مجله بوم شناسی آبزیان

Journal homepage: http://jae.hormozgan.ac.ir

بررسی ویژگی‌های ریختی کمپلکس *Paracobitis* Bleeker, 1863 در حوضه آبریز سیستان

آرش جولاده رودبار[1*]، صابر وطن دوست[2]، زینب عبدالله پور[1]، سیده سارا جعفری کناری[1]

[1] *گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری، مازندران*

[2] *دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بابل، مازندران*

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۴/۰۳/۳۱
اصلاح: ۹۴/۰۸/۱۶
پذیرش: ۹۴/۱۰/۰۳

کلمات کلیدی:
تنوع ریختی
لوچ ماهیان
Paracobitis
سیستان

چکیده

در تابستان سال ۱۳۹۳ مطالعه‌ای با هدف بررسی ویژگی های ریختی گونه‌های جنس *Paracobitis* در حوضه آبریز سیستان صورت گرفت. به این منظور ۶۰ نمونه به صورت تصادفی، از قسمت‌های مختلف دریاچه های چاه نیمه (زابل، سیستان و بلوچستان) به وسیله تور گوشگیر صید، در محلول فرمالین تثبیت و برای بررسی به آزمایشگاه منتقل شد. ۳۷ صفت ریخت‌سنجی مطلق به وسیله کولیس دیجیتال اندازه‌گیری و شش صفت شمارشی به وسیله لوپ چشمی شمرده شد. همچنین ۳۴ صفت ریخت سنجی نسبی با تقسیم صفات ریخت سنجی مطلق بر طول استاندارد و طول سر محاسبه گردید. جهت مقایسه ریختی نمونه ها، صفات ریخت سنجی (مطلق و نسبی) و شمارشی به دست آمده، تحت تحلیل مؤلفه‌های اصلی و متغیرهای کانونی قرار گرفتند. با توجه به نتایج به دست آمده حضور دو گونه *P. vignai* و *P. rhadinaea* در مناطق مورد مطالعه تایید گردید و طول سبیلک اول، وجود فلس و یا عدم وجود آن، اندازه دهان، تعداد شعاع باله سینه ای به عنوان صفات ریختی مناسب جهت تفکیک این دو گونه ارائه گردید. همچنین به نظر می رسد علاوه بر دو گونه ذکر شده فرم ریختی متفاوتی نیز در بین نمونه ها حضور دارد. بنابراین برای نتیجه گیری بهتر و دقیق‌تر استفاده از نشانگرهای مولکولی پیشنهاد گردید.

مقدمه

اغلب سگ ماهیان جویباری که دارای تاج چربی (Crest) بر روی ساقه دمی هستند، در قسمت‌های مرکزی آسیا، ویتنام، خاورمیانه و چین یافت می‌شوند (Freyhof *et al*., 2014). از معروف‌ترین جنس‌های این گروه، سگ ماهیان تاج دار *Paracobitis* می‌باشند که پراکنش وسیعی در آب‌های داخلی ایران دارند (Coad, 2014; Jouladeh-Roudbar *et al*., 2015a; Jouladeh-Roudbar *et al*., 2015b). با توجه به اسناد موجود، Bleeker (۱۸۶۳) مؤلف جنس *Paracobitis* است و برای توصیف این جنس از گونه

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: arash.aarshaan@yahoo.com

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.5.4.7.8]

(*Cobitis malapterura* (=*Paracobitis malapterura* به عنوان گونه تیپ استفاده نمـوده اسـت (Freyhof *et al*., 2014; Coad, 2014). Prokofiev (۲۰۰۹)، اعضای این جنس را مورد بررسی قرار داد و ۱۳ گونه از آن را به عنوان گونه‌های معتبر معرفی نمـود. با گذشت زمان چهار گونه تشخیص داده شده به‌وسیله Prokofiev به جنس *Oxynoemacheilus* منتقل و *P. macmahoni* نیـز بـه عنوان مترادف *P. rhadinaea* معرفـی گردیـد (Bânârescu and Nalbant, 1966; Kottelat, 2012; Freyhof *et al*., 2014). هشـت گونه باقی‌مانده در این جنس شامل *P. iranica* (حوضه آبریز نمک، ایران)، *P. longicauda* (حوضه آبریز آمودریا و هریرود، آسیای مرکزی)، *P. malapterura* (محل تیپ نامعلـوم، احتمـالاً حوضـه آبریـز نمـک)، *P. smithi* (حوضـه آبریـز تیگـریس ، ایـران) و *P. boutanensis*، *P. rhadinaea* ، *P. vignai* و *P. ghazniensis* (از حوضه آبریز هیرمند، افغانستان و ایران) بودند. پس از مـدتی پـنج گونه دیگر از این جنس با نام‌های*P. basharensis* (حوضه آبریز کارون [تیگریس]، ایران)، *P. molavii* (حوضه آبریز سـیروان و زاب کوچک [تیگریس] ، ایران)، *P. persa* (حوضه آبریز کر، ایران)، *P. zabgawraensis* (حوضه آبریز زاب بزرگ [تیگـریس] ، ایـران)، *P. atrakensis* (حوضه آبریز کاسپین، ایران)، *P. hircanica* (حوضه آبریز دریـای خـزر، ایـران) توصـیف و *P. iranica* بـه عنـوان مترادف *P. malapterura* معرفی گردید (Freyhof *et al*., 2014). در حال حاضر مجموعاً ۱۳ گونه از ایـن جـنس معتبـر شـناخته می‌شود و احتمال توصیف گونه‌های دیگری از این جنس نیز وجود دارد (Freyhof *et al*., 2014; Coad, 2014).

مدت بسیار زیادی است که ماهی شناسان جنس *Paracobitis* را در حوضه آبریز سیستان مورد مطالعه قرار می‌دهند (Chaudhuri, 1910؛ Annandale and Hora, 1920؛ Berg, 1949؛ Bănărescu and Nalbant, 1995؛ Prokofiev, 2009 Coad, 1995؛ Freyhof *et al*., 2014؛ Mousavi-sabet *et al*., 2014) که نتیجه این مطالعات منجر به توصیف سه گونـه (*Nemacheilus* (=*P. rhadinaea*، *rhadineaus* (=*P. macmahoni*) *N. macmahoni* و *P. vignai* از این حوضه آبریز شده است. با بررسی دقیق‌تر مطالعـات انجـام شده به نظر می‌رسد دو نقیصه در اغلب آنها مشترک باشد: (۱) تعداد نمونه‌های مورد بررسی در اغلب موارد اندک بوده و (۲) اغلب برای مطالعه از نمونه‌های موزه‌ای استفاده شده که به علت قرارگیری طـولانی مـدت در مـواد نگهدارنـده کیفیـت خـود را از دسـت داده‌اند. علاوه بر این به نظر می‌رسد کلیدهای شناسایی ارائه شده برای این جنس نیز تـوان تفکیکـی لازم را ندارنـد زیـرا در اغلـب موارد محقق با استفاده از آن‌ها قادر به شناسایی گونه‌های مورد نظر نمی‌باشد. همه این موارد باعـث شـده تـا شناسـایی و تفکیـک گونه‌های این جنس همواره با چالش رو به رو باشد. بنابراین این مطالعه با هدف بررسی تفاوت‌های ریختی و آرایه‌شناسی گونه‌هـای جنس *Paracobitis* در حوضه آبریز سیستان با استفاده از روش‌های ریخت شناختی سنتی برای ارائه صفات قابل شناسایی آنها بـه اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

برای انجام این مطالعه در تابستان سال ۱۳۹۳ تعداد ۶۰ نمونه از جنس *Paracobitis*، از قسمت‌های مختلف چـاه نیمـه (جـدول و شکل ۱، سیستان و بلوچستان، زابل) به‌وسیله تور گوشگیر (فاصله گره تا گره ۲سانتی‌متـر) صـید، در محلـول فرمـالین ۱۰ درصـد تثبیت و برای بررسی به آزمایشگاه منتقل شد. ۳۷ ویژگی ریخت سـنجی مطلـق بـا اسـتفاده از کـولیس دیجیتـال بـا دقـت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری (Jouladeh-Roudbar *et al*., 2014) و به وسیله فرمول زیر برای حذف اثرات اندازه ناهمسان، استاندارد شـدند (Beacham, 1985).

$$M_t = M\,(L / L_0)^{b}$$

که در آن $M_{(t)}$: مقادیر استاندارد شده هر صفت، $M_{(0)}$: طول صفت مشاهده شده، L: میانگین طول استاندارد بـرای کـل نمونـه‌هـا و $L_{(0)}$:طول استاندارد هر نمونه و b: ضریب رگرسیونی بین $LogM_{(0)}$ و $Log\ L_{(0)}$ برای هر منطقه مـی باشـد. عـلاوه بـر انـدازه‌گیـری صفت‌های ریخت‌سنجی مطلق، ۳۴ ویژگی ریخت‌سنجی نسبی نیز با تقسیم صفات ریخت سنجی مطلق بر طول اسـتاندارد و طـول

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.5.4.7.8]

سر (ویژگی‌های موجود در سر ماهی نسبت به طول سر و ویژگی‌های موجود در بدن ماهی نسبت به طول استاندارد) محاسبه گردید. ضریب تغییرات صفات ریخت‌سنجی مطلق استاندارد شده نیز با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد.

$$C.V_p=100\sqrt{((\sum S2)/(\sum X2))}$$

که در آن C.Vp: ضریب تغییرات، S2: واریانس ویژگی مورد مطالعه و X2: مربع میانگین همان ویژگی مورد مطالعه است.

جدول ۱. مختصات ایستگاه‌های نمونه‌برداری در دریاچه های چاه نیمه سیستان و بلوچستان

محل نمونه‌برداری	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
چاه نیمه اول	۶۱°۴۱'۵۲"	۳۰°۴۹'۵۶"
چاه نیمه دوم	۶۱°۴۲'۴۱"	۳۰°۴۷'۴۷"
چاه نیمه سوم	۶۱°۳۹'۱۸"	۳۰°۴۶'۰۲"
چاه نیمه چهارم	۶۱°۳۲'۴۴"	۳۰°۴۸'۲۳"

تعداد کانال‌های حسی سر با استفاده از مدل تشریحی Prokofiev (۲۰۰۹) به کمک لوپ چشمی مورد شمارش قرار گرفت. هم چنین علاوه بر موارد ذکر شده شش ویژگی شمارشی شامل شعاع‌های سخت باله پشتی، شعاع‌های نرم باله پشتی، شعاع‌های سخت باله مخرجی، شعاع‌های نرم باله مخرجی، شعاع‌های باله سینه‌ای و شعاع‌های باله شکمی نیز شمرده شد که آخرین شعاع‌های نرم باله پشتی و مخرجی که دارای پایه مشترک بودند ۱/۲ در نظر گرفته شد.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در منطقه چاه نیمه سیستان و بلوچستان

همچنین برای شناسایی نمونه‌های مورد مطالعه از کلیدهای ارائه شده در مطالعات Chaudhuri (۱۹۱۰)، Annandale و Hora (۱۹۲۰)، Berg (۱۹۴۹)، Bănărescu و Nalbant (۱۹۹۵)، Prokofiev (۲۰۰۹)، Freyhof و همکاران(۲۰۱۴)، Mousavi-sabet و همکاران (۲۰۱۴) و Coad (۲۰۱۴) استفاده گردید. برای تعیین اختلاف بین نمونه‌های مورد مطالعه در هر یک از ویژگی‌ها، از آزمون واریانس یک طرفه (ANOVA) و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد. همچنین اندازه‌گیری‌های اصلاح شده

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.5.4.7.8]

ریخت سنجی مطلق، ریخت سنجی نسبی و داده‌های شمارشی جهت بررسی اختلاف ریختی بین گـروه‌هـای مـورد بررسـی تحـت تحلیل مؤلفه‌های اصلی (Principal Component Analysis) و تحلیل متغییرهـای کـانونی MANOVA/CVA قـرار گرفـت. نتـایج تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی به کمک رسم نمودار به منظور قرار دادن افراد در هر گروه مورد استفاده قرار گرفت. اجرای تجزیـه تحلیل‌های آماری در این مطالعه توسط نرم‌افزارهای SPSS Ver21، PAST Ver2.17c و Excel 2013 انجام شد.

نتایـج

طبق بررسی‌های انجام شده و با توجه به کلیدهای شناسایی ارائه شده توسـط Chaudhuri (۱۹۱۰)، Annandale و Hora (۱۹۲۰)، Berg (۱۹۴۹)، Bănărescu و Nalbant (۱۹۹۵)، Prokofiev (۲۰۰۹)، Freyhof و همکاران (۲۰۱۴)، Mousavi-sabet و همکـاران (۲۰۱۴) و Coad (۲۰۱۴)، سه فرم ریخت شناختی در بین نمونه‌های موجود مشاهده گردید که فرم اول به گونه *P. vignai* (شـکل ۲) و فرم دوم به *P. rhadinaea* (شکل ۳) نسبت داده شد، اما تعدادی از نمونه‌ها با توجه به کلیـدهـای موجـود شناسـایی نشـده و تحت عنوان فرم نامشخص نام‌گذاری گردیدند (شکل ۴). در جدول ۲ نتایج تحلیل واریانس یـک طرفـه و آزمـون دانکـن بـرای ۳۷ ویژگی ریخت سنجی مطلق و ۳۴ ویژگی ریخت سنجی نسبی آورده شده است. در ویژگی‌های ریخت سنجی مطلق، طـول سـبیلک اول و در ریخت سنجی نسبی حداقل ارتفـاع بـدن، فاصـله دو سـوراخ بینـی و طـول سـبیلک اول دارای اخـتلاف معنـی‌دار بودنـد ($P<0.05$).



شکل۲. *P. vignai*



شکل ۳. *P. rhadinaea*



شکل۴. فرم نامشخص

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.5.4.7.8]

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار (میلی‌متر) و نتایج تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون دانکن برای ویژگی‌های ریخت سنجی مطلق و نسبی نمونه‌های مورد مطالعه (اعداد داخل پرانتز بیشینه-کمینه است)

صفت	صفات ریخت سنجی مطلق			P	صفات ریخت سنجی نسبی			P
	P. vignai	فرم نامشخص	*P. rhadinaea*		*P. vignai*	فرم نامشخص	*P. rhadinaea*	
طول کل	۲۰۲/۱۲±۱۶/۳۶ (۱۷۱/۵۴-۲۲۲/۹۶)	۱۹۷/۵۸±۱۸/۲۸ (۱۶۰/۱۴-۲۱۶/۵۸)	۲۰۴/۳۳±۱۷/۵۲ (۱۴۹/۱۱-۲۳۱/۰۹)	۰/۷۴				
طول استاندارد	۱۷۵/۳۳±۱۵/۶۳ (۱۴۵/۲۵-۱۹۵/۵۸)	۱۷۰/۷۳±۱۶/۴۸ (۱۳۴/۸۳-۱۸۵/۳۶)	۱۷۷/۲۲±۱۵/۳۲ (۱۲۸/۶۲-۱۹۸/۶۵)					
طول چنگالی	۱۹۸/۵۳±۱۶/۲۱ (۱۶۸/۲۲-۲۱۹/۴۷)	۱۹۳/۶۷±۱۸/۱۷ (۱۵۶/۹۳-۲۱۳/۱۱)	۱۹۹/۷۷±۱۸/۹۸ (۱۳۴/۳۷-۲۳۰/۴۳)	۰/۲۰	۱/۱۳±۰/۰۱ (۱/۱۲-۱/۱۶)	۱/۱۳±۰/۰۲ (۱/۱۱-۱/۱۶)	۱/۱۳±۰/۰۲ (۱/۰۴-۱/۱۶)	۰/۴۲
طول پیش پشتی	۸۴/۸۴±۷/۹۸ (۶۹/۸۹-۹۴/۸۱)	۸۲/۹±۸/۶۶ (۶۲/۲۶-۹۰/۴۲)	۸۶/۴۲±۷/۱۱ (۶۳/۳۸-۹۶/۵۶)	۰/۶۷	۰/۴۸±۰/۰۱ (۰/۴۶-۰/۵)	۰/۴۸±۰/۰۲ (۰/۴۶-۰/۵۱)	۰/۴۹±۰/۰۱ (۰/۴۶-۰/۵۱)	۰/۴۵
طول پس پشتی	۹۵/۱۲±۷/۸۴ (۷۸/۸۲-۱۰۴/۲۲)	۹۱/۲۷±۱۱/۲۵ (۶۵/۸۹-۱۰۲/۰۶)	۹۴/۲۶±۹/۳۳ (۶۵/۶۱-۱۱۰/۷۹)	۰/۲۱	۰/۵۴±۰/۰۲ (۰/۵۲-۰/۵۸)	۰/۵۳±۰/۰۲ (۰/۴۹-۰/۵۶)	۰/۵۳±۰/۰۲ (۰/۵۰-۰/۵۶)	۰/۳۲
طول پیش شکمی	۹۳/۳۷±۹/۰۸ (۷۸/۴۳-۱۰۴/۷۷)	۹۰/۶۸±۷/۹۱ (۷۳/۲۳-۹۷/۶۳)	۹۴/۶۵±۷/۷۸ (۷۱/۵۷-۱۱۰/۱۸)	۰/۷۱	۰/۵۳±۰/۰۲ (۰/۴۹-۰/۵۶)	۰/۵۳±۰/۰۲ (۰/۵۱-۰/۵۵)	۰/۵۳±۰/۰۲ (۰/۵۰-۰/۵۶)	۰/۹۱
طول پس شکمی	۸۶/۰۱±۶/۵۲ (۷۸/۸۲-۹۶/۷)	۸۳/۰۵±۹/۵ (۶۴/۴۶-۹۷/۵۹)	۸۴/۷۱±۸/۹۳ (۵۶/۰۸-۹۹/۷۷)	۰/۱۰	۰/۴۹±۰/۰۳ (۰/۴۶-۰/۵۴)	۰/۴۹±۰/۰۲ (۰/۴۶-۰/۵۳)	۰/۴۸±۰/۰۲ (۰/۴۴-۰/۵۲)	۰/۱۳
طول پیش مخرجی	۱۳۱/۵۵±۱۱/۸۲ (۱۱۰/۱۶-۱۴۶/۲۱)	۱۲۷/۲۵±۱۲/۳۷ (۱۰۰/۳۴-۱۳۶/۶۵)	۱۳۳/۱۸±۱۰/۵۷ (۹۷/۸-۱۴۸/۵۱)	۰/۲۲	۰/۷۵±۰/۰۲ (۰/۷۳-۰/۷۶)	۰/۷۵±۰/۰۱ (۰/۷۳-۰/۷۷)	۰/۷۵±۰/۰۱ (۰/۷۲-۰/۷۷)	۰/۳۸
طول پس مخرجی	۴۶/۵۸±۲/۹۷ (۴۲/۸۹-۵۱/۲۸)	۴۵/۵۶±۴/۴۹ (۳۷/۷۴-۵۴/۰۶)	۴۵/۶۹±۵/۲۹ (۳۱/۵۲-۵۲/۸۸)	۰/۰۶	۰/۲۷±۰/۰۲ (۰/۲۵-۰/۳)	۰/۲۷±۰/۰۲ (۰/۲۵-۰/۲۹)	۰/۲۶±۰/۰۱ (۰/۲۲-۰/۲۸)	۰/۰۶
حداکثر ارتفاع بدن	۲۹/۰۷±۱/۹۸ (۲۶/۳۱-۳۲/۷۸)	۲۸±۳/۵۴ (۱۹/۴۲-۳۱/۱۷)	۲۹/۰۷±۲/۵۴ (۲۱/۹۶-۳۶/۴۲)	۰/۸۴	۰/۱۷±۰/۰۱ (۰/۱۵-۰/۱۹)	۰/۱۶±۰/۰۲ (۰/۱۴-۰/۲)	۰/۱۶±۰/۰۱ (۰/۱۴-۰/۱۹)	۰/۷۵
حداقل ارتفاع بدن	۱۵/۸±۱/۲۴ (۱۴/۲۴-۱۷/۵۴)	۱۴/۶۸±۱/۸۱ (۱۰/۹۱-۱۶/۸۲)	۱۵/۰۲±۱/۷۴ (۱۰/۵۷-۱۷/۹۲)	۰/۱۱	۰/۰۹^{a}±۰/۰۱ (۰/۰۸-۰/۱۲)	۰/۰۹^{ab}±۰/۰۱ (۰/۰۸-۰/۱۱)	۰/۰۸^{b}±۰/۰۱ (۰/۰۷-۰/۰۹)	۰/۰۳
ارتفاع تیغه چربی	۴/۸۹±۱/۰۲ (۳/۵۲-۶/۶۱)	۴/۴۹±۰/۸۲ (۳/۱۴-۵/۵۸)	۴/۳۸±۰/۹ (۲/۹۵-۶/۳۷)	۰/۲۷	۰/۰۳±۰/۰۱ (۰/۰۲-۰/۰۴)	۰/۰۳±۰/۰۱ (۰/۰۲-۰/۰۳)	۰/۰۲±۰/۰۱ (۰/۰۲-۰/۰۴)	۰/۱۹
طول تیغه چربی	۵۹/۰۵±۲/۵۷ (۵۴/۶۷-۶۳/۳۸)	۵۶/۸۹±۵/۱۸ (۴۶/۸۲-۶۴/۲)	۵۷/۲±۶/۶۵ (۳۹/۷-۶۸/۶)	۰/۱۰	۰/۳۴±۰/۰۳ (۰/۳۱-۰/۳۹)	۰/۳۳±۰/۰۲ (۰/۳۱-۰/۳۵)	۰/۳۲±۰/۰۲ (۰/۲۶-۰/۳۵)	۰/۱۰
فاصله مخرج تا باله مخرجی	۹/۱۹±۲/۰۶ (۷/۲-۱۳/۱۲)	۸/۳۵±۱/۴۸ (۵/۹۷-۱۱)	۸/۲۶±۰/۹۹ (۶/۲۲-۱۰/۲۴)	۰/۱۳	۰/۰۵±۰/۰۲ (۰/۰۴-۰/۰۹)	۰/۰۵±۰/۰۱ (۰/۰۴-۰/۰۷)	۰/۰۵±۰/۰۱ (۰/۰۴-۰/۰۶)	۰/۱۴
طول ساقه دمی	۲۳/۷۳±۳/۰۴ (۲۰/۳۲-۲۹/۲۶)	۲۲/۵۳±۲/۸۲ (۲۰/۰۴-۲۸/۷۸)	۲۳/۶۹±۳/۱۵ (۱۴/۷۹-۲۸/۷۸)	۰/۸۸	۰/۱۳±۰/۰۱ (۰/۱۲-۰/۱۵)	۰/۱۳±۰/۰۱ (۰/۱۱-۰/۱۶)	۰/۱۳±۰/۰۱ (۰/۱-۰/۱۶)	۱/۰۰
طول انتهای باله پشتی تا دمی	۶۶/۴۸±۴/۸۵ (۵۷/۱۵-۷۱/۶۱)	۶۳/۹۶±۷/۱۷ (۵۲/۵۴-۷۲/۵۷)	۶۶/۶۸±۷/۷۶ (۴۳/۳۸-۷۹/۳۸)	۰/۸۶	۰/۳۸±۰/۰۲ (۰/۳۵-۰/۴۱)	۰/۳۷±۰/۰۲ (۰/۳۳-۰/۳۹)	۰/۳۷±۰/۰۲ (۰/۳۴-۰/۴۶)	۰/۷۶
ارتفاع باله پشتی	۲۵/۰۵±۲/۴ (۲۱/۹-۲۸/۷۲)	۲۳/۴۵±۳/۳۶ (۱۵-۲۶/۰۱)	۲۴/۸۶±۲/۶۱ (۱۸/۴۳-۲۹/۵۳)	۰/۵۰	۰/۱۴±۰/۰۳ (۰/۱۲-۰/۲)	۰/۱۴±۰/۰۱ (۰/۱۱-۰/۱۶)	۰/۱۴±۰/۰۱ (۰/۱۱-۰/۱۶)	۰/۶۵
طول باله مخرجی	۱۹/۳۷±۱/۹۹ (۱۷/۳۵-۲۳/۲۱)	۱۸/۴۲±۲/۶۳ (۱۴/۱۲-۲۲/۳۵)	۱۹/۸۵±۲/۴۳ (۱۵/۰۶-۲۴/۱۶)	۰/۵۴	۰/۱۱±۰/۰۲ (۰/۰۹-۰/۱۶)	۰/۱۱±۰/۰۲ (۰/۰۹-۰/۱۴)	۰/۱۱±۰/۰۱ (۰/۰۹-۰/۱۴)	۰/۷۶
طول باله دمی	۲۷/۵±۲/۳۸ (۲۳/۵-۳۱/۵۴)	۲۷/۴۷±۲/۳۲ (۲۵/۱۱-۳۱/۲۲)	۲۶/۹۸±۲/۶۵ (۱۹/۴۳-۳۲/۴۴)	۰/۲۹	۰/۱۶±۰/۰۳ (۰/۱۳-۰/۲۲)	۰/۱۶±۰/۰۲ (۰/۱۴-۰/۱۹)	۰/۱۵±۰/۰۱ (۰/۱۲-۰/۱۷)	۰/۲۵
طول باله سینه‌ای	۲۲/۵۸±۱/۴۳ (۲۰/۴۴-۲۵/۰۳)	۲۲/۷۶±۲/۳۷ (۱۸/۸۵-۲۶/۴)	۲۳/۰۳±۱/۸۷ (۱۸/۴-۲۶/۸۵)	۰/۸۸	۰/۱۳±۰/۰۲ (۰/۱۲-۰/۱۷)	۰/۱۳±۰/۰۲ (۰/۱۲-۰/۱۷)	۰/۱۳±۰/۰۱ (۰/۱۱-۰/۱۴)	۰/۷۹
طول باله شکمی	۲۱/۲±۱/۵۱ (۱۹/۷۴-۲۴/۰۵)	۲۰/۶۱±۲/۱۷ (۱۶/۲۱-۲۳/۷)	۲۰/۸۶±۱/۸۵ (۱۶/۷۱-۲۴/۴۶)	۰/۵۶	۰/۱۲±۰/۰۲ (۰/۱۱-۰/۱۷)	۰/۱۲±۰/۰۱ (۰/۱۱-۰/۱۴)	۰/۱۲±۰/۰۱ (۰/۱۱-۰/۱۳)	۰/۳۲
طول قاعده باله پشتی	۲۲/۰۱±۱/۳۶ (۲۰/۰۷-۲۴/۰۵)	۲۰/۹±۲/۴۴ (۱۵/۷۵-۲۴/۴۱)	۲۱/۰۳±۲/۱۳ (۱۶/۰۵-۲۴/۵۱)	۰/۱۲	۰/۱۳±۰/۰۱ (۰/۱۲-۰/۱۶)	۰/۱۲±۰/۰۱ (۰/۱۱-۰/۱۵)	۰/۱۲±۰/۰۱ (۰/۱-۰/۱۳)	۰/۰۶
طول قاعده باله مخرجی	۱۴/۷۸±۱/۷۵ (۱۲/۳۸-۱۷/۵۲)	۱۵/۱۸±۱/۳۸ (۱۳/۲۳-۱۷/۷۶)	۱۴/۶۸±۲/۳۷ (۹/۸۳-۱۹/۲۷)	۰/۳۸	۰/۰۹±۰/۰۲ (۰/۰۷-۰/۱۲)	۰/۰۹±۰/۰۱ (۰/۰۷-۰/۱۱)	۰/۰۸±۰/۰۱ (۰/۰۶-۰/۱)	۰/۴۸
طول سر	۴۱/۲۴±۳/۴۷ (۳۵/۳۵-۴۵/۱۸)	۴۰/۳۴±۳/۷۶ (۳۱/۲۹-۴۳/۳)	۴۲/۱±۴/۶۷ (۳۰/۳۱-۵۴/۳۷)	۰/۹۴				
ارتفاع سر	۱۹/۷۸±۱/۰۱ (۱۷/۷۲-۲۱/۲۱)	۱۸/۸۹±۲/۶۱ (۱۴/۶۷-۲۴/۵۶)	۱۹/۳۸±۱/۹ (۱۵/۱۴-۲۳/۴۱)	۰/۶۷	۰/۴۸±۰/۰۲ (۰/۴۵-۰/۵۳)	۰/۴۷±۰/۰۵ (۰/۴۳-۰/۵۹)	۰/۴۶±۰/۰۴ (۰/۳۹-۰/۵۴)	۰/۳۸

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-20]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.5.4.7.8]

جدول ۲. (ادامه)

عرض سر	۲۹/۹۵±۳/۵۸ (۲۳/۷۳-۳۴/۵۸)	۲۸/۸۱±۳/۳۳ (۲۳/۲۷-۳۴/۵۶)	۳۰/۲±۳/۲۷ (۲۲/۴۸-۳۶/۲۳)	۰/۹۳	۰/۷۳±۰/۰۵ (۰/۶۴-۰/۸)	۰/۷۲±۰/۰۶ (۰/۵۹-۰/۸)	۰/۷۲±۰/۰۴ (۰/۶۳-۰/۸۶)	۰/۸۹
طول پیش چشمی	۱۸/۵۸±۱/۶۸ (۱۵/۶۱-۲۰/۷۴)	۱۸/۰۸±۱/۹۵ (۱۳/۶۹-۲۰/۸۹)	۱۸/۳۳±۲/۰۲ (۱۳/۳۶-۲۱/۶۳)	۰/۴۷	۰/۴۵±۰/۰۲ (۰/۴۲-۰/۵)	۰/۴۵±۰/۰۲ (۰/۴۱-۰/۵)	۰/۴۴±۰/۰۲ (۰/۳۶-۰/۴۶)	۰/۰۷
طول پس چشمی	۲۴/۵۸±۱/۳۲ (۲۲/۷۱-۲۶/۷۸)	۲۳/۷±۲/۴۳ (۱۹/۰۹-۲۶/۷۱)	۲۴/۵۶±۲/۳۹ (۱۸/۰۹-۲۸/۱۳)	۰/۸۳	۰/۶±۰/۰۴ (۰/۵۵-۰/۶۶)	۰/۵۹±۰/۰۳ (۰/۵۴-۰/۶۴)	۰/۵۹±۰/۰۲ (۰/۵-۰/۶۳)	۰/۵۱
قطر چشم	۳/۵±۰/۳۲ (۳/۱-۳/۹۸)	۳/۱۱±۰/۴۲ (۲/۵۷-۳/۷۶)	۳/۳±۰/۵۶ (۲-۴/۵۱)	۰/۲۵	۰/۹±۰/۰۱ (۰/۷-۱/۰)	۰/۸±۰/۰۱ (۰/۶-۰/۹)	۰/۸±۰/۰۱ (۰/۵-۱/۰)	۰/۱۷
فاصله میان دو چشم	۱۱/۵۱±۱/۳۸ (۸/۸۳-۱۳/۱۴)	۱۰/۶±۰/۹۵ (۸/۸۷-۱۱/۶۷)	۱۱/۰۱±۱/۲۸ (۸/۲۲-۱۳/۸۶)	۰/۱۶	۰/۲۸±۰/۰۳ (۰/۲۵-۰/۳۵)	۰/۲۶±۰/۰۲ (۰/۲۳-۰/۲۹)	۰/۲۶±۰/۰۲ (۰/۲۲-۰/۲۹)	۰/۱۰
قطر لب	۹/۳۱±۱/۶۸ (۶/۱۸-۱۰/۷۶)	۸/۹۴±۰/۷۲ (۷/۷۶-۹/۸۵)	۹/۴۹±۱/۳۸ (۵/۹۲-۱۲/۰۷)	۰/۹۸	۰/۲۳±۰/۰۳ (۰/۱۷-۰/۲۶)	۰/۲۲±۰/۰۲ (۰/۱۹-۰/۲۵)	۰/۲۳±۰/۰۲ (۰/۱۹-۰/۲۷)	۰/۸۸
ارتفاع دهان	۱۲/۷۵±۱/۴۲ (۹/۶۸-۱۴/۴)	۱۲/۶۷±۲/۲۴ (۸/۸۱-۱۶/۱۹)	۱۲/۷۸±۱/۶۲ (۸/۲۴-۱۵/۳۹)	۰/۷۱	۰/۳۱±۰/۰۲ (۰/۲۷-۰/۳۵)	۰/۳۱±۰/۰۵ (۰/۲۸-۰/۴۱)	۰/۳±۰/۰۲ (۰/۲۶-۰/۳۳)	۰/۴۵
عرض دهان	۱۵/۱۳±۱/۲۹ (۱۲/۵۴-۱۶/۸۷)	۱۴/۳۹±۱/۷۱ (۱۱/۶۷-۱۷/۹۷)	۱۵/۱۲±۱/۷۲ (۱۱/۱۹-۱۸/۱۳)	۰/۷۹	۰/۳۷±۰/۰۳ (۰/۳۳-۰/۴۱)	۰/۳۶±۰/۰۴ (۰/۳۲-۰/۴۳)	۰/۳۶±۰/۰۲ (۰/۳-۰/۴۱)	۰/۷۸
فاصله دو سوراخ بینی	۸/۵۷±۱/۴۲ (۷/۰۴-۱۱/۲۵)	۸/۰۲±۲/۲۸ (۴/۴۸-۱۲/۶۴)	۸/۱۷±۱/۳۵ (۵/۰۴-۱۱/۷۵)	۰/۶۶	۰/۲۱±۰/۰۴ (۰/۱۷-۰/۳)	۰/۲±۰/۰۵ (۰/۱۴-۰/۳)	۰/۲±۰/۰۳ (۰/۱۳-۰/۳)	۰/۶۵
طول سبیلک اول	۱۱/۳۶^{a}±۱/۷ (۹/۴۶-۱۴/۸)	۹/۷۲^{ab}±۱/۸۹ (۶/۸۲-۱۳/۲۸)	۹/۷۳^{b}±۲/۰۱ (۵/۴۳-۱۴/۵)	۰/۰۳	۰/۲۸^{a}±۰/۰۵ (۰/۲۳-۰/۴)	۰/۲۴^{ab}±۰/۰۴ (۰/۲-۰/۳۲)	۰/۲۳^{b}±۰/۰۴ (۰/۱۴-۰/۳۲)	۰/۰۱
طول سبیلک دوم	۹/۶۵±۲/۶۷ (۶/۷۵-۱۵/۷)	۹/۱۱±۲/۴ (۶/۶۲-۱۳/۶۹)	۸/۱۳±۱/۵۸ (۳/۸۳-۱۱/۳)	۰/۰۶	۰/۲۴^{a}±۰/۰۸ (۰/۱۶-۰/۴۲)	۰/۲۳^{ab}±۰/۰۶ (۰/۱۶-۰/۳۶)	۰/۱۹^{b}±۰/۰۳ (۰/۱-۰/۲۸)	۰/۰۴
طول سبیلک سوم	۹/۲۲±۱/۷ (۷/۵۹-۱۲/۴۹)	۸/۳۱±۱/۶۶ (۶/۲۶-۱۱/۳۵)	۸/۲۶±۱/۷۴ (۴/۵۶-۱۲/۰۱)	۰/۱۲	۰/۲۳±۰/۰۵ (۰/۱۸-۰/۳۴)	۰/۲۱±۰/۰۵ (۰/۱۶-۰/۳)	۰/۱۹±۰/۰۳ (۰/۱۴-۰/۲۵)	۰/۰۸
وزن	۷۶/۵۸±۲۰/۷۸ (۳۹/۱۴-۱۰۲/۶۳)	۷۰/۱۳±۱۷/۹۴ (۳۱/۲۳-۸۶/۶۶)	۷۹/۷۲±۱۷/۳۹ (۳۶/۰۷-۱۱۱/۵۴)					
ضریب تغییرات $C.V_p$	۱۵/۷۶	۱۶/۸۷	۱۷/۱۳		۱۲/۹۳	۱۱/۱۰	۱۳/۱۳	

با استفاده از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) از ترکیب خطی ۳۷ ویژگی ریخت سنجی مطلق و ۳۴ ویژگی ریخت‌سنجی نسبی عامل‌هایی به‌وجود آمد (جدول ۳) که ویژگی‌های خاصی از ارتباط صفات را نشان می‌دهند. در ویژگی‌های مطلق طول باله مخرجی، طول باله سینه‌ای، طول پس چشمی، عرض دهان و در ویژگی نسبی ارتفاع باله پشتی و طول باله شکمی در عامل اول دارای ضرایبی بالاتر از ۰/۷۵ بودند.

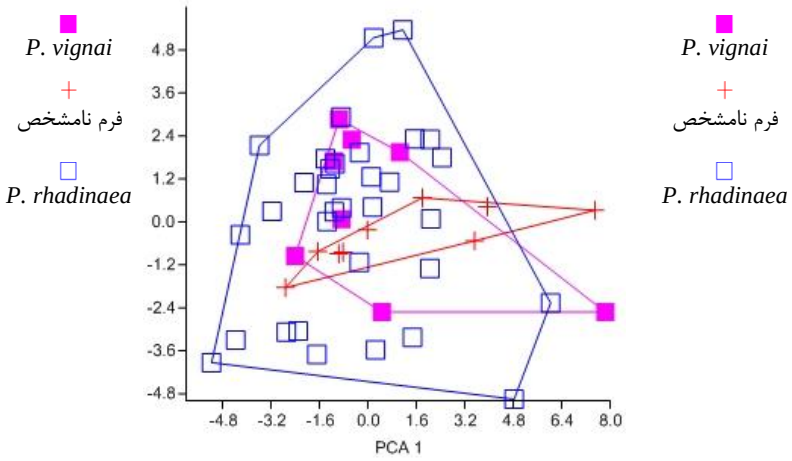
جدول ۳. مقادیر ویژه، درصد واریانس و عوامل استخراجی صفات ریخت سنجی صفات نسبی و مطلق نمونه‌های مورد مطالعه

	صفات ریخت سنجی نسبی			صفات ریخت سنجی مطلق		
عامل	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد تجمعی	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد تجمعی
۱	۸/۷۷۵	۲۴/۳۷۶	۲۴/۳۷۶	۵/۸	۱۷/۰۵۹	۱۷/۰۵۹
۲	۴/۸۷۹	۱۳/۵۵۴	۳۷/۹۳	۴/۷۶	۱۳/۹۹۹	۳۱/۰۵۸
۳	۳/۲۵۶	۹/۰۴۵	۴۶/۹۷۴	۳/۱۹۱	۹/۳۸۷	۴۰/۴۴۴
۴	۲/۴۰۴	۶/۶۷۸	۵۳/۶۵۲	۳/۱۳	۹/۲۰۶	۴۹/۶۵۱
۵	۲/۲۰۴	۶/۱۲۳	۵۹/۷۷۵	۲/۴۱۶	۷/۱۰۷	۵۶/۷۵۷
۶	۲/۱۴۲	۵/۹۵	۶۵/۷۲۴	۱/۷۶۷	۵/۱۹۷	۶۱/۹۵۵
۷	۲/۰۷۵	۵/۷۶۴	۷۱/۴۸۹	۱/۶۶۱	۴/۸۸۴	۶۶/۸۳۹
۸	۱/۷۸۷	۴/۹۶۳	۷۶/۴۵۲	۱/۶۰۱	۴/۷۰۷	۷۱/۵۴۶
۹				۱/۴۰۲	۴/۱۲۵	۷۵/۶۷۱

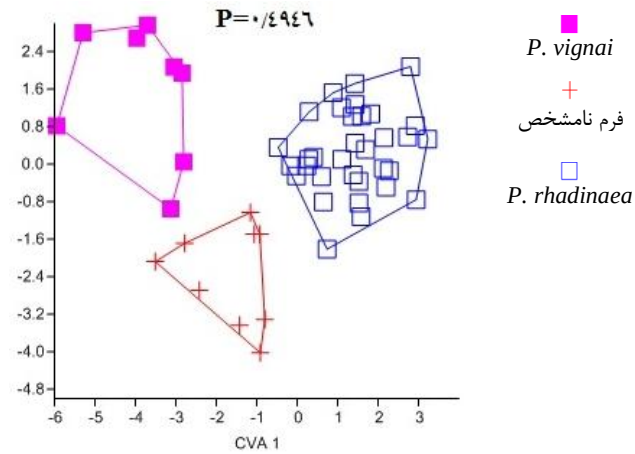
[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.5.4.7.8]

ترسیم پراکنش نقطه‌ای نمونه‌های مورد مطالعه بر اساس فاکتورهای اول و دوم به دست آمده از آزمون PCA صفات ریخت سنجی مطلق نشان داد که نمونه‌های مورد بررسی همپوشانی بالایی با یکدیگر داشته و از یکدیگر قابل تفکیک نیستند (شکل ۵) اما آزمون CVA نتایج متفاوتی نشان داد و نمونه‌های مورد مطالعه را به سه گروه مجزا تقسیم کرد (شکل ۶).

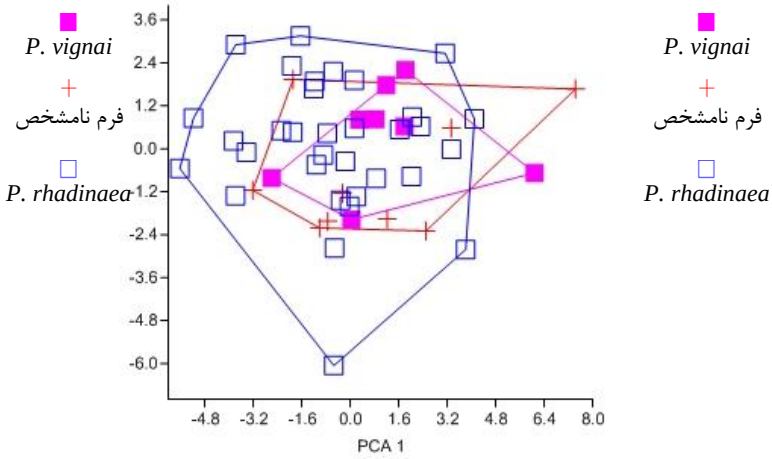


شکل ۵. پراکنش نقطه‌ای جمعیت‌ها بر اساس فاکتورهای اول و دوم آزمون PCA (ریخت سنجی صفات مطلق)

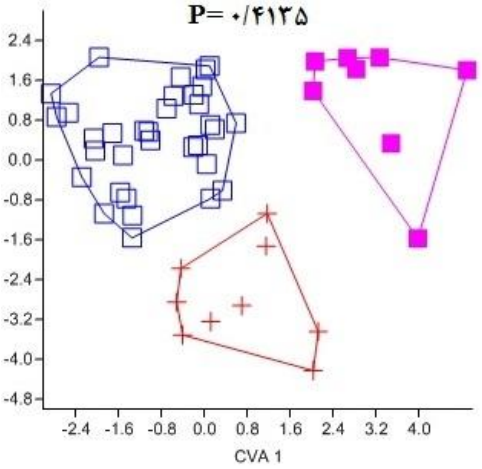


شکل ۶. پراکنش نقطه‌ای جمعیت‌ها بر اساس فاکتورهای اول و دوم آزمون CVA (ریخت سنجی صفات مطلق)

همچنین ترسیم پراکنش نقطه‌ای نمونه‌های مورد مطالعه بر اساس فاکتورهای اول و دوم به دست آمده از آزمون PCA و CVA صفات ریخت سنجی نسبی نیز نتایجی مانند صفات ریخت سنجی مطلق را از خود نشان داد و نمونه‌ها در آزمون PCA تفکیک نشده (شکل ۷) و در آزمون CVA به سه گروه مجزا تفکیک شدند (شکل ۸).



شکل ۷. پراکنش نقطه‌ای جمعیت‌ها بر اساس فاکتورهای اول و دوم آزمون PCA (ریخت‌سنجی صفات نسبی)



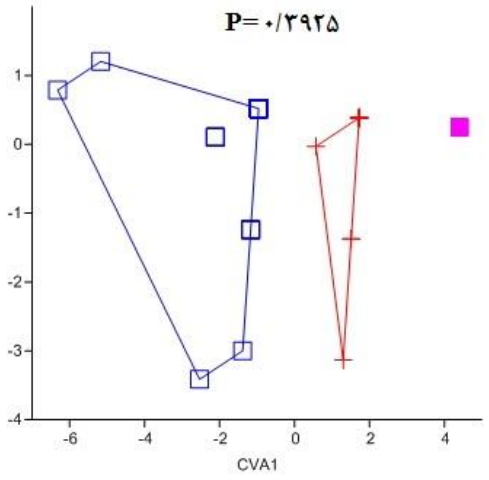
شکل ۸. پراکنش نقطه‌ای جمعیت‌ها بر اساس فاکتورهای اول و دوم آزمون CVA (ریخت‌سنجی صفات نسبی)

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-20]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.5.4.7.8]

نتایج حاصل از بررسی ویژگی‌های شمارشی در جدول ۴ ارائه گردیده است، مطابق نتایج شعاع باله سینه‌ای در بین نمونه‌های مـورد مطالعه شده دارای تفاوت معنی‌دار است (P<0.05). تمامی نمونه‌هـای منتسـب بـه *P. vignai* دارای ۱۰ شـعاع در بالـه سـینه‌ای و *P. rhadinaea* دارای ۱۱ تا ۱۲ شعاع (اغلب ۱۱) در باله سینه‌ای بودند، همچنین در فرم نامشخص ۱/۲-۱۰ شعاع مشاهده گردید. ترسیم پراکنش نقطه‌ای نمونه‌های مورد مطالعه بر اساس فاکتورهای اول و دوم به دست آمده از آزمون CVA صفات شمارشـی نیـز نتایجی مانند آزمون های ریخت سنجی ارائه نموده و نمونه‌ها به سه گروه مجزا تفکیک شدند (شکل ۹).

جدول ۴. میانگین و انحراف معیار (میلی‌متر) و نتایج آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون دانکن برای ویژگی‌های شمارشی نمونه‌های مورد مطالعه (اعداد داخل پرانتز بیشینه-کمینه می‌باشد)

ویژگی	*P. vignai*	فرم نامشخص	*P. rhadinaea*	P
شعاع سخت باله پشتی	۳/۹±۰/۴ (۳-۴)	۳/۸±۰/۷ (۲-۴)	۳/۸±۰/۶ (۲-۴)	۰/۸۷
شعاع نرم باله پشتی	۷/۵±۰ (۷/۵-۷/۵)	۷/۵±۰ (۷/۵-۷/۵)	۷/۵±۰ (۷/۵-۷/۵)	-
شعاع سخت باله مخرجی	۳±۰/۲ (۲-۳)	۳±۰/۲ (۲-۳)	۳±۰/۲ (۲-۳)	۰/۷۷
شعاع نرم باله پشتی	۵/۵±۰ (۵/۵-۵/۵)	۵/۴±۰/۲ (۵-۵/۵)	۵/۴±۰/۲ (۵-۶)	۰/۷۱
شعاع باله سینه‌ای	۱۰^{b}±۰ (۱۰-۱۰)	۱۰/۵^{ab}±۰ (۱۰/۵-۱۰/۵)	۱۱/۱^{a}±۰/۲ (۱۱-۱۲)	۰/۰۰
شعاع باله شکمی	۸±۰ (۸-۸)	۸±۰ (۸-۸)	۸±۰/۳ (۷-۹)	۱/۰۰

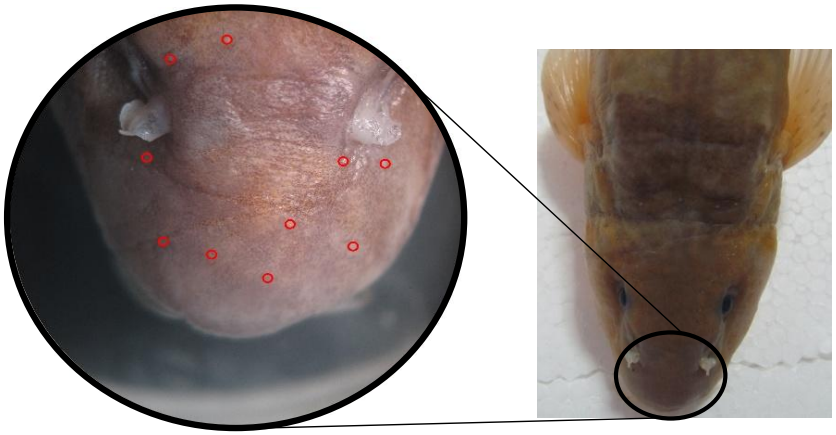




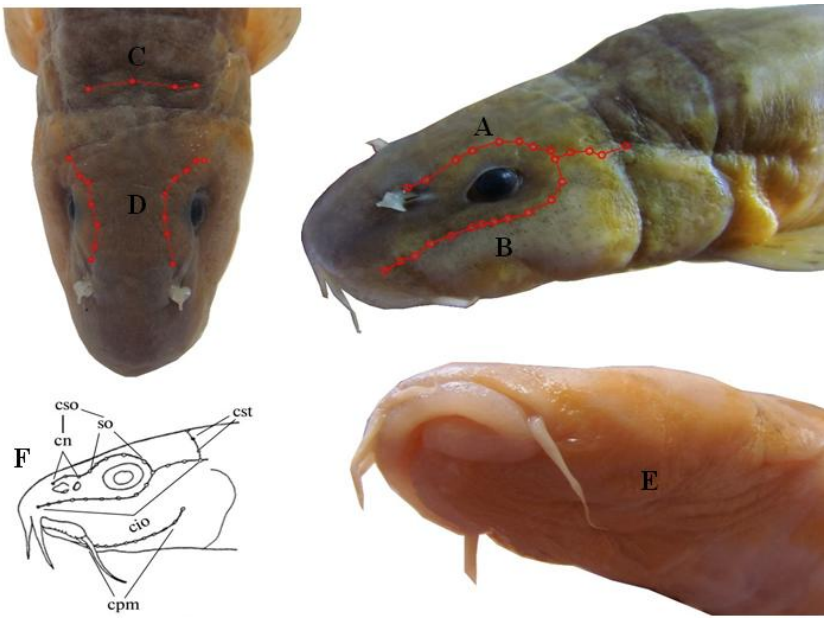
شکل ۹. پراکنش نقطه‌ای جمعیت‌ها بر اساس فاکتورهای اول و دوم آزمون CVA (ویژگی‌های شمارشی)

نتایج بررسی کانال‌های حسی سر در جدول ۵ ارائه گردیده است مطابق نتایج و تعداد کانال‌های حسی در اغلـب نمونـه‌هـای مـورد مطالعه بسیار به یکدیگر نزدیک است (شکل های ۱۱ و ۱۲) ولی به نظر می‌رسد *P. rhadinaea* در تمامی ویژگی‌های بررسی شـده دارای میانگین بالاتری است. البته ذکر این نکته حائز اهمیت است که در برخی نمونه‌ها منافذ کانال‌های حسی سر دارای پراکندگی غیرعادی بودند (شکل ۱۰) که در مغایرت با مدل معرفی شده توسـط Prokofiev (۲۰۰۹) اسـت بنـابراین ایـن نمونـه‌هـا از لحـاظ کانال‌های حسی مورد بررسی قرار نگرفتند.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-20]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.5.4.7.8]



شکل ۱۰. نمونه ای از پراکنش غیرعادی منافذ حسی روی سر، گونه *P. vignai*



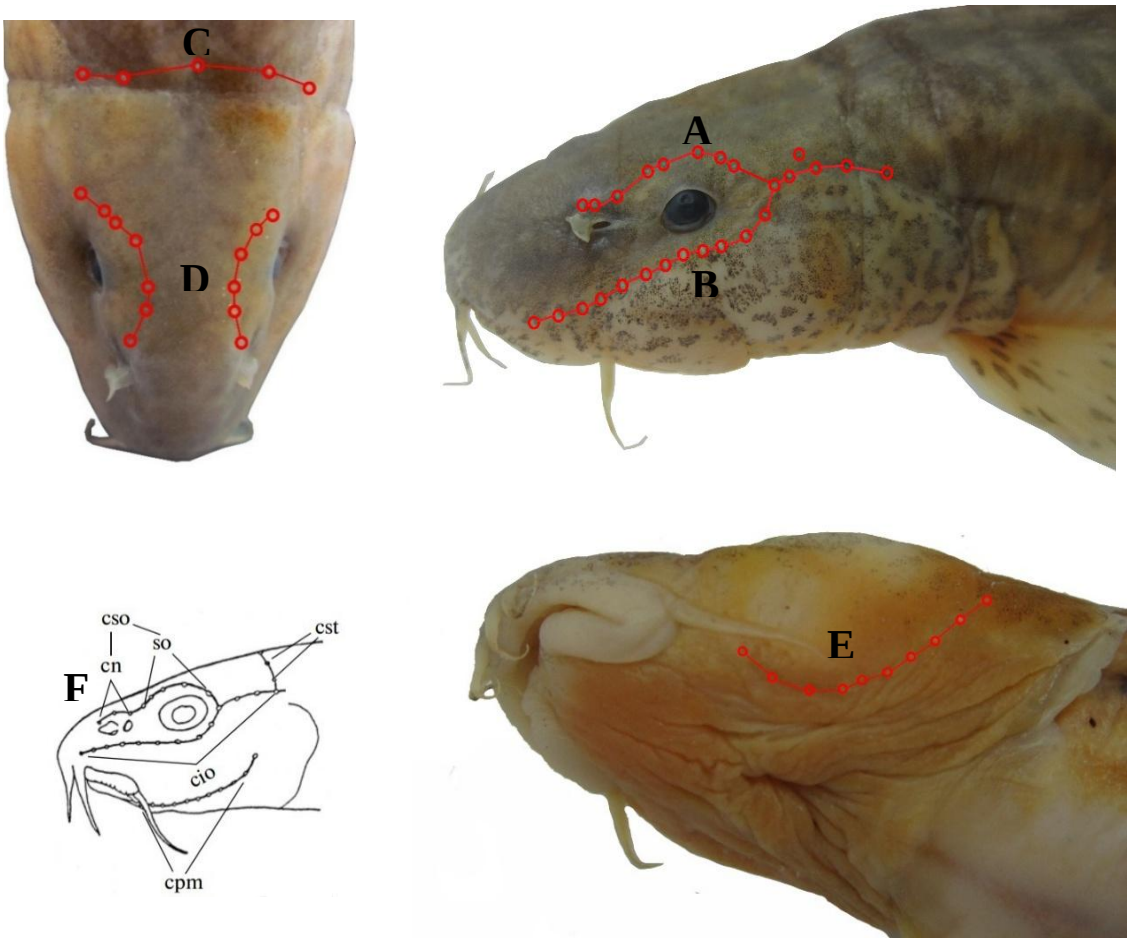
شکل ۱۱. موقعیت قرارگیری کانال‌های حسی سر تیپ نامشخص، A و D: Canalis supraorbitalis، C: Comissura supratemporalis، B: Canalis infraorbitalis، E: با چشم غیرمسلح CPM قابل‌رؤیت نبود، F: مدل معرفی شده کانال‌های حسی سر جنس *Paracobitis* برگرفته از Prokofiev (2009)

جدول ۵. شمارش کانال‌های حسی سر نمونه‌های *P. rhadinaea*، *P. vignai* و فرم نامشخص در مناطق مورد مطالعه، انحراف معیار± میانگین (بیشینه-کمینه).

گونه	CIO	CPM	CST	CSO
P. rhadinaea	۱۷/۴۳±۲/۳۲ (۱۵-۱۹)	۱۰/۹۷±۱/۶۲ (۹-۱۱)	۴/۹۲±۱/۰۹ (۴-۶)	۷/۹۲±۱/۶۹ (۷-۹)
فرم نامشخص	۱۶/۹۵±۳/۱۲ (۱۴-۲۰)	۱۰/۸۳±۰/۱۵ (۹-۱۰)	۴/۵۳±۱/۶۳ (۴-۶)	۶/۵۲±۰/۹۱ (۶-۸)
P. vignai	۱۶/۴۶±۲/۸۵ (۱۵-۱۸)	۱۰/۵۹±۱/۰۶ (۹-۱۱)	۳/۶۳±۲/۰۸ (۳-۵)	۷/۴۴±۱/۳۷ (۷-۸)

CSO: Canalis supraorbitalis، CIO: Canalis infraorbitalis، CST: Comissura supratemporalis، CPM: Canalis praeoperculo– mandibularis

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-20]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.5.4.7.8]



شکل۱۲. موقعیت قرارگیـری کانـال‌هـای حسـی سـر گونـه *P. rhadinaea*، A و D: Canalis supraorbitalis، C: Comissura supratemporalis، B: Canalis infraorbitalis، E: Canalis praeoperculo–mandibulari، F: مدل معرفـی شـده کانـال‌هـای حسـی سـر جـنس*Paracobitis* برگرفتـه از Prokofiev (2009).



شکل۱۳. فرم سر A: *P. vignai* ، B: فرم نامشخص و C: *P. rhadinaea*

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.5.4.7.8]



A B

شکل ۱۴. نمای فلس A: تیپ نامشخص و B: *P. rhadinaea*

همچنین تمامی نمونه‌ها از لحاظ پوشش فلس موردبررسی قرار گرفتند که با توجه به نتایج به دست آمده تمامی نمونه‌های *P. rhadinaea* و تیپ نامشخص دارای فلس بودند اما نمونه‌های *P. vignai* فاقد فلس بودند (شکل۱۳).

بحث

با توجه به نتایج به دست آمده از آزمون واریانس یک طرفه، تحلیل مؤلفه‌های اصلی و تحلیل متغیرهای کانونی ویژگی‌های ریخت سنجی (نسبی و مطلق) و شمارشی، سه تیپ مختلف ریختی از جنس *Paracobitis* در مناطق مورد مطالعه شناسایی گردید که با توجه به کلیدهای شناسایی موجود (Chaudhuri (۱۹۱۰)، Annandale و Hora (۱۹۲۰)، Berg (۱۹۴۹)، Bănărescu و Nalbant (۱۹۹۵)، Prokofiev (۲۰۰۹)، Freyhof و همکاران (۲۰۱۴)، Mousavi-sabet و همکاران (۲۰۱۴) و Coad (۲۰۱۴) از سه فرم موجود دو گونه *P. vignai* و *P. rhadinaea* تشخیص داده شد ولی تیپ دیگر با توجه به کلیدهای موجود شناسایی نگردید به همین سبب در این مطالعه تحت عنوان تیپ نامشخص نام‌گذاری گردید. با بررسی نتایج آزمون دانکن برای ویژگی‌های ریخت‌شناسی مطلق و نسبی می‌توان این چنین بیان نمود که ویژگی‌های ریختی سه تیپ شناسایی شده بسیار به یکدیگر شبیه است. گواه این امر عدم اختلاف معنی‌دار بین ۳۶ ویژگی ریخت شناسی مطلق و ۳۱ ویژگی ریخت سنجی نسبی است، اما در برخی موارد اختلافاتی با یکدیگر دارند که در ادامه به آن پرداخته خواهد شد. در ویژگی‌های ریخت شناسی مطلق تنها طول سبیلک اول و در ویژگی‌های ریخت سنجی نسبی، حداقل ارتفاع بدن، طول سبیلک اول و طول سبیلک دوم دارای اختلاف معنی‌دار بود ($P<0.05$)

به علت نزدیکی و شباهت ویژگی‌های ریخت سنجی نمونه‌های مورد مطالعه، همپوشانی نسبتاً بالایی در نمودار نتایج آزمون PCA صفات ریخت سنجی (مطلق و نسبی) جمعیت‌ها مشاهده گردید؛ به گونه‌ای که نمونه‌های منتسب به هر گونه از یکدیگر تفکیک نشدند. اما نتایج آزمون CVA تا حدود زیادی متفاوت بود زیرا نمونه‌های مورد بررسی به سه گروه مجزا تفکیک شدند. به نظر می‌رسد علت این امر سخت‌گیری کمتر آزمون CVA در جدا نمودن جمعیت‌ها نسبت به آزمون PCA باشد. پیش از این نیز Turan و همکاران (۲۰۰۶) و Jouladeh-Roudbar و همکاران (۲۰۱۴) نتایج مشابهی را به دست آوردند. در مجموع می‌توان

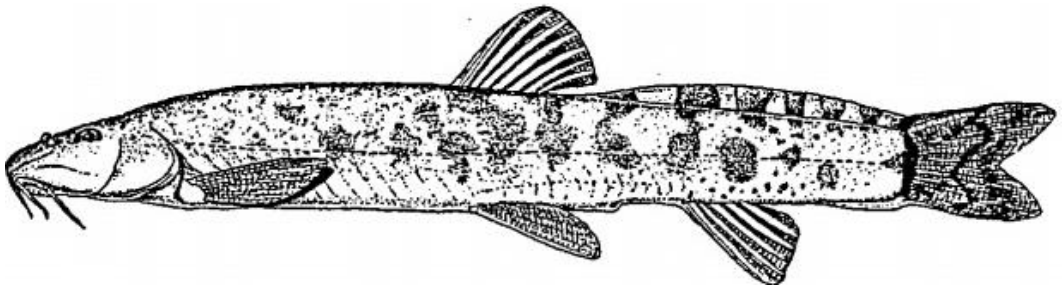
[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.5.4.7.8]

استنباط نمود که از بین ویژگی‌های ریخت سنجی مورد مطالعه طول سبیلک اول می‌توانـد بـه عنـوان کلیـدی‌تـرین ویژگـی بـرای شناسایی *P. vignai* از *P. rhadinaea* و تیپ نامشخص به حساب بیاید. فارغ از نتایج آزمون‌های آمـاری نیـز در یـک نگـاه کلـی و سطحی، نمونه‌های منتسب به *P. vignai* حتی با وجود اندازه کوچک‌تر، دارای سبیلک‌های (به ویژه سبیلک اول) بلندتر و قطورتری نسبت به *P. rhadinaea* و تیپ نامشخص بودند که باعث شناسایی راحت آنها گردید.

بـا توجـه بـه مطالعـات Chaudhuri (۱۹۱۰)، Annandale و Hora (۱۹۲۰)، Berg (۱۹۴۹)، Bănărescu و Nalbant (۱۹۹۵)، Prokofiev (۲۰۰۹)، Freyhof و همکـاران (۲۰۱۴)، Mousavi-sabet و همکـاران (۲۰۱۴) و Coad (۲۰۱۴) و بـازخوانی شـرح توصیف نمونه‌های (*N. rhadineaus* (=*P. rhadinaea* و *P. vignai* شباهت‌های بسیار زیادی بین این دو گونه مشـاهده گردیـد بـه نحوی که در اغلب ویژگی‌های ریخت شناختی ذکر شده از قبیل محل قرارگیری باله پشتی، شکل دهان، قطر چشم، فرم تاج چربـی و الگوی رنگی دارای همپوشانی هستند ولی Nalbant و Bianco (۱۹۹۸) معتقدند *P. vignai* در دو ویژگی بـدنی عـاری از فلـس و باله دمی عمیقاً دوشاخه با *P.rhadineaus* دارای تفاوت است نامبردگان ایـن دو ویژگـی را بـه عنـوان ویژگـی‌هـای کلیـدی بـرای شناسایی این‌گونه برشمردند.

در هیچ یک از نمونه‌های بررسی شده این پژوهش نمونه‌ای با باله دمی عمیقاً دو شاخه (مانند شکل ۱۵) مشاهده نشد. اغلب نمونه-ها باله دمی کاملاً صاف داشته و یا دارای فرورفتگی جزئی بودند. در برخی موارد که به نظر می‌رسید نمونه‌ای دارای باله دمی نسـبتاً دو شاخه است، وقتی از لحاظ پوشش فلس مورد بررسی قرار می‌گرفت فلس‌ها در آن رؤیت می‌گردید کـه ایـن امـر در مغـایرت بـا توصیف گونه *P. vignai* است (توصیف‌کنندگان Nalbant و Bianco (۱۹۹۸)، این‌گونه را فاقـد فلـس مـی‌داننـد). از طرفـی دیگـر نمونه‌هایی فاقد فلس در بین تیپ‌های مورد بررسی وجود داشت که در آنها باله دمی کاملاً صاف بـود، کـه ایـن نیـز در مغـایرت بـا توصیف گونه *P. vignai* است در مجموع به نظر می‌رسد شکل باله دمی صفت قابل اتکـایی بـرای تفکیـک دو گونـه *P. vignai* و *P. rhadinaea* از یکدیگر نیستند.



شکل ۱۵. نمونه تیپ *Paracobitis vignai* اقتباس از Nalbant و Bianco (1998)

در مطالعـات Chaudhuri (۱۹۱۰)، Annandale و Hora (۱۹۲۰)، Berg (۱۹۴۹)، Bănărescu و Nalbant (۱۹۹۵)، Prokofiev (۲۰۰۹)، Freyhof و همکاران (۲۰۱۴)، Mousavi-sabet و همکاران (۲۰۱۴) و Coad (۲۰۱۴) فـرم تـاج چربـی نیـز مـورد بحـث قرارگرفته و از آن به عنوان ویژگی کلیدی در شناسایی دو گونه *P. vignai* و *P. rhadinaea* یاد شده است. با توجه به بررسی‌هـای انجام شده به نظر می‌رسد *P. rhadinaea* دارای تاج چربی بلندتر و برآمده‌تری (گنبدی شکل) نسبت بـه *P. vignai* باشـد ولـی در

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.5.4.7.8]

نمونه‌های نابالغ و کوچک‌تر این تفاوت محسوس نیست و نمی‌توان از فرم تاج چربی برای تفکیک جمعیت‌ها استفاده کرد. اما تیپ نامشخص از لحاظ فرم تاج چربی کاملاً با دو گونه *P. vignai* و *P. rhadinaea* متفاوت است، تاج چربی این تیپ تقریباً تحلیل رفته و به شکل یک چین پوستی کوتاه درآمده است که این ویژگی باعث سهولت تفکیک این فرم از *P. vignai* و *P. rhadinaea* گردیده است. در مجموع با توجه به توضیحات ارائه شده به نظر می‌رسد فرم تاج چربی برای تفکیک کردن نمونه‌های بالغ *P. vignai* و *P. rhadinaea* نسبتاً مناسب باشد اما این ویژگی برای نمونه‌های نابالغ تقریباً بی‌کاربرد است.

نمونه‌های مورد مطالعه از لحاظ شکل دهان، نحوه قرارگیری سبیلک‌ها و لب نیز مورد بررسی قرار گرفتند (شکل ۱۳: A، B و C). اگرچه نتایج آزمون واریانس یک طرفه تفاوت معنی‌داری را در اندازه دهان در بین نمونه‌های مورد مطالعه از خود نشان نداد اما در بررسی‌های ظاهری صورت گرفته به نظر می‌رسید در شرایط برابری طول استاندارد نمونه‌ها، اندازه شکاف دهان در *P. vignai* نسبت به *P. rhadinaea* و تیپ نامشخص کوچک‌تر است. علاوه بر اندازه کوچک دهان، لب‌های شیاردار و سبیلک‌های قطورتر و با طول بیشتری نیز می‌تواند متمایزکننده *P. vignai* از *P. rhadinaea* و تیپ نامشخص باشد. *P. rhadinaea* نیز از لحاظ طول سبیلک و فرم قرارگیری آن شبیه به تیپ نامشخص است اما لب‌های فاقد شیار، لوله‌ای وجه تمایز تیپ نامشخص با *P. rhadinaea* است.

نتایج ویژگی‌های شمارشی نیز همچون ویژگی‌های ریخت سنجی بیانگر شباهت فراوان این صفات در بین نمونه‌های مورد بررسی است. از بین شش ویژگی شمارشی مورد مطالعه تنها ویژگی شعاع باله سینه‌ای در بین نمونه‌ها دارای تفاوت معنی‌دار بود. تمامی نمونه‌های *P. vignai* دارای ۱۰ شعاع ، *P. rhadinaea* دارای ۱۱ تا ۱۲ شعاع (اغلب ۱۱) و نمونه‌های منتسب به تیپ نامشخص نیز دارای ۱/۲-۱۰ شعاع در باله سینه‌ای بودند. به نظر می‌رسد شعاع باله سینه‌ای صفت مناسبی برای جداسازی نمونه‌های مورد مطالعه باشد.

بر اساس مطالعات Prokofiev (۲۰۰۹)، کانال‌های حسی سر در جنس *Paracobitis* شامل چهار کانال اصلی Canalis (CSO) supraorbitalis، Comissura supratemporalis (CST)، Canalis infraorbitalis (CIO) و Canalis praeoperculo–mandibulari (CPM) است که شمارش منافذ موجود بر روی این کانال‌ها از ویژگی‌های مهم شمارشی این جنس به‌حساب می‌آید. با توجه به نتایج به دست آمده (جدول ۵) ، تعداد منافذ موجود روی این کانال‌ها در نمونه‌های مورد مطالعه بسیار به یکدیگر نزدیک بوده و در اغلب موارد دارای همپوشانی می‌باشد اما به نظر می‌رسد میانگین تعداد منافذ کانال‌های حسی در *P. rhadinaea* از *P. vignai* و فرم نامشخص بیشتر باشد همچنین منافذ حسی در این‌گونه دارای برآمدگی بیشتری بر روی سطح سر هستند که باعث می‌شود با چشم غیرمسلح به‌راحتی دیده شوند. اما ذکر این نکته نیز حائز اهمیت است که در بررسی صورت گرفته حدود ۴۰ نمونه (شامل هر سه فرم شناسایی‌شده) دارای پراکندگی غیرعادی منافذ کانال‌های حسی روی سر بودندکه با توجه به مدل ترسیمی Prokofiev (۲۰۰۹)، در دسته‌بندی هیچ‌کدام از چهار کانال حسی CSO، CST، CIO و CPM قرار نمی‌گرفتند. البته شاید در برخی موارد بتوان نمونه‌هایی را یافت که نحوه قرارگیری منافذ روی کانال‌های حسی با مدل ارائه شده توسط Prokofiev (۲۰۰۹)، همخوانی داشته باشد اما در سایر موارد پراکنش غیرعادی این منافذ باعث سردرگمی محقق در شمارش آن‌ها می‌شود. بنابراین به نظر می‌رسد تعداد منافذ کانال‌های حسی سر ویژگی قابل اتکایی برای جداسازی جمعیت‌ها نباشد زیرا علی‌رغم همپوشانی عددی دارای پراکندگی غیرعادی نیز هستند.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.5.4.7.8]

الگوی رنگی بدن نیز در بسیاری از مواقع برای شناسایی سگ ماهیان جویباری به‌ویژه جنس *Paracobitis* مورد استفاده قرارگرفتـه است. با توجه به بررسی‌های انجام شده به نظر می‌رسد *P. rhadinaea* و *P. vignai* از لحاظ الگوی رنگی شبیه به یکدیگر می‌باشند؛ به طوریکه هر دو گونه دارای لکه‌های نسبتاً بزرگ تیره به‌ویژه در انتهای بدن هستند امـا تیـپ نـامشـخص از لحـاظ الگـوی رنگـی متفاوت به نظر می‌رسد زیرا در این تیپ بدن فاقد لکه‌های بزرگ بوده و لکه های کوچک در سرتاسر بدن پراکنده شده‌اند.

همان‌طور که در مقدمه نیز اشاره گردیـد، تـاکنون سـه گونـه از جـنس *Paracobitis* شـامل *Paracobitis vignai* Nalbant and Bianco, 1998، *Nemacheilus macmahoni* Chaudhuri, 1910 (شـکل ۱۶) و *Nemachilus rhadinaeus* Regan, 1906 از حوضـه آبریز سیستان توصیف شده است. البته لازم به ذکر ست کـه بـا مطالعـات Bănărescu و Nalbant (۱۹۹۵) و Coad (۱۹۹۵) گونـه *Nemacheilus macmahoni* از درجه اعتبار ساقط و به عنوان مترادف *P. rhadinaea* در نظر گرفته شد. همـواره در مـورد محـل تیپ دو گونه *N. macmahoni* و (=*P. rhadinaea*) *N. rhadinaeus* اختلاف نظر وجود داشته است زیـرا در توصـیف اولیـه محـل تیپ "affluents of the Helmand" ذکر گردیده که به معنی سرشاخه رودخانه هیرمند اسـت (واقـع در افغانسـتان)، امـا Kottelat (۲۰۱۲)، معتقد است که نمونه‌های موجود (در موزه تاریخ طبیعی لندن) این دو گونه از دلتای رودخانه هیرمنـد صـید گردیـده‌انـد (واقع در ایران). Coad (۲۰۱۴)، نیز بر این باور صحه گذاشته و علت این تنـاقض را ناشـی از اشـتباه نگارشـی در برچسـب نویسـی نمونه‌های موجود در موزه این دو گونه می‌داند زیرا Affluents به معنی سرشاخه و Effluents به معنای دلتا است. با این تفاسیر بـه نظر می‌رسد محل تیپ هر سه گونه نامبرده شده در ایران و احتمالاً در یک محدوده جغرافیایی نزدیک به هم باشد.

با توجه به نتایج کلی حاصل از این پژوهش به نظر می‌رسد علاوه بر دو گونه *P. rhadinaea* و *P.vignai*، حداقل یـک فـرم ریختـی متفاوت با گونه‌های ذکرشده در منطقه مورد مطالعه این پژوهش (چاه نیمه‌ها) حضورداشته باشد. گـواه ایـن موضـوع اخـتلاف‌هـای ریختی فرم نامشخص با گونه‌های نامبرده شده است (جدول ۶).

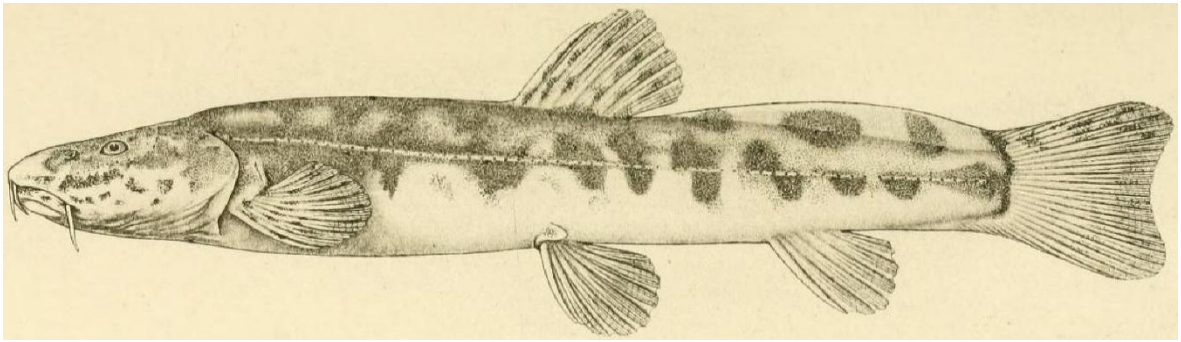
جدول ۶. ویژگی‌های مناسب برای جداسازی سه تیپ شناسایی‌شده در این پژوهش

ویژگی	*P. rhadinaea*	تیپ نامشخص	*P. vignai*
فلس	دارد	دارد	ندارد
طول سبیلک اول	کوتاه	کوتاه	بلند
ارتفاع تاج چربی	بلند	کوتاه	بلند
اندازه دهان	بزرگ	بزرگ	کوچک
فرم لب	شیاردار	صاف	شیاردار
کانال‌های حسی	واضح	واضح	محو
الگوی رنگی	دارای لکه‌های بزرگ به‌ویژه در انتهای بدن	دارای لکه‌های تیره پراکنده در سرتاسر بدن	دارای لکه‌های بزرگ به‌ویژه در انتهای بدن
محل اتصال سر به تنه	فاقد قوز	دارای قوز	فاقد قوز
شعاع باله سینه‌ای	اغلب ۱۱	۱۰-۱/۲	۱۰

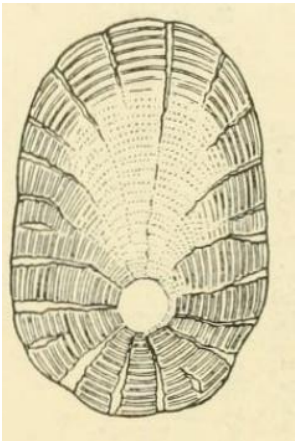
البته به نظر می‌رسد بررسی‌های ریخت شناختی به تنهایی پاسخگوی مشکلات پیش‌آمده در رابطه با جداسازی گونه‌های جنس *Paracobitis* در حوضه آبریز سیستان نباشد زیرا در اغلب ویژگی‌های ذکرشده صفات حد واسط در بین نمونه‌ها به چشم می‌خورد که می‌تواند باعث شناسایی اشتباه گونه‌های جنس فوق شود بنابراین به نظر می رسد علاوه بر مطالعات ریخت شناسی از مطالعات مبتنی بر نشانگرهای مولکولی نیز باید استفاده شود تا بتوان نتایج شفاف و دقیق‌تری راجع به این موضوع ارائه کرد.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-20]

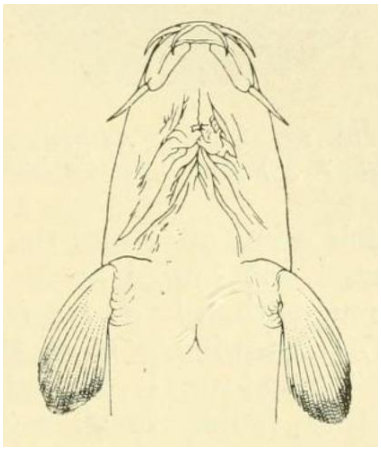
[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.5.4.7.8]



A



B



C

شکل ۱۶. نمای کلی بدن (A)، فلس (B) و فرم دهان (C) *Nemacheilus macmahoni* اقتباس از Chaudhuri (1910)

در آخر باید بیان کرد *P. rhadinaea* و *P. vignai* دو گونه نادر از لوچ ماهیان ایران هستند که با توجه به خشک‌سالی‌های اخیر و خشک شدن اغلب رودخانه‌های حوضه آبریز سیستان در وضعیت خوبی به سر نمی‌برند. از یک طرف خشک‌سالی و از طرف دیگر اسارت و تلف شدن آنها در تورهای گوش‌گیر صیادان محلی، باعث صدمات جبران ناپذیری به جمعیت آنها شده است. اگر این دو گونه که عنوان بزرگ‌ترین لوچ ماهیان ایران را نیز یدک می‌کشند، موردحمایت و حفاظت قرار نگیرند، احتمالاً در آینده نه چندان دور شاهد انقراض آنها خواهیم بود. لذا جلوگیری از این مسئله همت بیشتر مسئولین و افراد محلی را می‌طلبد.

منابع

Annandale, N., Hora, L. 1920. The fishes of Seistan. Rec. Indian Museum.18: 151-203.

Bănărescu, P.M., Nalbant, T.T. 1995. A generical classification of Nemacheilinae with description of two new genera (Teleostei: Cypriniformes: Cobitidae). Travaux du Muséum d'Histoire Naturelle Grigore Antipa. Bucurešti. 35: 429-496.

Bănărescu, P., Nalbant, T. 1966. The 3rd Danish Expedition to Central Asia. Zoological Results 34. Cobitidae (Pisces) from Afghanistan and Iran. Videnskabelige Meddelelser fra Dansk naturhistorisk Forening. 129: 149-186.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.5.4.7.8]

Bănărescu, P.M., Nalbant, T.T. 1995. A generical classification of Nemacheilinae with description of two new genera (Teleostei: Cypriniformes: Cobitidae). Travaux du Muséum d'Histoire Naturelle Grigore Antipa. Bucurešti. 35: 429-496.

Beacham, T.D. 1985. Merestic and Morphometric variation in pink salmon (*Onchorhynchus gorbuscha*) in Sothern British Columbia and Puget Sound. Canadian Journal of Zoology. 63: 366-372.

Berg, L.S. 1949. Presnovodnye ryby Irana i sopredel'nykh stran [Freshwater fishes of Iran and adjacent countries]. Trudy Zoologicheskogo Instituta Akademii Nauk SSSR. 8: 783-858.

Chaudhuri, B.L. 1910. Descriptions of new species of *Botia* and *Nemachilus*. Records of the Indian Museum. 3: 339-342.

Coad, B.W. 1995. Freshwater Fishes of Iran. Acta Scientiarum Naturalium Academiae Scientiarum Bohemicae. Brno. 29(1): 1-64.

Coad, B. 2014. Freshwater fishes of Iran. Retrieved from http:// www. briancoad.com.

Freyhof, J., Esmaeili, H.R., Sayyadzadeh, G., Geiger, M. 2014. Review of the crested loaches of the genus *Paracobitis* from Iran and Iraq with the description of four new species (Teleostei: Nemacheilidae). Ichthyological Exploration of Freshwaters. 25: 11-38.

Jouladeh-Roudbar, A., Vatandoust, S., Eagderi, S., Jafari-Kenari, S., Mousavi-Sabet, H. 2015a. Freshwater fishes of Iran; an updated checklist. AACL Bioflux. 8(6): 855-909.

Jouladeh-Roudbar, A., Eagderi, S., Esmaeili, H.R. 2015b. Fishes of the Dasht-e Kavir basin of Iran: an updated checklist. International Journal of Aquatic Biology. 3(4): 263-273.

Jouladeh-Roudbar, A., Rahmani, H., Esmaeili, H.R., Vatandoust, S. 2014. Morphological variations among *Chondrostoma regium* populations in the Tigris River drainage. AACL Bioflux. 7(4): 276-285.

Kottelat, M. 2012. Conspectus Cobitidum: An Inventory of the Loaches of the World (Teleostei: Cypriniformes: Cobitoidei). The Raffles Bulletin of Zoology. Supplement. 26: 1-199.

Mousavi-Sabet, H., Gharaei, A., Nasrollahzade, A., Habibi, A., Eagderi, S. 2014. Redescription of Paracobitis rhadinaea (Regan, 1906) from Sistan Basin, Iran (Teleostei: Nemacheiliidae). International Journal of Aquatic Biology. 2(5): 286-291.

Nalbant, T.T., Bianco, P.G. 1998. The loaches of Iran and adjacent regions with description of six new species (Cobitoidea). Italian Journal of Zoology. 65(1): 109-123.

Prokofiev, A.M. 2009. Problems of the classification and phylogeny of nemacheiline loaches of the group lacking the Preethmoid I (Cypriniformes: Balitoridae: Nemacheilinae). Journal of Ichthyology. 49: 874-898.

Turan, C., Oral, M., Öztürk, B., Düzgüneş, E. 2006. Morphometric and meristic variation between stocks of Bluefish (*Pomatomus saltatrix*) in the Black, Marmara, Aegean and northeastern Mediterranean Seas. Fisheries Research. 79(1): 139-147.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.5.4.7.8]