تواند به دلیل عوامل متعددی نظیر وجود جمعیت‌های متفاوت در یک اکوسیستم آبی، فنوتیپ متفاوت در نمونه، رشد آلومتریک و عوامل محیطی باشد (Roughgarden, 1974). ولی تفاوت‌های مذکور منجر به جدایی کامل جمعیت‌های خرچنگ شبح مورد بررسی نمی‌شوند. از سویی، به‌کارگیری صفات ریخت‌شناسی جهت مطالعه جمعیت آبزیان، سیستماتیک، تفکیک گونه‌ها و تشخیص

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.11.6]

دورگه‌های طبیعی قابل استفاده و کاربردی می باشد (Kilambi and Zdinake, 1981; Ruban, 1998). بر اساس مولفه‌های اول و دوم تنها صفت موثر برای تمایز کل جمعیت در چهار ایستگاه مورد مطالعه طول سومین پای حرکتی می‌باشد. همچنین عمده تفاوت‌های موثر در بین جمعیت خرچنگ‌های نر در چهار ایستگاه مورد مطالعه را می‌توان در دو بخش طول سومین پای حرکتی و ارتفاع بدن دسته‌بندی کرد. چنین روند مشابهی در مورد جمعیت خرچنگ‌های ماده نیز مشاهده شد. Wainwright و Shaw (۱۹۹۹) اظهار داشتند که ویژگی‌های ریخت‌سنجی ممکن است نسبت به تغییرات محیطی انعطاف‌پذیر باشند. به طور کلی، ویژگی‌های ریخت‌سنجی آبزیان در مقایسه با سایر مهره‌داران بیشتر دچار تغییرات درون گونه‌ای می‌شوند و نسبت به تغییرات ناشی از محیط حساسیت بیشتری دارند.

بر اساس نتایج، تفاوت‌های مشاهده شده را می‌توان عمدتاً به تفاوت در شرایط زیستگاهی (شیب منطقه، جنس بستر، ذخایر غذایی موجود در منطقه، آلودگی محیط، شوری و pH آب) و فواصل جغرافیایی بین آنها مرتبط دانست (Mathews, 1988; Villaluz and Maccrimon, 1988; Taylor, 1999). عوامل زیستگاهی به عنوان عوامل مستقیم و فاصله جغرافیایی را به عنوان عامل ثانویه در بروز تغییرات ریختی درون‌گونه‌ای محسوب می‌شوند (Taylor, 1999).

صفات موثر برای تمایز جنس نر در چهار منطقه مورد مطالعه بر اساس خصوصیات ناحیه شکمی شامل طول ناحیه شکمی و پهنای اولین بند ناحیه شکمی و برای تمایز جمعیت ماده شامل پهنای پنجمین بند ناحیه شکمی و طول ناحیه شکمی می‌باشد. ناحیه شکمی در جنس ماده به دلیل اهمیتی که در حفاظت و هچ شدن تخم‌ها دارد، نقش مهمی را در تولیدمثل ایفاء می‌کند. بنابراین، یکی از پارامترهای اصلی متمایزکننده جنسیت در خرچنگ‌هاست (Hartnoll, 1974). افزایش در پهنا و اندازه ناحیه شکمی به دلیل عملکرد نقش پاهای شنا به منظور نگه داشتن تخم‌ها در طول دوره انکوباسیون می‌باشد.

طول چنگک و طول مروس دو صفت موثر براساس مولفه‌های اول و دوم برای تمایز کل جمعیت بر اساس خصوصیات چنگک قرار گرفته در سمت چپ و راست بدن در تمام مناطق مورد مطالعه بود. به طور کلی، در خرچنگ‌های *Ocypode* دوشکلی جنسی در ارتباط با عمل جفت‌گیری از طریق اندازه و وزن بیشتر چنگک در جنس نر به علت نقش کلیدی آنها در فرایند جفت‌گیری قابل مشاهده است (Ivo *et al*., 1999). از این‌رو، اندازه بزرگ‌تر خرچنگ‌های نر می تواند یک شانس جهت جفت‌گیری با ماده‌های بیشتر و پیروزی بیشتر در نزاع‌های درون گونه‌ای نیز باشد.

برخلاف تصورات گذشته که بر این باور بودند تغییرات ریختی تنها متأثر از ژنتیک می‌باشد، امروزه اثبات شده است که علاوه بر عوامل ژنتیک، عوامل محیطی نیز بر صفات ریختی تأثیرگذارند (Akbarzadeh *et al*., 2009). مطالعات اخیر نشان می‌دهد که تفاوت‌های مورفومتریک در میان جمعیت‌های مختلف آبزیان الزاماً جداکننده آنها از نظر ژنتیک نمی‌باشد، ولی ممکن است تفاوت‌های حاصل از صفات ریخت‌سنجی لزوماً متأثر از عوامل محیطی باشد که در آن صورت تفاوت‌های ژنتیک بی‌تأثیر هستند (Swain and Foote, 1999). بنابراین، این موضوع می‌تواند تأثیر محیط را به عنوان عامل اصلی تفاوت‌های مورفومتریک اثبات کند (Tudela, 1999). گذشته از آن، نوع ماسه در سواحل سوزا و کانی ریز دانه می‌باشد. همچنین ماسه ساحل سوزا جزء طبقه نسبتاً متوسط و ماسه ساحل کانی جزء طبقه ضعیف طبقه‌بندی شده است. از سویی، سواحل صلخ و سکو نفت دارای ماسه با دانه متوسط هستند و به‌ترتیب در طبقه خاک متوسط و ضعیف قرار گرفته‌اند (نادری و همکاران، ۱۳۹۶). صرف نظر از ۵ یا ۶ مرحله پلانکتونی خرچنگ‌های شبح که در دریا انجام می‌شود، بیشتر آنها مابقی عمر خود را در سواحل ماسه‌ای سپری می‌کنند که تمامی فعالیت‌های حیاتی آنها نظیر ساخت لانه (Christoffers, 1986 ; Kristensen *et al*., 2012 ؛ نادری و پیشه‌ورزاد، ۱۳۹۸)، جفت‌گیری (Christoffers, 1986)، رشد و نمو تخم‌ها (Haley, 1973; Naderi *et al*., 2018)، پوست‌اندازی (Christoffers, 1986)، تغذیه (Robertson and

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.11.6]

(Pfeiffer 1982; Trott 1998; Naderi *et al.*, 2020 در ساحل صورت می‌گیرد. همچنین میزان شیب ساحل در چهار منطقه مورد مطالعه متفاوت گزارش شده است. بدین صورت که شیب در ساحل صلخ ۷ درجه، در ساحل کانی ۶ درجه، در ساحل سوزا ۳ درجه و در ساحل سکونفت ۵ درجه به سمت دریا محاسبه شده است. گذشته از آن نوع پوشش گیاهی در محل زیست خرچنگ *O. rotundata* در دو ایستگاه صلخ و سوزا شامل دو گونه *Halopayrum mucronatum* و *Salsola vermiculata* در حالی‌که در ایستگاه سکو نفت علاوه بر دو گونه مذکور، دو گونه *Suaeda vermiculata* و *Cyperus conglomerates* نیز وجود دارد و در ایستگاه سوزا علاوه بر گونه *S. vermiculata* یک گونه دیگر تحت عنوان *Cornalaca monocantha* در ساحل پوشیده شده است (نادری و همکاران، ۱۳۹۶). لذا، این فرضیه مطرح می‌شود که جنس ساحل و شرایط توپوگرافی منطقه به عنوان یکی از فاکتورهای مهم تأثیرگذار بر ریخت یا شکل بدن خرچنگ روح گونه *O. rotundata* می‌تواند تلقی شود و دلیل ایجاد تفاوت‌های ایجاد شده باشد.

منابع

قطب الدین، ن.، فاطمی، ر. و ولی‌نسب، ت.و.، ۱۳۹۰. معرفی خرچنگ‌ها ی اکوسیستم حرا شمال غربی خلیج چابهار (دریای عمان). فصلنامه علمی پژوهشی محیط زیست جانوری، ۳ (۴): ۵۴-۴۷.

نادری، م. و پیشه ورزاد، ف.، ۱۳۹۸. بررسی شکل شناختی لانه های خرچنگ *Ocypode rotundata* در سواحل جنوب غربی جزیره قشم. مجله علمی شیلات ایران، ۲۸ (۴): ۲۲۲-۲۱۷.

نادری، م.، حسینی، ع.، پازوکی، ج. و هدایتی، ع.ا.، ۱۳۹۶. بررسی رشد، تولید مثل و رفتار لانه سازی در خرچنگ *Ocypode rotundata* در سواحل جنوب غربی جزیره قشم. پایان نامه. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

Akbarzadeh, A., Karami, M., Nezami, S.A., Mojazi, A.B., Khara, H. and Eagderi, S., 2009. A comparative study of morphometric and meristic characters of pikeperch *Sander lucioperca* (L.) in Iranian waters of Caspian Sea and Aras Dam Lake. *Iranian Journal of Natural Resources*, 22: 535-545.

Beacham, T.D., 1985. Meristic and morphometric variation in pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) in southern British-Columbia and Puget-Sound. *Canadian Journal of Zoology*, 63: 366-372. DOI: 10.1139/z85-056.

Christoffers, E.W., 1986. Ecology of the ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricius) on Assateague Island, Maryland and the impacts of various human uses of the beach on their distribution and abundance. Dissertation, Michigan State University, East Lansing, MI, USA.

Clayton, D.A., 1996. Ghost crabs of Oman (Crustacea: Brachyura: Ocypodidae). *Science and technology*, 1: 27-35.

Cott, H.b. 1929. observations on the natural history of the racing crab Ocypode ceratophthalma from beira. Proceedings of the Zoological Society of London, pp. 755–765.

Garcia, A., Palomera, I., Liorzou, B., Giovanardi, O. and Pla, C., 1994. Northwestern Mediterranean anchovy: Distribution, biology, fisheries and biomass estimation by different methods. *Commission of the European Communities*, 730-760.

Guill, J.M., Hood, C.S. and Heins, D.C., 2003. Body shape variation within and among three species of darters (Perciformes: Percidae). *Ecology of*

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.11.6]

Freshwater Fish, 12: 134-140. DOI: 10.1034/j.1600-0633.2003.00008.x.

Haley, S.R., 1973. On the use of morphometric data as a guide to reproductive maturity in the ghost crab, *Ocypode ceratophthalmus* (Pallas) (Brachyura, Ocypodidae). *Pacific Science*, 27: 350-362.

Hartnoll, R.G., 1974. Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda,Brachyura). *Crustaceana*, 27: 151-156.

Ivo, C.T.C., Dias, A.F. and Mota, R.I., 1999. Estudo sobre a biologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* cordatus, (Linnaeus, 1763), capturado no delta do Rio Parnaíba, estado do Piauí. *Boletim Técnico Científico do CEPENE*, 7: 53-84.

Karakousis, Y., Triantaphyllidis, C. and Economidis, P.S., 1991. Morphological variability among seven populations of brown trout, *Salmo trutta L*. in Greece. *Journal of Fish Biology*, 38: 807-817.

Kazancheev, E.N., 1987. Ryby Kaspiiskogo Morya [Fishes of the Caspian Sea]. Leg kaya Pischchevaya Promyshlennost, Moskva; 167 P.

Kilambi, R.V. and Zdinak, A., 1981. Comparison of early developmental stages and adults of Grass Carp *Ctenopharyngodon idella*, and hybridcarp (female grass Carp male bighea, (*Aristichthys nobilis*). *Journal of Fish Biology*, 19: 457-465.

Kristensen, E., Penha-Lopes, G., Delefosse, M., Valdemarsen, T., Quintana, C.O. and Banta, G.T., 2012. What is bioturbation? The need for a precise definition for fauna in aquatic sciences. *Marine Ecology Progress Series*, 446: 285-302. DOI: 10.3354/meps09506.

Lucrezi, S. and Schlacher, T.A., 2014. The ecology of ghost crab. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 52: 201-256. DOI: 10.1201/b17143-5.

Mamuris, Z., Apostolidis, A.P., Panagiotaki, P., Theodorou, A.J. and Triantaphyllidis, C., 1998. Morphological variation between red mullet populations in Greece. *Journal of Fish Biology*, 52: 107-117. DOI:10.1111/j.1095-8649.1998.tb01556.x

Mathews, W.J., 1988. Morphology, habitat use, and life history. In Patterns in Freshwater Fish Ecology. Chapman and Hall, 756 P, New York.

McLachlan, A., Fisher M., Al-Habsi H.N., Al-Shukairi S.S. and Al-Habsi A.M., 1998. Ecology of sandy beaches in Oman. *Journal of Coastal Conservation*, 4: 181-190. DOI: 10.1007/BF02806510.

Naderi, M., Hosseini, S.A., Hedayati, A.A., Pazooki, J., Zare, P. and Lastra M., 2018. Reproductive biology of Ghost crab *Ocypode rotundata* (Decapoda, Ocypodidae) of Qeshm Island (Persian Gulf). *Crustaceana Journal*, 91: 1039-1059. DOI: 10.1163/15685403-00003804.

Naderi, M., Zare, P., Lastra, M. and Pishehvarzad, F., 2018. First record of ghost crab *Ocypode* sinensis (Dai Song and Yang, 1985) (Decapoda: Brachyura: Ocypodidae) from Qeshm Island, Persian Gulf, Iran. *Cahiers de Biologie Marine*, 59:

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.11.6]

527-531. DOI: 10.21411/CBM.A.51F168A3.

Naderi, M., Pishehvarzad, F. and Lastra, M., 2020. The Ecology of *Ocypode rotundata* (Miers, 1882) in Qeshm Island Persian Gulf. *Oceanography and Fisheries of Journal*, 11: 0059-0060.

Naderloo, R. and Turkay, M., 2012. Decapod crustaceans of the littoral and shallow sublittoral Iranian coast of the Persian Gulf: Faunistics, Biodiversity and Zoogeography, Zootaxa, 67 P. DOI: 10.11646/zootaxa.3374.1.1.

Naderloo, R., Ebrahimnezhad, S. and Sari, A.R., 2015. Annotated checklist of the decapod crustaceans of the Gulf of Oman, northwestern Indian Ocean. *Zootaxa*, 3: 397–412. DOI: 10.11646/zootaxa.4028.3.5

Pearse, A.S., Humm, H.J. and Wharton, G.W., 1942. Ecology of sand beaches at Beaufort, NC. *Ecological Monographs*, 12: 135-190.

Robertson, J.R. and Pfeiffer, W.J., 1982. Deposit-feeding by the ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricius). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 56: 165-177. DOI: 10.1016/0022-0981(81)90187-8.

Roughgarden, J., 1974. Niche width: biogeographical patterns among *Anolis lizard* populations. *American Naturalist*, 108: 429-442.

Ruban, G.I., 1998. On the species structure of the Siberian sturgeon *Acipenser baerii* Brandt (Acipenseridae). *Journal of Ichthyology*, 38: 345-365.

Sheppard, C., Al-Husiani, M., Al-Jamali, F., Al-Yamani, F., Baldwin, R., Bishop, J., et al., 2010. The Gulf: A young sea in decline. *Marine Pollution Bulletin*, 60: 13-38. DOI:10.1016/j.marpolbul.2009.10.017.

Shih, H.T., Lee, J.H., Ho, P.H., Liu, H.C., Wang, C.H., Suzuki, H and Teng, S.J., 2016. Species diversity of fiddler crabs, genus *Uca* Leach, 1814 (Crustacea: Ocypodidae), from Taiwan and adjacent islands, with notes on the Japanese species. *Zootaxa*, 4083: 057-082. DOI: 10.11646/zootaxa.4083.1.3.

Swain, D.P. and Foote, C.J., 1999. Stocks and chameleons: The use of phenotypic variation in stock identification. *Fisheries Research*, 43: 113-128.

Taylor, E.B., 1999. Species pairs of north temperate fishes: evolution, taxonomy and conservation. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 9:299-324. DOI: 10.1023/A:1008955229420.

Trott, T.J., 1998. On the sex ratio of the painted ghost crab *Ocypode gaudichaudii* H. Milne Edwards and Lucas, 1843 (Brachyura, Ocypodidae). *Crustaceana*, 71: 47-56. DOI: 10.1163/156854098X00761.

Tudela, S., 1999. Morphological variability in a Mediterranean, genetically homogeneous population of the European anchovy, *Engraulis encrasicolus*. *Fisheries Research*, 42: 229-243.

Tureli, U., Yeşilyurt, I.N., Akamca, E. and Erdem, U., 2014. Distribution and population density of the ghost crab, *Ocypode cursor* (Linneaus, 1758) in

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.11.6]

Wainwright, P.C. and Shaw, S.S., 1999. Morphological basis of kinematic diversity in feeding sunfishes. *Journal of Experimental Biology*, 202:3101-3110.

Wootton, R.J., 1991. Ecology of Teleost Fishes. Chapman and Hall, London, UK; 468 P.

Yumurtalik Beach, Turkey. *Asian Journal of Agriculture and Biology*, 2:59-66.

Villaluz, A.C. and Maccrimon, H.R., 1988. Meristic variation in milk fish *Chanos chanos* from Philippine waters. *Marine Biology*, 7: 145-150.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.11.6]

Study of morphometric characteristics of *Ocypode rotundata* (Miers, 1882) on the south and south western coasts of Qeshm Island, Persian Gulf

Naderi, M.[1*]; Zare, P.[2]

[*]Mojtabanaderi1364@yahoo.com

1- Department of Agriculture, Payame Noor University (PNU), P.O. Box 19395-3697 Tehran, Iran.
2- Department of Fisheries, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

Abstract

Ghost crabs are the largest invertebrates on sandy beaches around the world. The one of type of ghost crabs is *Ocypode rotundata* which is distributed on sandy beaches of Persian Gulf and Oman Sea. The aim of this study was discrimination of *O. rotundata* population using 33 morphometric characteristics selected of carapace, walking legs, abdomen, major chela by principle component analysis (PCA) in software of R. For this purpose, samples were collected at low tide by excavating (20-150 cm) in four zones of south and south western of Qeshm Island (Sakoo naft, Souza, Salakh, Kani). According to results, there were differences between individuals of some population in terms of investigated morphometric characteristics. On the other hand, most of the population showed overlapping which could not be separated together completely. Among the obtained morphological index traits are third walking leg length, body height, abdomen length, first part of abdomen width, fifth part of abdomen width, chela and merus length which can be reason for variety between individuals.

Keywords: Morphometric, Ghost crab, Principle component, Qeshm Island

[*]Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.1.11.6]