دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "پژوهش‌های ماهی شناسی کاربردی"
دوره اول، شماره چهارم، زمستان ۹۲
http://jair.gonbad.ac.ir

مقایسه خصوصیات ریختی و شمارشی اردک‌ماهی (*Esox lucius* Linnaeus, 1785) تالاب انزلی و تالاب امیرکلایه در حوضه جنوب دریای خزر

مرضیه عباسی*[۱]، حامد موسوی ثابت[۲]، علی بانی[۳]، عادله حیدری[۴]
[۱]کارشناس‌ارشد بوم‌شناسی آبزیان، دانشکده منابع‌طبیعی، دانشگاه گیلان
[۲]دانشیار گروه زیست دریا، دانشکده علوم پایه، دانشگاه گیلان
[۳]استادیار گروه شیلات، دانشکده منابع‌طبیعی، دانشگاه گیلان
[۴]کارشناس‌ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده منابع‌طبیعی، دانشگاه گیلان

تاریخ ارسال: ۹۲/۹/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۲/۱

چکیده

در این مطالعه خصوصیات ریخت‌شناختی دو جمعیت از اردک‌ماهی (*Esox lucius*) در تالاب انزلی و تالاب امیرکلایه لاهیجان با استفاده از ویژگی‌های ریخت‌سنجی و شمارشی مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. در مجموع ۵۷ قطعه ماهی شامل ۲۸ قطعه مربوط به تالاب انزلی و ۲۹ قطعه مربوط به تالاب امیرکلایه با تور مخروطی صید گردید. ۳۲ صفت ریختی و ۱۱ صفت شمارشی مورد بررسی قرار گرفتند. در نتایج ریخت‌سنجی ابتدا داده‌ها با استفاده از فرمول بکام استاندارد شدند، سپس از آزمون‌های تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA) و تحلیل تابع متمایزکننده (DFA) و دندروگرام UPGMA استفاده گردید. نتایج حاصل از آزمون PCA نشان داد که جمعیت‌های مورد مطالعه اردک‌ماهی در مقایسه با یکدیگر در ۹ فاکتور صفات ریختی از یکدیگر متمایز شده‌اند. نتایج آنالیز تابع متمایزکننده DFA نشان داد که جمعیت ماهیان دو تالاب، ۸۷ درصد در صفات ریختی از یکدیگر متمایز شده‌اند. دندروگرام UPGMA نیز اردک ماهیان تالاب انزلی را از تالاب امیرکلایه متمایز نمود. احتمالا دلیل تمایز جمعیت ماهیان این دو تالاب مربوط به شرایط زیستگاهی متفاوت می‌باشد.

واژگان کلیدی*: تحلیل تابع متمایزکننده، حوضه جنوبی دریای خزر، زیستگاه، *E. lucius

*نویسنده مسئول: marzieh.abbasi.ac@gmail.com

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-22]

مقدمه

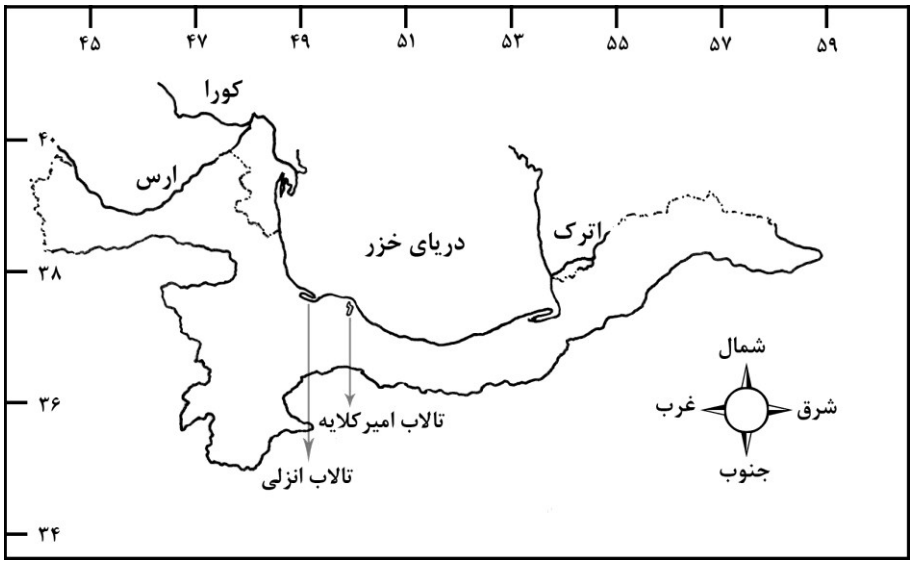
مطالعه ویژگی‌های ریخت‌سنجی و شمارشی با هدف تعریف و شناسایی جمعیت‌های ماهیان، پیشینه‌ای طولانی در دانش زیست‌شناسی ماهی دارد (Tudela, 1999). درگذشته تصور می‌شد که تغییرات ریختی صرفاً ژنتیکی می‌باشد، اما امروزه مشخص شده است که منشأ این تغییرات هم محیطی و هم ژنتیکی است و حتی در برخی از موارد اختلافات ریخت‌شناختی صرفاً ناشی از محیط بوده و اختلافات ژنتیکی نقش کمتری در آن دارند که در نهایت می‌توانند به تغییرات ژنتیکی منجر شوند (Swain and foote, 1999). حتی تغییرات شرایط محیطی می‌تواند با اثر بر روی صفات ریختی ماهی سبب تغییرات ژنتیکی شود (Tudela, 1999). از این‌رو محققین در محیط‌های مختلفی مانند رودخانه‌ها، تالاب‌ها و سایر اکوسیستم‌ها با استفاده از ویژگی‌های ریختی و شمارشی جمعیت‌ها و گونه‌های مختلف ماهیان را مورد شناسایی قرار می‌دهند. تالاب انزلی و تالاب امیرکلایه لاهیجان از جمله تالاب‌های مهم و بین‌المللی ایران می‌باشند که در جنوب دریای خزر و در استان گیلان واقع شده‌اند. در تالاب انزلی ۴۰ گونه و در تالاب امیرکلایه ۱۵ گونه ماهی زیست می‌کنند (Nezami and Khara, 2002) و در هر دو تالاب اردک‌ماهی جزو مهم‌ترین و فراوان‌ترین گونه‌ها می‌باشد. اردک‌ماهی (*E. Lucius*) یکی از گونه‌های با پراکنش وسیع بوده که در اکثر گستره‌های آبی دنیا یافت می‌شود (Daghighrouhi, 2003). این ماهی به جز بخش جنوب ایتالیا و جنوب بالکان، در سایر مناطق اروپا و به‌طور کلی در آمریکای شمالی و نواحی از اروپا و آسیا پراکنده است (Daghighrouhi, 2003). این ماهی از ماهیان بومی ایران است که در تالاب‌های شمال ایران شامل تالاب انزلی تالاب بوجاق کیاشهر و تالاب امیرکلایه لاهیجان و پایین‌دست برخی از رودخانه‌های حوضه جنوبی دریای خزر و رودخانه سفیدرود مشاهده شده است (Nezami and Khara, 2002). ولی جمعیت عمده و صید آن تنها در تالاب انزلی وجود دارد (Coad, 2013).

مطالعه خصوصیات ریختی اردک‌ماهی در تالاب‌های انزلی و امیرکلایه توسط افراد مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است (Valipour, 1998; Nezami Balochy *et al*., 2005; Nezami and Khara, 2004). ولی تاکنون مطالعه‌ای جهت مقایسه خصوصیات ریختی و شمارشی این ماهی در این تالاب‌ها صورت نگرفته است. جهت مدیریت صحیح و بهره‌برداری ذخایر ماهیان به اطلاعات دقیق زیستی و بوم شناختی و آشنایی با نحوه زندگی آنها نیاز می‌باشد. با توجه به ارزش اقتصادی و اکولوژیکی بالای اردک ماهی (Abdoli and Naderi, 2009) و نیز کمبود اطلاعات کافی از پارامترهای جمعیتی و ضرورت مدیریت بهره‌برداری این گونه، این مطالعه به‌منظور بررسی و مقایسه خصوصیات ریختی جمعیت‌های طبیعی اردک‌ماهی به کمک ویژگی‌های ریخت‌سنجی و شمارشی در تالاب انزلی و تالاب امیرکلایه انجام گرفت.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-22]

مواد و روش‌ها

در این تحقیق تعداد ۵۷ قطعه اردک‌ماهی طی ماه‌های آبان تا بهمن ۱۳۹۱ از منطقه آبکنار تالاب انزلی ("۱۳'۲۸°۳۷ شمالی و "۳۳'۲۰°۴۹ شرقی، ۲۸ قطعه ماهی) و ایستگاه پاسگاه محیط بانی تالاب امیرکلایه ("۵۷ '۱۹°۳۷ شمالی و"۸۴'۱۲°۵۰ شرقی، ۲۹ قطعه ماهی) توسط تور مخروطی صید شد و مورد مطالعه قرار گرفت (شکل ۱). نمونه‌ها بلافاصله پس از صید در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت و برای انجام مطالعات ریخت‌شناسی به آزمایشگاه بیولوژی آبزیان دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان منتقل شد.

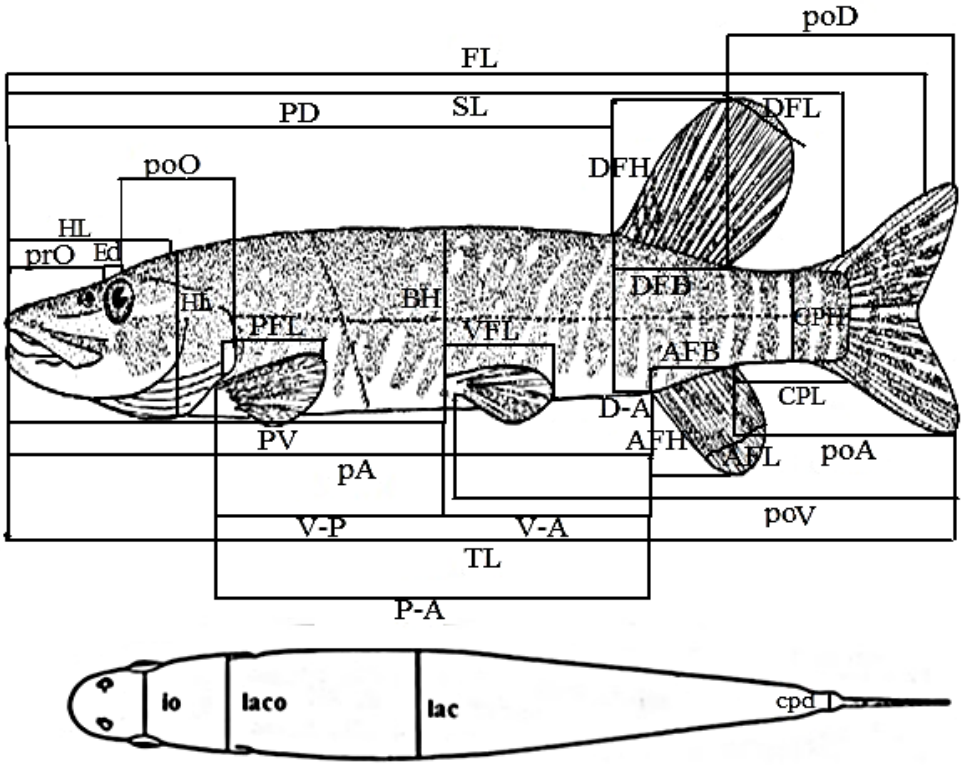


شکل ۱- موقعیت جغرافیایی مناطق نمونه‌برداری اردک ماهیان

در مجموع ۳۲ فاکتور ریخت‌سنجی و ۱۱ فاکتور شمارشی مورد بررسی قرار گرفت. خصوصیات ریختی با استفاده از کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد و خصوصیات شمارشی با استفاده از لوپ (Nikon SMZ-1, Japon 10X) مورد بررسی قرار گرفت. همچنین وزن ماهیان با استفاده از ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد. متغیرهای وابسته به طول شامل طول کل (TL)، طول استاندارد (SL)، طول چنگالی (FL)، ارتفاع بدن (BH)، عرض بدن (lac)، طول ساقه دمی (CPL)، ارتفاع ساقه دمی (CPH)، طول سر (HL)، عرض سر (laco)، ارتفاع سر (Hh)، طول پوزه (prO)، قطر چشم (Ed)، فاصله پشت چشم تا انتهای سرپوش آبششی (poO)، فاصله بین دو حدقه چشم (io)، فاصله ابتدای باله پشتی تا نوک پوزه (PD)، فاصله انتهای باله پشتی تا انتهای باله دمی (poD)، فاصله نوک پوزه تا ابتدای باله مخرجی (PA)،

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-22]

فاصله انتهای باله مخرجی تا ابتدا باله دمی (poA)، فاصله نوک پوزه تا ابتدا باله شکمی (PV)، فاصله انتهای باله شکمی تا ابتدا باله دمی (poV)، طول باله پشتی (DFL)، ارتفاع باله پشتی (DFH)، قاعده باله پشتی (DFB)، طول باله مخرجی (AFL)، قاعده باله مخرجی (AFB)، ارتفاع باله مخرجی (AFH)، طول باله شکمی (VFL)، طول باله سینه‌ای (PFL)، فاصله ابتدا باله سینه‌ای تا ابتدا مخرجی (P-A)، فاصله ابتدای باله شکمی تا ابتدا باله سینه‌ای (V-P)، فاصله ابتدا باله پشتی تا ابتدا باله مخرجی (D-A)، فاصله ابتدای باله شکمی تا ابتدا باله مخرجی (V-A)، قطر ساقه دمی (cpd) (شکل ۲) و خصوصیات شمارشی شامل تعداد شعاع سخت باله پشتی، تعداد شعاع نرم باله پشتی، تعداد شعاع سخت باله مخرجی، تعداد شعاع نرم باله مخرجی، تعداد شعاع سخت باله شکمی، تعداد شعاع نرم باله شکمی، تعداد شعاع سخت باله سینه‌ای، تعداد شعاع نرم باله سینه‌ای، تعداد فلس‌های روی خط جانبی، تعداد فلس‌های بالای خط جانبی، تعداد فلس‌های پایین خط جانبی می‌باشد.



شکل ۲- صفات ریختی مورد بررسی اردک‌ماهی تالاب‌های انزلی و امیرکلایه.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-22]

اصلاح داده‌های خام ریختی به متغیرهایی که مستقل از اندازه بدن هستند، نخستین گام در تحلیل آماری داده‌های ریخت‌شناسی می‌باشد (Turan, 2008). به‌منظور حذف اندازه، داده‌های ریختی قبل از تجزیه و تحلیل به کمک فرمول بکام استاندارد شدند (Beacham, 1985). استاندارد کردن داده‌های ریختی تغییرات ناشی از رشد آلومتریک را کاهش خواهد داد (Karakousis *et al.*, 1991).

$M_{(t)} = M_{(o)} (L/ L_{(o)})^b$

M_t: مقادیر استاندارد شده صفات

M_o: طول صفات مشاهده شده

L: میانگین طول استاندارد برای کل نمونه و برای همه مناطق

L_o: طول استاندارد هر نمونه

b: ضریب رگرسیونی بین $\log M_o$ و $\log L_o$ برای هر منطقه

کارآیی داده‌های اصلاح شده از طریق آزمون معنی‌دار بودن همبستگی بین متغیر اصلاح شده و طول استاندارد مورد سنجش قرار گرفت و سپس آماره‌های توصیفی و آزمون نرمال بودن داده‌ها بررسی شد.

تجزیه و تحلیل آزمون تی‌تست مستقل برای بیان روابط معنی‌داری و مقایسه میانگین هر صفت ریختی و آزمون من‌ویتنی برای هر صفت شمارشی مورد بررسی قرار گرفت (Zar, 1984). از تجزیه و تحلیل‌های تابع متمایزکننده و تجزیه مولفه اصلی (PCA) برای بررسی تفاوت بین جمعیت‌ها استفاده شد. در تجزیه به عامل‌ها از ضریب KMO (ضریب کایزر) استفاده شد. یعنی اگر مقدار این ضریب بزرگتر از ۰/۶ باشد بیان‌کننده این است که روش تجزیه به عامل‌ها مناسب است (Anvarifar *et al.*, 2010). تمامی تجزیه و تحلیل‌های آماری و ترسیمی در نرم‌افزارهای SPSS، Excel و Past انجام شد.

نتایج

خصوصیات ریختی اردک‌ماهی در دو جنس نر و ماده یکسان می‌باشد (Coad, 2013)، به همین دلیل تمام محاسبات ریختی برای دو جنس نر و ماده با هم انجام گرفت. تحلیل آزمون تی‌تست و آزمون من‌ویتنی نشان داد که از ۳۲ صفت ریختی مورد بررسی ۲۰ صفت که شامل طول چنگالی، ارتفاع بدن، عرض بدن، طول ساقه دمی، ارتفاع ساقه دمی، طول سر، عرض سر، ارتفاع سر، طول پوزه، قطر چشم، فاصله پشت چشم تا انتهای سرپوش آبششی، فاصله بین دو حدقه چشم، فاصله انتهای باله پشتی تا انتهای باله دمی، فاصله انتهای باله مخرجی تا ابتدا باله دمی، طول باله پشتی، طول باله مخرجی، قاعده باله مخرجی، ارتفاع باله مخرجی، طول باله شکمی، طول باله سینه‌ای و فاصله ابتدای باله شکمی تا ابتدا باله مخرجی بودند و از ۱۱ صفت شمارشی ۷ صفت که شامل تعداد شعاع سخت باله پشتی، تعداد شعاع نرم باله پشتی، تعداد شعاع سخت باله مخرجی، تعداد شعاع سخت باله شکمی، تعداد شعاع سخت باله

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-22]

سینه‌ای، تعداد فلس‌های بالای خط جانبی و تعداد فلس‌های پایین خط جانبی بودند، در ۲ ایستگاه مورد مطالعه در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری داشتند. میزان معنی‌داری، میانگین، حداقل، حداکثر و انحراف معیار ۳۲ صفت ریخت‌سنجی و ۱۱ صفت شمارشی اردک‌ماهی در تالاب انزلی و تالاب امیرکلایه در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده است. بررسی میانگین سنی جمعیت‌های دو ایستگاه نشان داد که اردک‌ماهیان تالاب‌های انزلی و امیرکلایه دو تا چهار ساله بودند. همچنین میانگین وزنی آنها در تالاب‌های انزلی و امیرکلایه به‌ترتیب ۳۰۸/۴ و ۲۹۸/۱ گرم بود.

جدول ۱- میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر (mm) و معنی‌داری بر اساس آزمون تی‌تست مستقل صفات ریختی مطلق اردک‌ماهی در تالاب انزلی و تالاب امیرکلایه

صفات	تالاب انزلی		تالاب امیرکلایه		
	انحراف‌معیار ± میانگین	حداکثر-حداقل	انحراف معیار ± میانگین	حداکثر-حداقل	ارزش عدد p
طول کل	۴۵۸/۳۲±۷۵/۵۳	۳۳۲-۵۹۰	۳۳۸/۴۸±۳۳/۰۵	۲۹۲-۴۱۲	۰/۴۹۷
طول استاندارد	۴۰۸/۴۲-۷۰/۱۴	۲۸۸-۵۲۸	۳۰۹/۳۴±۳۶/۸۲	۲۵۱-۴۰۰	۰/۰۰۳
طول چنگالی	۴۳۸/۵۷±۷۴/۰۱	۳۱۲-۵۷۶	۲۹۷/۸۲±۳۷/۲۰	۳۸۲-۲۱۶	۰/۰۰۲
ارتفاع بدن	۷۸/۷۵±۱۲/۶۴	۶۱-۱۰۳	۵۹/۳۷±۵/۱۵	۵۱-۶۸	۰/۰۱۰
عرض بدن	۳۹/۳۹±۹/۴۱	۲۳-۵۷	۲۴/۲۶±۳/۴۷	۱۸/۶۶-۳۲/۱۹	۰/۰۱۲
طول ساقه دمی	۵۹/۱۰±۴/۷۵	۵۲-۶۷	۳۳/۴۲±۵/۵۶	۲۳/۳۴-۴۱/۰۵	۰/۰۰۰
ارتفاع ساقه دمی	۴۱/۸۲±۵/۰۱	۳۰-۴۸	۲۳/۳۹±۵/۵۹	۱۸/۹۶-۲۷/۶۹	۰/۰۰۰
طول سر	۱۲۳/۲۵±۱۸/۴۹	۸۷-۱۶۴	۹۱/۵۲±۶/۴۴	۷۹/۲۳-۱۰۳/۴۶	۰/۰۰۲
عرض سر	۳۸/۶۴±۷/۷۵	۲۲-۵۰	۲۴/۹۶±۲/۵۲	۲۱/۰۷-۲۹/۶۷	۰/۰۰۰
ارتفاع سر	۵۵/۹۲±۵/۵۱	۴۷-۶۳	۳۶/۸۶±۴/۹۷	۲۸/۵۶-۴۴/۲۹	۰/۰۰۰
طول پوزه	۵۸/۱۴±۵/۷۳	۴۸-۷۴	۳۸/۰۳±۴/۱۸	۲۸/۸۲-۴۴/۸۷	۰/۰۰۰
قطر چشم	۱۵/۳۹±۲/۶۵	۱۱-۱۹	۶/۳۹±۰/۸۶	۵-۶/۹۱	۰/۰۰۰
فاصله پشت چشم تا انتهای سرپوش آبششی	۵۷/۴۲±۱۱/۲۲	۳۶-۷۲	۴۰/۲۹±۵/۰۷	۳۰/۱۹-۵۱/۴۲	۰/۰۴۱
فاصله بین دو حدقه چشم	۳۴/۷۸±۶/۲۹	۲۷-۴۲	۱۶/۰۶±۱/۳۶	۱۲/۵۷-۱۷/۹۸	۰/۰۰۰
فاصله ابتدای باله پشتی تا نوک پوزه	۲۹۹/۲۸±۵۱/۵۹	۲۱۱-۴۱۴	۲۳۴/۶۸±۱۳/۳۵	۲۲۱/۶-۲۵۰/۶	۰/۱۶۰
فاصله انتهای باله پشتی تا انتهای باله دمی	۱۳۱/۲۵±۲۷/۶۶	۹۴-۱۸۶	۷۹/۶۴±۷/۶۶	۶۷/۹۸-۸۹/۰۹	۰/۰۰۰
فاصله نوک پوزه تا ابتدای باله مخرجی	۳۲۵/۵۷±۵۲/۹۵	۲۰۴-۴۲۳	۲۴۷/۶۸±۲۸/۰۹	۱۴۵-۲۷۸	۰/۱۸۱
فاصله انتهای باله مخرجی تا ابتدا باله دمی	۱۰۵/۵±۶۸/۲۱۹	۵۰-۳۸۰	۶۱/۱۳±۶/۶۴	۴۹-۷۲	۰/۰۸۰

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-22]

ادامه جدول ۱-

فاصله نوک پوزه تا ابتدا باله شکمی	۲۳۰/۶۷±۳۶/۷۵	۱۶۳-۲۷۷	۱۸۰/۸۲±۲۰/۲۵	۱۳۵-۲۰۱	۰/۱۶۸
فاصله انتهای باله شکمی تا ابتدا باله دمی	۲۰۱/۵۷±۴۶/۹۷	۲۱۷-۳۳۴	۲۰۸/۰۳±۴۰/۸۶	۱۷۵-۳۳۴	۰/۶۸۸
طول باله پشتی	۸۵/۱۷±۱۴/۸۶	۶۱-۱۱۲	۶۱/۱۲±۶/۴۵	۵۰/۱۲-۷۴/۰۲	۰/۰۰۴
ارتفاع باله پشتی	۴۳/۶۷±۸/۳۹	۳۲-۶۴	۴۵/۶۲±۸/۲۵	۳۳-۶۲	۰/۲۶۹
قاعده باله پشتی	۶۱/۰۳±۹/۶۷	۴۱-۷۸	۳۶/۲۷±۴/۰۸	۲۹/۳۴-۴۲/۶۵	۰/۳۸۰
طول باله مخرجی	۶۸/۳۵±۱۱/۴۹	۴۶-۸۸	۵۰/۰۸±۵/۰۴	۴۱/۹۵-۵۷/۷۶	۰/۰۰۳
قاعده باله مخرجی	۴۸/۷۱±۸/۲۲	۳۳-۶۳	۳۱/۹۸±۶/۲۰	۲۲/۲۳-۴۱/۹۰	۰/۰۰۲
ارتفاع باله مخرجی	۴۲/۹۲±۶/۱۸	۳۲-۵۳	۳۵/۸۶±۳/۷۵	۳۰/۵۷-۴۲/۵۳	۰/۰۲۰
طول باله شکمی	۵۰±۶/۷۴	۴۱-۶۳	۳۶/۳۳±۴/۴۷	۲۸/۹۱-۴۴/۷۲	۰/۰۰۲
طول باله سینه‌ای	۵۳/۷۸±۸/۶۸	۴۱-۶۸	۴۰/۶۰±۳/۴۳	۳۵/۵۶-۴۶/۹۸	۰/۰۰۷
فاصله ابتدای باله شکمی تا ابتدا باله سینه‌ای	۱۲۸/۷۵±۱۳/۷۹	۱۰۳-۱۵۲	۱۳۰/۴۴±۱۰/۵۹	۱۰۶-۱۴۴	۰/۷۷۹
فاصله ابتدا باله سینه‌ای تا ابتدا باله مخرجی	۱۵۱/۳۵±۲۲/۹۳	۱۱۶-۱۸۶	۱۵۷/۲۴±۱۴/۹۴	۱۳۹-۱۷۸	۰/۶۴۳
فاصله ابتدا باله پشتی تا ابتدا باله مخرجی	۳۷/۷۵±۲۰/۸۶	۲۳-۱۴۲	۳۶/۷۹±۴/۴۶	۳۰-۴۳	۰/۹۱۱
فاصله ابتدای باله شکمی تا ابتدا باله مخرجی	۱۰۳/۳۹±۱۴/۸۴	۷۲-۱۲۶	۶۸/۱۱±۸/۲۷	۵۵/۸۹-۷۶/۴۶	۰/۰۰۰
قطر ساقه دمی	۲۱/۸۲±۳/۷۷	۱۵-۲۶	۲۰/۴۱±۳/۱۹	۱۷-۲۶	۰/۶۳۹

جدول ۲- میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر و معنی‌داری بر اساس آنالیز من‌ویتنی صفات شمارشی اردک‌ماهی در تالاب انزلی و تالاب امیرکلایه

صفات	تالاب انزلی		تالاب امیرکلایه		
	انحراف معیار ±میانگین	حداکثر- حداقل	انحراف معیار ± میانگین	حداکثر- حداقل	ارزش عدد P
تعداد شعاع سخت باله پشتی	۶/۱±۰/۶۸	۵-۷	۵/۳۴±۰/۴۸	۵-۶	۰/۰۰۰
تعداد شعاع نرم باله پشتی	۱۲/۶±۰/۹۲	۱۱-۱۴	۱۵±۱/۵۵	۱۲-۱۷	۰/۰۰۰
تعداد شعاع سخت باله مخرجی	۴/۵±۰/۹۲	۳-۵	۴/۰۳±۱/۰۱	۳-۶	۰/۰۳۳
تعداد شعاع نرم باله مخرجی	۱۲/۲±۰/۹۱	۱۱-۱۳	۱۲±۰/۵۳	۱۱-۱۳	۰/۱۸۵
تعداد شعاع نرم باله شکمی	۹/۵±۱/۱۳	۸-۱۳	۸/۵۱±۰/۵۰	۸-۹	۰/۰۰۰
تعداد شعاع سخت باله شکمی	۱±۰	۱-۱	۱±۰	۱-۱	۱/۰۰۰
تعداد شعاع نرم باله سینه‌ای	۱۴/۱±۱/۲	۱۲-۱۷	۱۳/۳۴±۰/۴۸	۱۳-۱۴	۰/۰۰۵
تعداد شعاع سخت باله سینه‌ای	۱±۰	۱-۱	۱±۰	۱-۱	۱/۰۰۰
تعداد فلس‌های روی خط جانبی	۱۱۰/۶±۴/۹۵	۹۸-۱۱۶	۱۱۲/۰۶±۴/۴۳	۱۰۵-۱۱۸	۰/۳۸۸
تعداد فلس‌های بالای خط جانبی	۱۳/۹±۱/۲۴	۱۲-۱۷	۱۲/۸۹±۱/۱۱	۱۲-۱۵	۰/۰۰۱
تعداد فلس‌های پایین خط جانبی	۱۳/۴±۰/۸۷	۱۲-۱۵	۱۲/۶۸±۱/۲۵	۱۲-۱۵	۰/۰۰۹

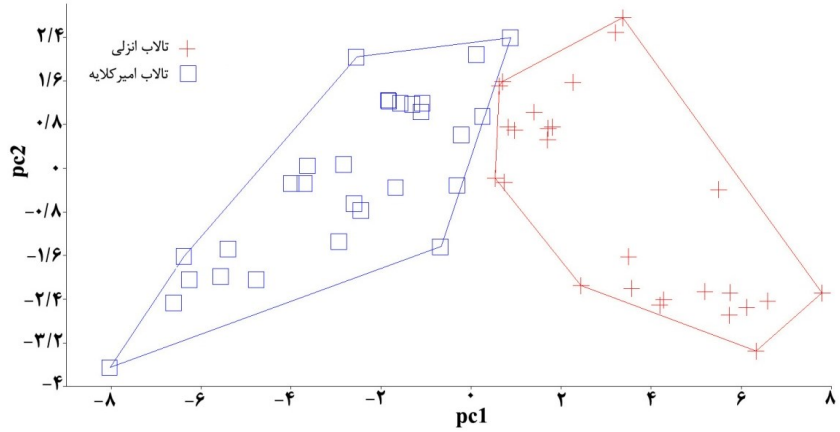
[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-22]

میزان آماره KMO برای ویژگی‌های ریختی ۰/۶۷۷ بود که بیان کننده مناسب بودن روش تجزیه به عامل‌ها و همبستگی شدید متغیرهای اولیه دارد. تجزیه و تحلیل عاملی برای صفات ریختی، ۹ عامل با مقادیر ویژه بزرگتر از ۱ را انتخاب کرد که شامل ۷۶/۱۱۴ درصد تنوع صفات بود. اولین فاکتور استخراجی ۳۲/۵۰۸ درصد واریانس و دومین فاکتور استخراجی ۹/۵ درصد واریانس را به خود اختصاص داد (جدول ۳). مهم‌ترین فاکتورهای موثر در تفکیک جمعیت‌های دو ایستگاه شامل موارد طول چنگالی، طول ساقه دمی، ارتفاع ساقه دمی، طول سر، عرض سر، ارتفاع سر، طول پوزه، قطر چشم، فاصله بین دو حدقه چشم، فاصله انتهای باله پشتی تا انتهای باله دمی، طول باله پشتی، طول باله مخرجی، طول باله شکمی و فاصله ابتدای باله شکمی تا ابتدا باله مخرجی روی فاکتور استخراجی اول و موارد ارتفاع بدن، ارتفاع ساقه دمی، طول سر، قطر چشم، فاصله بین دو حدقه چشم، فاصله نوک پوزه تا ابتدا باله شکمی و طول باله سینه‌ای روی فاکتور استخراجی دوم بود. با توجه به مقادیر ویژه اول و دوم نمونه‌های اردک‌ماهی دو ایستگاه به طور کامل از هم تفکیک شدند (شکل ۳).

جدول ۳- مقادیر ویژه و درصد واریانس صفات ریختی اردک‌ماهیان تالاب‌های انزلی و امیرکلایه

فاکتور	مقادیر ویژه	درصد واریانس	درصد تجمعی واریانس
۱	۱۰/۴۰۳	۳۲/۵۰۸	۳۲/۵۰۸
۲	۳/۰۴۰	۹/۵۰۰	۴۲/۰۰۹
۳	۲/۴۰۲	۷/۵۰۸	۴۹/۵۱۶
۴	۱/۷۷۶	۵/۵۵۰	۵۵/۰۶۶
۵	۱/۶۷۸	۵/۲۴۵	۶۰/۳۱۱
۶	۱/۴۸۵	۴/۶۴۰	۶۴/۹۵۱
۷	۱/۳۳۸	۴/۱۸۲	۶۹/۱۳۳
۸	۱/۱۷۷	۳/۶۷۹	۷۲/۸۱۲
۹	۱/۰۵۷	۳/۳۰۳	۷۶/۱۱۴

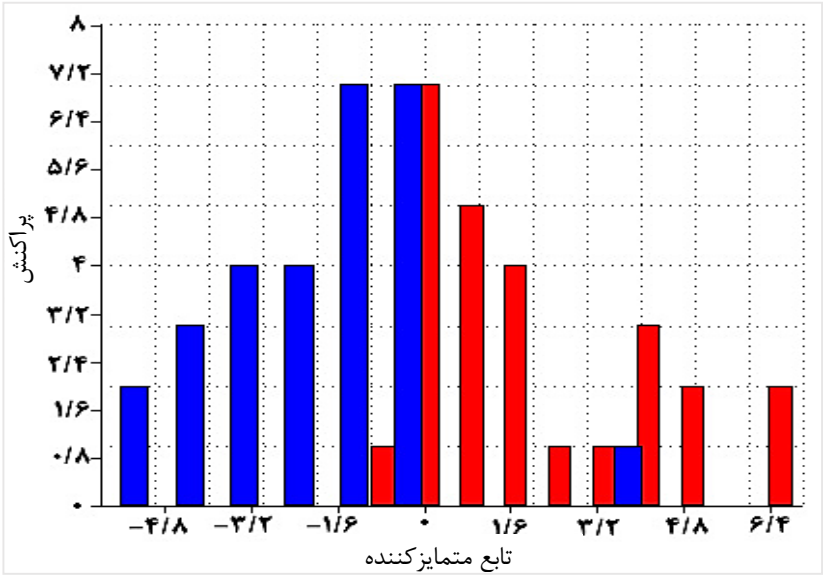
[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-22]



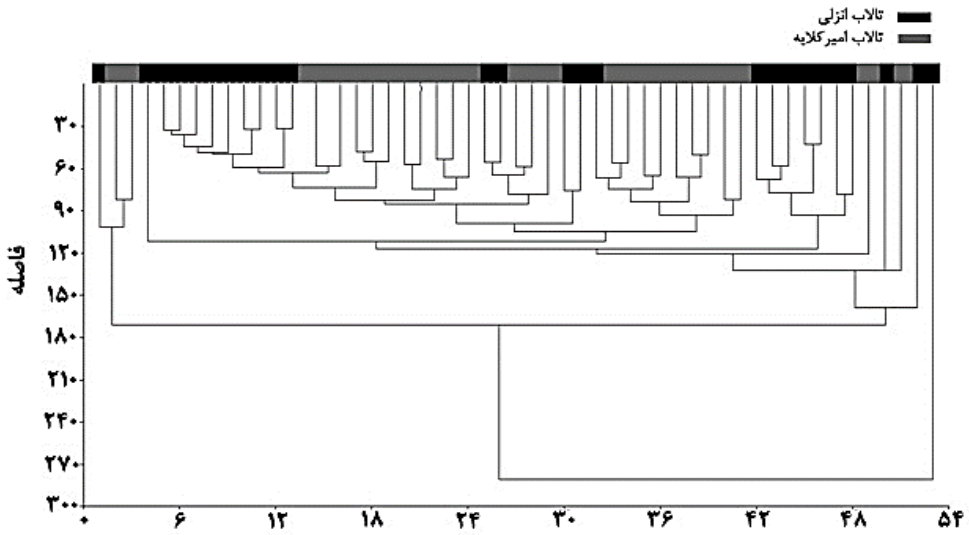
شکل ۳- پراکنش افراد بر اساس مولفه‌های استخراجی اول و دوم صفات ریختی اردک‌ماهی تالاب‌های انزلی و امیرکلایه.

نتایج تست Wilks' Lambda به‌منظور بیان وجود اختلاف صفات میان دو جمعیت زمانی که صفات ریختی، جداگانه با استفاده از فاکتور متمایزکننده مقایسه شدند، نشان داد که مقدار عدد Wilks' Lambda مربع کای، درجه آزادی و معنی‌داری برای صفات ریختی به‌ترتیب ۰/۵۲۲، ۳۳/۴۹۷، ۱ و صفر بوده و جمعیت‌های اردک‌ماهی تالاب انزلی و تالاب امیرکلایه در سطح معنی‌داری با یکدیگر تفاوت دارند (P≤۰/۰۱). نتایج آنالیز تابع متمایزکننده در مورد صفات ریختی مطلق نشان داد که ۸۴/۶ درصد ماهیان تالاب انزلی خصوصیات خودشان را نشان داده‌اند و ۱۰/۷ درصد ماهیان این تالاب، خصوصیات ماهیان تالاب امیرکلایه را دارند. همچنین ماهیان تالاب امیرکلایه ۸۹/۳ درصد خصوصیات خودشان را نشان داده‌اند و ۱۵/۴ درصد آنها، خصوصیات ماهیان تالاب امیرکلایه را دارند. بر اساس نتایج این آزمون به طور میانگین به میزان ۸۷ درصد گروه‌بندی جمعیت‌ها به صورت دقیق انجام گرفته که این دلالت بر جدایی جمعیت‌ها بر اساس این آزمون دارد. با توجه به مقادیر متمایزکننده ۱ و ۲ در نمودار پراکنش، نمونه‌های اردک‌ماهی دو ایستگاه تا حد زیادی از هم تفکیک شدند (شکل ۴). دندروگرام حاصل از صفات ریخت‌سنجی بر اساس فاصله اقلیدسی نشان داد که جمعیت‌های اردک‌ماهیان تالاب انزلی و تالاب امیرکلایه از لحاظ خصوصیات ریختی یکدیگر متمایز شده‌اند (شکل ۵).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-22]



شکل ۴- پراکنش افراد بر اساس مقادیر تابع متمایزکننده ۱ و ۲ ریختی اردک‌ماهی تالاب‌های انزلی و امیرکلایه



شکل ۵- دندروگرام UPGMA صفات ریختی بر اساس فاصله اقلیدسی اردک‌ماهی تالاب‌های انزلی و امیرکلایه

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-22]

بحث و نتیجه‌گیری

در تجزیه و تحلیل جمعیت‌های *E. Lucius* تالاب‌های انزلی و امیرکلایه با روش تجزیه به عامل‌های اصلی با استفاده از ویژگی‌های ریختی میزان آماره KMO بالا، نشان‌دهنده تفاوت در فاکتورهای ریخت‌شناسی بین جمعیت‌های این مناطق می‌باشد که نتایج سایر آزمون‌های آماری نیز این موضوع را تایید می‌کند.

مطالعه حاضر نشان داد که جمعیت‌های متفاوتی از *E. lucius* در دو تالاب انزلی و امیرکلایه وجود دارد. تفاوت در خصوصیات ریخت‌سنجی جمعیت‌های مختلف ناشی از شرایط زیست‌محیطی است، اما در مورد خصوصیات شمارشی متفاوت، تمایزات ژنتیکی نقش دارند (Karakousis, 1991). ضمن اینکه بین ضریب تغییرات و وراثت‌پذیری ویژگی‌های ریخت‌سنجی یک همبستگی منفی وجود دارد (Soule, 1982; Soule and Couzin Roudy, 1982). در مورد اردک‌ماهیان تالاب انزلی و امیرکلایه نیز وجود اختلاف در خصوصیات ریخت‌سنجی ناشی از متفاوت بودن شرایط زیستگاه این ماهیان است. خصوصیات فیزیکوشیمیایی و شرایط زیستگاهی متفاوت در این دو منطقه نمونه‌برداری، می‌تواند تغییراتی در خصوصیات ریختی این ماهی در تالاب‌های انزلی و امیرکلایه ایجاد کند (Khara *et al*., 2006).

نتایج حاصل از تحلیل واریانس یک‌طرفه درباره ویژگی‌های ریختی نشان داد که ۲۰ صفت از ۳۲ صفت ریختی و ۶ صفت از ۱۱ صفت شمارشی، در بین نمونه‌ها دارای تفاوت معنی‌دار بودند که این امر تنوع بالای ریختی را بین اردک‌ماهیان تالاب‌های انزلی و امیرکلایه نشان می‌دهد. در بیشتر مطالعات ریخت‌سنجی فاکتور اندازه بدن ممکن است به میزان ۸۰ درصد و یا بیشتر در وجود تغییرات بین متغیرهای اندازه‌گیری شده تاثیرگذار باشد (Tzeng, 2004). از آنجا که آزمون واریانس یک طرفه درباره ویژگی‌های ریخت‌سنجی اصلاح شده صورت پذیرفت، هر گونه اختلاف معنی‌داری، نشان دهنده اختلاف در شکل بدن می‌باشد نه در اندازه آنها، زیرا با استاندارد کردن داده اثر اندازه کاهش می‌یابد. در این مطالعه قبل از تجزیه و تحلیل، تمام داده‌ها استاندارد شده تا اثرات رشد آلومتریک ماهیان کاهش یابد. در طبقه‌بندی جمعیت‌ها بر اساس آنالیز تابع متمایزکننده (DFA) در مورد صفات ریخت‌سنجی ۸۷ درصد گروه‌بندی صحیحی صورت گرفته بود و افراد جمعیت‌ها در گروه‌های خودشان قرار گرفته بودند که این تفاوت زیاد جمعیت‌های اردک‌ماهی را در مناطق مورد مطالعه نشان می‌دهد. این جدایی جمعیت‌ها توسط آنالیز تجزیه به مولفه‌های اصلی مورد تایید قرار گرفت که مقادیر اول و دوم روی نمودار تمایز ریختی دو جمعیت را نشان داد. در آنالیز تجزیه به مولفه‌های اصلی PCA در مورد صفات ریخت‌سنجی ۹ فاکتور با مقادیر ویژه بزرگتر از ۱ به دست آمد. در تفکیک جمعیت‌ها به این روش، صفاتی که دارای ضرایب عاملی بزرگتر از ۰/۶ باشند در تفکیک جمعیت‌ها موثرتر می‌باشند (Karakousis *et al*., 1991). این نتایج، نتایج حاصل از آنالیز تابع متمایزکننده را نیز تایید می‌نماید. بنابراین نتایج تحلیل‌های تابع متمایزکننده و تجزیه مولفه‌های اصلی برای ویژگی‌های ریخت‌سنجی

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-22]

حکـایت از وجود جمعیت‌های متفاوت ریختی اردک‌ماهیان در تالاب‌های انزلی و امیرکلایه دارد. نظامی و همکـاران (Nezami and Khara, 2004) میـانگین طول کـل اردک‌مـاهی تـالاب امیرکلایه را ۴۴/۸ ســـانتی‌متر و همچنین ســـن و میانگین وزنی آنها را به ترتیب $^{+}$۱تا $^{+}$۶ و ۷۱۷/۹ گرم گزارش نمود که با یافته‌های این مطالعه مطابقت ندارد. همچنین ولی‌پور (Valipour, 1998) میانگین طول کل اردک‌ماهی تالاب انزلی را ۳۲ سانتی‌متر و همچنین سن آنها را دو ساله گزارش نمود. جدایی‌های جغرافیایی در بین جمعیت‌ها و نیز وجود شـرایط اکولوژیکی متفاوت حاکم بر زیسـتگاه‌های آنها، باعث شده است تا تنوع و نحوه ســازگاری افراد مربوط به این جمعیت‌ها متفاوت باشـد. بنابراین در پاســخ به این ناســازگاری‌ها، ویژگی‌های ریختی و شـمارشـی افراد در حوضه‌های مختلف با یکدیگر متفاوت می‌باشد. البته درجه این تمـایزهـا و گونـاگونی در ویژگی‌هـای فوق بـه نوع ســـازگـاری و نیز تـاریخ تکـاملی آن‌ها بازمی‌گردد (Avise, 2000). علاوه بر موارد ذکرشده رقابت نیز می‌تواند عامل دیگر در بروز گوناگونی‌ها در بین افراد و نیز جمعیـت‌هـای هم جـا[1] یا جمعیت‌های ایزوله شـــود. اختلافات ریختی بین گونه‌ها یا جمعیت‌های هم‌جا اغلب به عنوان تکامل جهت پرهیز از رقابت و در جمعیت‌های ایزوله یا دور از هم، نتیجه سازگاری با شـرایط منطقه‌ای تفسیر می‌گردد (Karakusis, 1991). شکل بدن بسته به نوع زیستگاه دائماً در حال تغییر اســـت و تحت تأثیر نوع شـــنای ماهیان قرار دارد. در آب‌های آزاد، داشـــتن یک شـــکل دوکی هیدرودینامیک جهت تغذیه و شـنا بسـیار مناسـب است درحالی‌که در یک زیستگاه آرام و بدون جریان مانند تالاب داشتن یک بدن پهن مطلوب می‌باشد (Tylor and McPhail, 1985).

توضیح علل به وجود آمدن تفاوت‌های ریختی میان جمعیت‌ها بسیار دشوار است (Poulet *et al*., 2004). ویژگی‌های محیطی در دوران اولیه تکامل ماهی غالب بوده و افراد نسبت به شرایط محیطی حساسیت بیشتری دارند و معمولا ماهیانی که در دوران اولیه زندگی دارای شرایط محیطی مشابهی از لحاظ ریختی هستند، وضعیت مشابهی دارند (Pinheiro *et al*., 2005). از سوی دیگر هنگامی که ماهی در شرایط محیطی جدیدی قرار گیرد، ممکن است تغییرات ریختی در آن رخ دهد (Poulet *et al*., 2004). بنابراین با توجه به اینکه صفات ریختی بیشتر تحت تاثیر شرایط اکولوژیک بوده و به صورت بارزتری تفاوت‌های زیستگاهی و اختلاف فنوتیپی در سطح جمعیت را نشان می‌دهند، نتایج این تحقیق نشان داد که جمعیت‌های اردک‌ماهیان در تالاب انزلی و تالاب امیرکلایه از نظر زیستگاهی، شرایط اکولوژیک متفاوتی را تجربه نموده و تفاوت قابل ملاحظه‌ای را از نظر ریخت‌شناسی در سطح جمعیتی نشان می‌دهند. هرچند که اثبات جدایی جمعیت‌ها چندان آسان نبوده و نیاز به مطالعات بیشتر در مناطق مختلف و همچنین بررسی اختلافات ژنتیکی برای پی بردن به وجه تمایزات

1- Sympatric

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-22]

و اشتراکات این گونه در مناطق مورد مطالعه دارد. در یک جمع‌بندی کلی و عمومی می‌توان گفت که مشخصه-های ریخت‌شناسی و شمارشی می‌توانند به‌عنوان روشی برای شناسایی، تفکیک یا همپوشانی جمعیت‌های مختلف مورد استفاده قرار گیرند.

منابع

Abdoli A., Naderi M. 2009. The biodiversity of fishes of the southern basin of the Caspian Sea. Abzian Scientific Publication, Tehran. (In Persian).

Anvarifar H. 2010. The Influence of Shahid-Rajaei dam Construction on the Genetic and Morphometric Structure of *Capoeta capoeta gracilis* (Keyserling, 1861) in Tajan River, Iran. M.Sc thesis University of Tehran, Karaj, Iran. (In Persian).

Avise J.C. 2000. Phylogeography: the history and formation of species. Harvard University Press.

Beacham T.D. 1985. Variation and morphometric variation in Pink Salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) in Southern British Columbia and Puget Sound. Canadian Journal of Zoology, 2: 366-372.

Coad B.W. 2013. Freshwater fishes of Iran. Available at http://www.briancoad.com (accessed on 12 March 2013).

Daghighrohi J. 2003. Identification field guide to freshwater fish color green wave. (In Persian).

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

Khara H., Keivan A., Vossoughi Gh., Pourkazemi M., Rezvani S., Nezami S.H., Ramin M., Sarpanah A.N., Ghenaatparast A. 2006. Comparison of morphometric and merestic of (*Abramis brama orientalis*, Berg 1905) Caspian Sea and Anzali wetland. Journal of Aquatic and trap, 73: 177-187.

Nezami S.A., Khara H. 2004. Species composition and abundance of fishes in Amirkelayeh Wetland. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 12(4):193-206. (In Persian).

Nezami S.H., Khara H. 2002. Species composition and abundance of fish in the pond Amyrklayh clones. Journal of Fisheries, 4: 193-206.Peyghambari A. 1994. Water relations physical and chemical density beings Macrobentic Anzali, M.Sc thesis, School of Natural Resources, Karaj, Tehran University. (In Persian).

Nezamy Balochy S.A., Khara H., Nikokerdar L., Mirmosavy M. 2005. The diet survey Zibakenar-Kiashar Bojagh Lagoon pike (*Esox lucius*). Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 11(4):175-186. (In Persian).

Pinheiro A., Teixeira C.M., Rego A.L., Marques J.F., Cabral H.N. 2005. Genetic and morphological variation of *Solea lascaris* (Risso, 1810) along the Portuguese coast. Fisheries Research, 73:67–78.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-22]

Poulet N., Berrebi P., Crivellilek S., Argilier C. 2004. Genetic and morphometric variations in the pikeperch (*Sander lucioperca* L.) of a fragmented delta. Archivfu¨r Hydrobiologie, 159: 531–554.

Soule M. 1982. Allomeric variation, 1, the theory and some consequences American Nathralist, 120: 751–754.

Soule M., CouzinRoudy J. 1982. Allomeric, 2, Developmental instability of extreme phenotypes, American Naturalist, 120: 765 – 786.

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

Taylor E.B., McPhail J.D. 1985. Variation in burst and prolonged swimming performance among British Columbia populations of coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 42(12): 2029-2033.

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

Turan C. 2008. Molecular systematics of the *Capoeta* (Cypriniformes: Cyprinidae) species complex inferred from mitochondrial 16S rDNA sequence data. Acta Zoologica Cracoviensia, 51:1–14.

Tzeng T.D. 2004. Morphological variation between populations of spotted Mackerel *Scomberaus tralasicus* of Taiwan. Fisheries Research, 68: 45–55.

Valipour A. 1998. An investigation on feeding habits of northern pike of Anzali Lagoon. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 7(3):75-90, 7. (In Persian).

Zar J.H. 1984. Biostatistical Analysis. Prentice Hall, Englewood Cliffs.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-22]