تخمین پارامترهای رشد ماهی صبور (*Tenualosa ilisha*) در استان خوزستان با استفاده از روش‌های مختلف برنامه ELEFAN موجود در نرم افزار FiSAT II

لاله رومیانی[1*]
غلامحسین محمدی[2]
مژگان خدادادی[3]

۱. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آبادان، مربی گروه شیلات، آبادان، ایران
۲. موسسه تحقیقات آبزی پرور جنوب کشور، استادیار بخش ارزیابی ذخایر، اهواز، ایران
۳. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز، استادیار گروه شیلات، اهواز، ایران

*مسئول مکاتبات:
L.roomiani@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۰/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۴/۲۴

چکیده

این بررسی جهت بررسی و تخمین پارامترهای رشد ماهی صبور (*Tenualosa ilisha*) در استان خوزستان در سال ۱۳۸۶ انجام شد. برای تعیین پارامترهای رشد از اطلاعات طولی استفاده شد که از دو تخلیه‌گاه مهم صید ماهی صبور و قایق‌های صیادی بدست آمدند. نمونه‌برداری در یک دوره یک‌ساله که از فروردین تا اسفند ماه سال ۱۳۸۶ به‌طول انجامید، صورت گرفت. برای تخمین پارامترهای رشد از برنامه ELEFAN موجود در نرم افزار FiSAT II استفاده شد. $L\infty$، ۴۲/۸ سانتی‌متر و K، ۰/۷ در سال (با استفاده از روش جستجوی خودکار Automatic Search موجود در برنامه ELEFAN) و $L\infty$، ۴۶/۶ سانتی‌متر و K، ۰/۸ در سال (با استفاده از روش شفرد) تخمین زده شد. ضریب مرگ و میر طبیعی ۱/۲۴ در سال، ضریب مرگ و میر کل ۳/۴۵ در سال و ضریب مرگ و میر صیادی ۲/۲۱ در سال بدست آمدند. با استفاده از این نرم افزار از طریق شیوه باتاچاریا گروه‌های سنی مربوط به ذخیره ماهی صبور جدا شدند. ضریب بهره برداری ۰/۶۴ در سال محاسبه شد. نتایج نشان داد که این گونه تحت فشار صید و صیادی قرار دارد.

واژگان کلیدی: ماهی صبور، پارامترهای رشد، ضریب بهره‌برداری، مدیریت شیلاتی، *Tenualosa ilisha*.

مقدمه

ماهی صبور (*Tenualosa ilisha*) گونه‌ای پلاژیک و رودکوچ متعلق به خانواده شگ‌ماهیان (Clupeideae) بوده و یکی از مهم‌ترین جنس‌های این خانواده در اقیانوس هند محسوب می‌شود. این گونه مسافت حدود ۱۲۰۰ کیلومتر را برای تخم‌ریزی در رودخانه طی می‌کند.

Coad (۱۹۹۷) ۳ اکوتیپ برای این گونه تعریف کرده است:

آنادروموس نهری (Fluvial anadromous) که تغذیه و رشدش در آب‌های ساحلی و تخم‌ریزی آن در قسمت های میانی یا پایینی رودخانه‌هایی که جزر و مد در آن‌ها نفوذ دارد صورت می‌گیرد، پوتادروموس نهری (Fluvial potamodromous) (ذخایری که از نظر فیزیولوژیکی محصور در خشکی هستند، نه جغرافیایی) که در قسمت‌های میانی رودخانه‌ها ساکن می‌شوند و ذخایر دریایی.

T. ilisha بیش‌ترین پراکنش را در میان پنج گونه از Shads گرمسیری داشته و در عرض‌های جغرافیایی ۵ تا ۴۳ درجه شمالی و ۴۲ تا ۹۷ درجه شرقی از شمال خلیج فارس تا پاکستان، هند و برمه و نیز خاور دور از جمله چین و جنوب ویتنام حضور دارد. این گونه برای تخم‌ریزی وارد مصب و رودخانه می‌شود. رشد و نمو ماهیان صبور بالغ بیش‌تر در دریا صورت می‌گیرد، در حالی که ماهیان جوان بیش‌تر در رودخانه تغذیه می‌کنند. میزان صید ماهی صبور در جهان بیش از ۲۸۱ هزار تن بوده که مرکز عمده صید آن اقیانوس هند می‌باشد (AL-Dubakel, 2011).

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-24]

ارزیابی ذخایر آبزیان بخشی از دانش شیلاتی به حساب می‌آید که دارای جنبه‌های متفاوت مدیریتی بوده و بستگی به زمان، مکان و گونه مورد نظر دارد. Sparre و Venema (۱۹۹۲) بیان کردند که هدف اصلی ارزیابی ذخایر بهره‌برداری بهینه از ذخایر زنده دریایی است. Hilborn و Walters (۱۹۹۲) تعریف بهتری از ارزیابی ذخایر داشته‌اند. آن‌ها بیان کردند که ارزیابی ذخایر شامل بکارگیری روش‌های مختلف ریاضی و آماری برای پیشگویی درباره فعل و انفعالات جمعیت یک گونه ماهی است تا بهترین شیوه مدیریتی درباره آن گونه لحاظ شود. دانش فوق اطلاعات زیادی در مورد یک گونه را انتقال می‌دهد. تخمین پارامترهای رشد بخشی از این دانش محسوب می‌شود که هسته مرکزی ارزیابی ذخایر را تشکیل می‌دهد. این ضرایب دارای مفاهیم زیستی بوده و می‌توان با در دست داشتن پارامترهای رشد، سایر پارامترها (از جمله ضرایب مرگ و میر و بهره‌برداری) را محاسبه نمود (Link and Tol, 2006).

مدل‌های زیادی با استفاده از معادلات ساده ریاضی برای توضیح و محاسبه پارامترها ارائه شده، ولی معادله رشد برتالنفی احتمالاً به‌دلیل قابلیت انطباق با معادلات Beverton و Holt (۱۹۵۷)، همچنین به‌دلیل این که مدل ارائه شده توسط برتالنفی براساس مفاهیم فیزیولوژیک طراحی شده که با اطلاعات طیف وسیعی از گونه‌های دریایی انطباق داشته است، در مطالعات گونه‌های دریایی بیش‌تر مورد استقبال قرار گرفت. اطلاعات طولی و وزنی معمولی‌ترین نوع اطلاعاتی هستند که در صید و صیادی بدست می‌آید، زیرا جمع آوری آن‌ها ساده است (Tingley, 2004). از طرف دیگر این اطلاعات را می‌توان همراه با اطلاعات سنی برای رسم منحنی‌های رشد مورد استفاده قرار داد. در برخی موارد اطلاعات طولی جانشین اطلاعات سنی می‌شوند. در نواحی گرمسیری تخمین پارامترهای رشد با دشواری‌هایی مانند کمبود اطلاعات علمی، تنوع گونه‌ای و مشکل تعیین سن روبرو است، در حالی‌که مناطق معتدله دارای فصل رشد و توقف فصل رشد هستند. بنابراین تعیین سن در مناطق گرمسیری در مقایسه با مناطق معتدله مشکل‌تر است، لذا در این مناطق بیش‌تر از داده‌های طولی استفاده می‌شود (Riede, 2004).

با توجه به اهمیت این ماهی در کشورهای هند، بنگلادش و پاکستان مطالعات مختلف و جامعی در مورد این گونه انجام شده است (AL-Dubakel, 2011; Amin *et al*., 2008; Panhwar *et al*., 2011; Milton, 2010 Mazumder and Alam, 2009)، ولی در ایران مطالعات ارزیابی ذخایر بر روی این گونه اقدام اولیه‌ای به‌حساب می‌آید که نیاز به تحقیقات بیش‌تری دارد (پارسامنش و همکاران، ۱۳۸۲; رومیانی و همکاران، ۱۳۸۵; هاشمی و همکاران، ۱۳۸۸).

اساس برنامه ELEFAN موجود در نرم‌افزار FiSAT II، ELEFAN I است که برای تخمین پارامترهای رشد به‌کار رفته که پایه آن، داده‌های طولی می‌باشد. در این روش بیش‌ترین امتیازدهی بین طول بی‌نهایت ($L\infty$) و ضریب رشد (K) داده می‌شود. در روش جستجوی خودکار (Automatic Search) داده‌های فراوانی طولی بدست آمده در مناطق تخلیه صید برای مشخص شدن فرازها یا پیک‌ها و فرودها (Troughs) به‌کار می‌روند. Rn بیش‌ترین امتیازی است که برای بهترین فرازها و فرودها بدست می‌آید. مجموع فرازها از محاسبه بیش‌ترین مجموع نقاط موجود در فراوانی‌های طولی بدست می‌آید. منحنی رشدی که از بیش‌ترین پیک عبور و از بیش‌ترین فرودها دوری می‌کند، انتخاب می‌گردد. در این روش میزان طول بی‌نهایت داده شده براساس اطلاعات طولی داده شده به برنامه ELEFAN، به عنوان داده، ضرایب رشد احتمالی را آن‌قدر کم و زیاد کرده و می‌سنجد تا نسبت مجموع فرازها به مجموع فرودها به بیش‌ترین میزان برسد تا مقدار ضریب رشد مناسب بدست آید.

Box و Wilson (۱۹۵۱) اشاره کردند که اساس استفاده از روش آنالیز سطح شفرد بر پایه استفاده از آزمون‌های پیاپی برای رسیدن به بهترین پاسخ استوار و گاهی اوقات نتایج آن بیش از تخمین مورد انتظار است. نتیجه این روش در برنامه ELEFAN موجود در برنامه FiSAT II از امتیازدهی بین طول بی‌نهایت و ضریب رشد مناسب بدست آمده و بهترین همخوانی بین آن‌ها بهترین نتیجه را ارائه می‌دهد. نتیجه آن یک ماتریس ۱۱×۱۱ است که از مجموعه‌ای از Rnهایی تشکیل شده که بر حسب مقدارشان با رنگ‌های مختلف نمایش داده می‌شوند.

محدوده رنگ قرمز بهترین نتیجه را گزارش می‌دهد (Gayanilo *et al*., 2003). این روش زمانی مناسب است که

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-24]

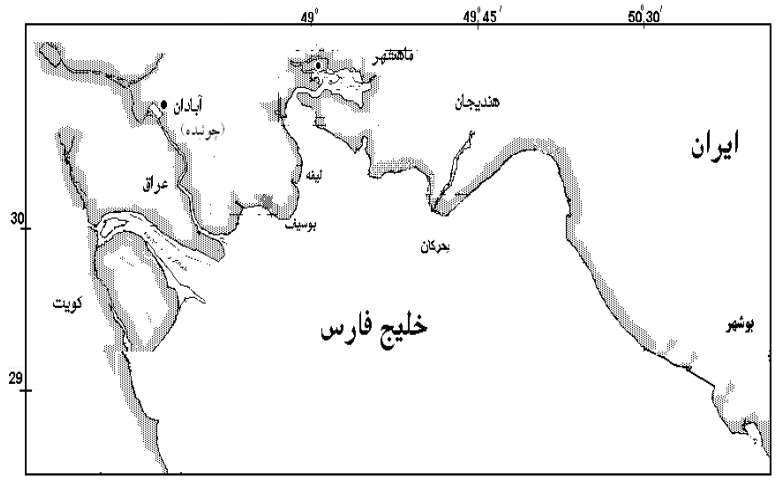
طول بی‌نهایت از روش دیگری محاسبه شود. از طریق روش باتاچاریا (Bhattacharya)، گروه‌های طولی در یک توزیع فراوانی به توزیع نرمال تبدیل می‌شوند. آغاز این روش از بخش سمت چپ منحنی توزیع نرمال بوده که کوهورت‌های مختلف را از توزیع نرمال جدا می‌سازد و این روش برای بقیه کوهورت‌ها ادامه پیدا نموده که اساس روش باتاچاریا است. این روش به چند مرحله تقسیم می‌شود:

۱) تعیین و تشخیص شیب توزیع نرمال در بخش سمت چپ توزیع کل ۲) تعیین توزیع نرمال اولین کوهورت و تبدیل آن به یک خط مستقیم ۳) تعیین تعداد ماهی در هر گروه طولی متعلق به اولین کوهورت و سپس کاستن آن‌ها از توزیع کل ۴) تکرار روش برای توزیع نرمال بعدی ۵) نسبت طول‌های میانگین کوهورت‌های تعیین شده در مرحله ۱ و ۴ به تفاوت سنی بین کوهورت‌ها. محل برخورد خط مستقیم با محور افقی نقطه‌ای است که مقدار عددی آن برابر با میانگین طولی گروه هم‌سن می‌باشد (Bhattacharaya, 1967).

نکته قابل ذکر این است که شاخص جداسازی باید از ۲ بیش‌تر باشد (Pauly and Morgan, 1987).

مواد و روش‌ها

بیش‌ترین نمونه‌های تجاری ماهی صبور از ایستگاه تخلیه صید این گونه در چوئبده آبادان بدست آمدند (شکل ۱). طول و عرض جغرافیایی این ایستگاه ′۳۵ و ° ۴۸ ، ′ ۱۰ و °۳۰ می‌باشد. نمونه‌برداری به‌صورت ماهیانه و تصادفی در طول یک‌سال (از فروردین ۱۳۸۶ تا اسفند ۱۳۸۶) با استفاده از تور گوشگیر شناور (با چشمه ۳۱/۴ اینچ) به‌وسیله قایق و لنج انجام شد. طول چنگالی این گونه (برای ارزیابی پارامترهای رشد) با خط‌کش بیومتری (با دقت ۱ میلی‌متر) انجام و براساس فرمول استورگ به دسته‌های ۱ سانتی‌متری تقسیم بندی شدند (Sturges, 1962). برای تجزیه و تحلیل پارامترهای رشد این گونه از نرم‌افزار (FAO-ICLARM Stock Assessment Tools) FiSAT II استفاده شد که جزئیات آن توسط Gayanilo و همکاران (۲۰۰۳) بیان شده است.



شکل ۱: نقشه دو مکان مهم صید ماهی صبور در استان خوزستان (هاشمی و همکاران، ۱۳۸۸)

تفاوت روش جستجوی خودکار (Automatic Search) و آنالیز سطح پاسخ شفرد در این است که در روش جستجوی خودکار بهترین جواب براساس امتیاز بدست می‌آید، در حالی که در روش آنالیز سطح پاسخ شفرد تغییر رنگ‌ها نشانه بهترین پاسخ است. بدین جهت برای ادامه محاسبات نتایج روش جستجوی خودکار مبنای کار قرار گرفت. ضریب مرگ و میر کل (Z) با استفاده از روش منحنی صید (Catch curve) بدست آمد. در این روش اطلاعات ترکیب طولی صید با استفاده از داده‌های پارامترهای رشد و تبدیل طول میانه هر گروه طولی به سن نسبی، میزان مرگ و میر کل را محاسبه می‌کند. بخشی از نیمه سمت راست یا نزولی منحنی به‌طور خودکار توسط نرم‌افزار انتخاب می‌شود که بهترین آنالیز رگرسیون را ارائه می‌دهد.

$$\ln(Ni/\Delta ti) = a + b \times ti$$

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-24]

N= تعداد ماهی در کلاس طولی i

Δt= مدت زمان لازم برای رشد ماهی در کلاس طولی i

t= سن ماهی با طول میانه

کلاس طولی i و b با تغییر علامت تخمینی از میزان مرگ و میر کل (Z) است. ضریب مرگ و میر طبیعی (M) بر اساس معادله تجربی Pauly (۱۹۸۰) بدست آمد. در این روش بدست آوردن ضریب مرگ و میر طبیعی بر اساس ضریب رشد، طول بی‌نهایت و دمای محیط صورت می‌گیرد. Pauly (۱۹۸۰) برای ماهیان پلاژیک از دمای سالانه سطح آب استفاده نموده که در این‌جا ۲۳ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد (سازمان آب و برق خوزستان، بخش مطالعات آب).

$$Ln\ (M) = - ۰/۰۱۵۲ - ۰/۲۷۹\ ln\ (L\infty) + ۰/۶۴۵۳\ ln\ (K) + ۰/۴۶۳\ ln\ (T)$$

ضریب مرگ و میر صیادی (F) با توجه به فرمول $Z = F+M$ بدست آمد (Sparre and Venema, 1998). ضریب بهره‌برداری (E) بر اساس فرمول $E=F/Z$ محاسبه شد (Gulland, 1991). با استفاده از منحنی صید بدست آمده از فراوانی طولی جمعیت آب‌زی بدست آمده و بکارگیری از نرم‌افزار فوق احتمال صید هر کدام از گروه‌های طولی قابل محاسبه خواهد بود که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت.

آزمون مونرو برای محاسبه فای پریم Φ' مورد استفاده واقع شد (Pauly and Munro, 1984).

$$\Phi' = Ln\ (K) + 2\ Ln\ (\ L\infty\ )$$

برای بدست آوردن احتمال صید، با استفاده از منحنی صید و پس از بدست آوردن ضریب بهره‌برداری، می‌توان آن را محاسبه کرد. نتیجه این آنالیز، قرار دادن دسته‌های طولی و احتمال صید هر یک از آن دسته‌ها در یک محور مختصات و سپس رسم خطی است که از نقاط معرف $L_{۲۵}$، $L_{۵۰}$ و $L_{۷۵}$ عبور می‌کند. $L_{۲۵}$ یعنی آن طولی (کلاس طولی) که با شرایط و ابزار صید فعلی، ۲۵ درصد از آن طول صید می‌شود. $L_{۵۰}$ آن کلاس طولی است که ۵۰ درصد از ماهیان با آن طول نسبت به ابزار صید فعلی، آسیب پذیرند و $L_{۷۵}$ نماینده آن طولی (کلاس طولی) است که با ابزار صید فعلی، احتمال صید شدن افراد آن طول ۷۵ درصد خواهد بود (Gayanilo *et al.*, 2003). لازم به ذکر است که $L_{۵۰}$ همان Lc بوده و به عنوان میانگین نخستین طول ماهی در زمان به دام افتادن نیز معنی می‌شود (King, 1996).

نتایج

در منطقه چوئبده آبادان، ۱۰۰۷۱ قطعه ماهی صبور زیست‌سنجی شدند. با استفاده از داده‌های طولی مورد نظر بهترین طول بی‌نهایت ($L\infty$) از طریق برنامه ELEFAN موجود در نرم‌افزار FiSAT II با روش جستجوی خودکار ۴۲/۸ سانتی‌متر بدست آمد که برای محاسبه ضریب رشد (K) بکار گرفته شد. ضریب رشد ۰/۷۷ در سال تخمین زده شد (جدول ۱). در این مطالعه روش دیگر برای تخمین پارامترهای رشد، روش آنالیز سطح شفرد بود که طول بی‌نهایت و ضریب رشد به ترتیب ۴۶/۶ سانتی‌متر و ۰/۸ در سال بدست آمدند (جدول ۲). ضریب مرگ و میر (M)، با طول بی‌نهایت ۴۲/۸ سانتی‌متر و ضریب رشد K، ۰/۷۷ در سال، ۱/۲۴ در سال تخمین زده شد. ضریب مرگ و میر کل (Z)، ۳/۴۵ در سال و ضریب مرگ و میر صیادی (F)، ۲/۲۱ در سال محاسبه گردید (شکل ۲). با استفاده از روش باتاچاریا و اطلاعات فراوانی طولی ۳ کوهورت مربوط به گونه صبور تشخیص داده شد (شکل ۳). اطلاعات مربوط به هر گروه سنی در جدول ۳ ارائه شده است.

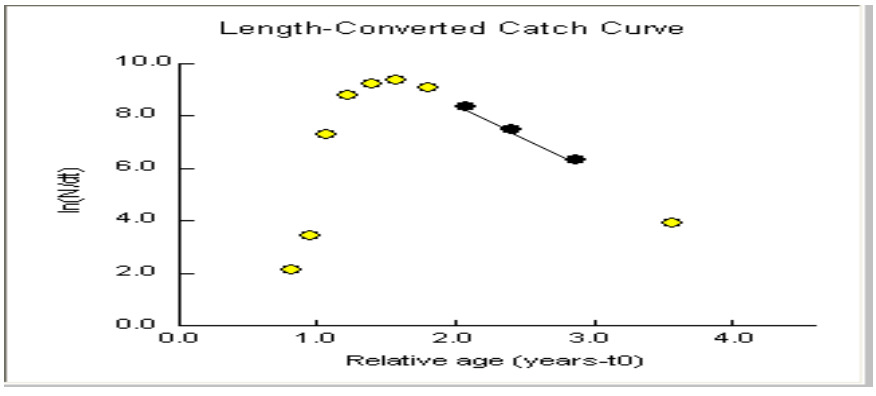
[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-24]

جدول ۱: تخمین پارامترهای رشد L∞ و K با استفاده از روش Automatic Search برای ماهی صبور (*Tenualosa ilisha*) در استان خوزستان در سال ۱۳۸٦

پایه	L∞ (سانتی‌متر)	K (سال)	Rn
۱	۴۲	۰/۳۷	۰/۱۰۴
۲	۴۲	۰/۴۷	۰/۱۳۷
۳	۴۲	۰/۵۷	۰/۱۷۴
٤	۴۲	۰/۶۷	۰/۲۱۷
٥	۴۲	۰/۷۷	۰/۲۷۵
٦	۴۲/۱	۰/۷۷	۰/۲۸۶
۷	۴۲/۲	۰/۷۷	۰/۲۸۷
۸	۴۲/۸	۰/۷۷	۰/۳۰۷

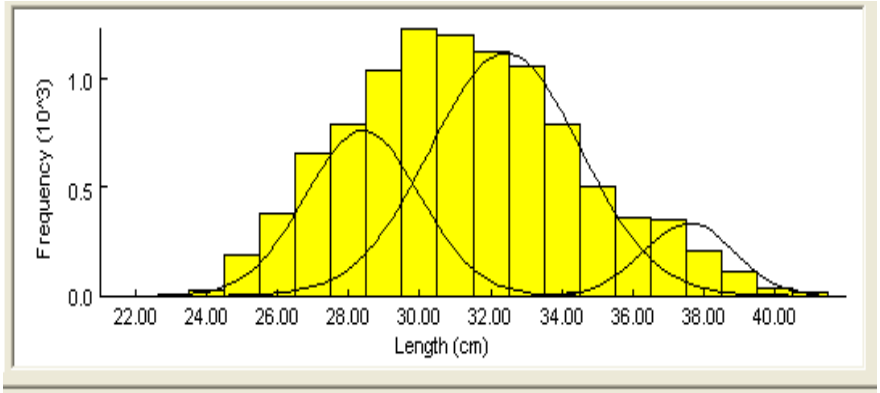
جدول ۲: روش آنالیز سطح پاسخ شفرد برای تعیین پارامترهای رشد ماهی صبور (*Tenualosa ilisha*) در استان خوزستان در سال ۱۳۸٦

K/ L∞	۳۶/۲	۳۸/۸	۴۱/۴	۴۴	۴۶/۶	۴۹/۲	۵۱/۸
۰/۶۴	۰/۵۴۲	۰/۷۰۴	۰/۵۴۵	۰/۴۶۱	۰/۴۶۱	۰/۹۴۸	۰/۸۸۱
۰/۶۶	۰/۴۸۹	۰/۶۵۵	۰/۶۲۰	۰/۳۹۲	۰/۵۶۳	۰/۹۶۹	۰/۸۵۱
۰/۶۸	۰/۵۸۵	۰/۵۶۷	۰/۶۶۰	۰/۳۴۴	۰/۶۶۲	۰/۹۷۵	۰/۸۲۰
۰/۷۰	۰/۷۰۸	۰/۴۶۹	۰/۶۶۱	۰/۳۳۵	۰/۷۵۱	۰/۹۷۰	۰/۷۹۰
۰/۷۲	۰/۷۵۳	۰/۳۹۶	۰/۶۲۶	۰/۳۶۳	۰/۸۲۷	۰/۹۵۵	۰/۷۶۲
۰/۷۴	۰/۶۹۷	۰/۳۷۷	۰/۵۶۷	۰/۴۱۲	۰/۸۹۰	۰/۹۳۳	۰/۷۳۷
۰/۷۶	۰/۵۷۱	۰/۴۰۷	۰/۴۹۵	۰/۴۶۶	۰/۹۴۰	۰/۹۰۷	۰/۷۱۵
۰/۷۸	۰/۴۴۰	۰/۴۵۸	۰/۴۲۶	۰/۵۱۷	۰/۹۷۶	۰/۸۷۷	۰/۶۹۸
۰/۸۰	۰/۳۹۲	۰/۵۰۵	۰/۳۷۳	۰/۵۶۳	۱	۰/۸۴۷	۰/۶۸۵



شکل ۲: منحنی صید برای تعیین ضریب مرگ و میر کل ماهی صبور(*Tenualosa ilisha*) در استان خوزستان در سال ۱۳۸٦

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-24]

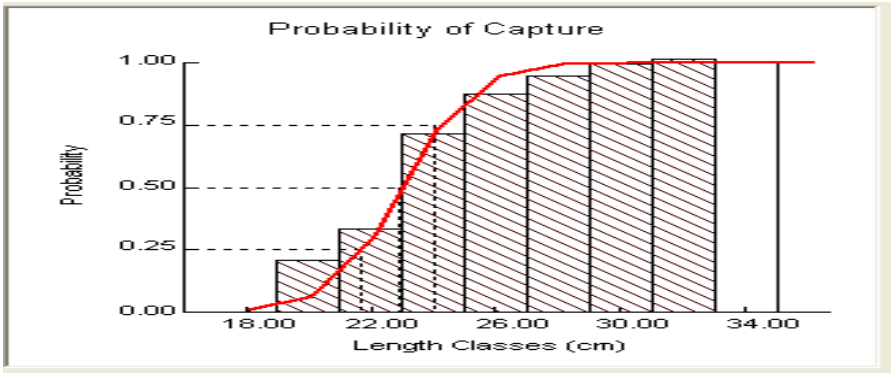


شکل ۳: تعداد کوهورت‌های بدست آمده با روش باتاچاریا برای ماهی صبور (*Tenualosa ilisha*) در استان خوزستان در سال ۱۳۸٦

ضریب بهره‌برداری (E)، ۰/۶۴ در سال تخمین زده شد. منحنی احتمال صید در شکل ۵ ارائه شده است. L_{50} بدست آمده از این روش در برای گونه صبور ۲۲/۸۹ سانتی‌متر می‌باشد. L_{25} و L_{75} نیز با استفاده از همین شکل بدست آمد که به ترتیب ۲۱/۷ و ۲۴ سانتی‌متر بوده است. مقدار Φ' برای ماهی صبور در آب‌های خوزستان با استفاده از طول بی‌نهایت ۴۲/۸ سانتی‌متر و ضریب رشد ۰/۷۷ در سال، ۳/۲ بدست آمد. اطلاعات مربوط به گروه‌های هم‌سن جدا شده (کوهورت) در جدول ۳ و احتمال صید بدست آمده از برنامه FiSAT II در شکل ۴ آمده است.

جدول ۳: اطلاعات مربوط به گروه‌های هم‌سن جدا شده (کوهورت) ماهی صبور(*Tenualosa ilisha*) با استفاده از روش باتاچاریا در استان خوزستان در سال ۱۳۸٦

گروه	میانگین طولی (سانتی متر)	شاخص جداسازی	انحراف معیار	r^2
۱	۲۸/۴	–	۱/۶۱	۰/۷۵۸
۲	۳۲/۴۲	۲/۱۶	۲/۱	۰/۹۸۱
۳	۳۷/۵۷	۳/۰۶	۱/۲۷	۰/۸۸۴



شکل٤: احتمال صید بدست آمده از برنامه FiSAT II برای گروه‌های طولی مختلف ماهی صبور (*Tenualosa ilisha*) در استان خوزستان در سال ۱۳۸٦

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-24]

بحث و نتیجه گیری

یکی از بهترین روش‌ها برای بدست آوردن پارامترهای رشد برای ماهیان سریع‌الرشد مناطق گرمسیری، استفاده از فراوانی‌های طولی یا استفاده از روش‌هایی است که اساس آن‌ها بر داده‌های طولی استوار است و حتی این داده‌ها برای محاسبه پارامترهای رشد در شرایط گفته شده، نتایج بهتری نسبت به داده‌های سنی نشان می‌دهند. گذشته از آن جمع‌آوری این داده‌ها کم هزینه بوده و نیاز به مهارت‌های خاص ندارد و اگر در مورد گونه‌های سریع‌الرشد به‌کار برده شوند، می‌توان با تعداد محدودی نمونه به راحتی نماهای جدا از هم را در فراوانی طولی بدست آمده مشاهده نمود. ضمن این که برنامه ELEFAN موجود در نرم‌افزار FiSAT II بهترین همخوانی‌های موجود را بین طول بی‌نهایت و ضریب رشد ارائه می‌دهد.

نتایج مختلف با استفاده از روش‌های طولی می‌تواند شامل تفاوت در کمیت نمونه‌گیری در دو منطقه، داده‌های از دست رفته (Missing data)، استفاده از ابزارهای صید گوناگون، موقعیت اکولوژیک ناحیه‌ای که نمونه‌گیری در آن صورت گرفته، تغییرات فصل و تاثیر شدت صید بر یکی از مناطق، نزدیکی یکی از محل‌های نمونه‌گیری به بازارهای خارجی و ... باشد. در کنار همه این موارد شباهت در ویژگی‌های هیدرولوژیک و جغرافیایی و ترکیب گونه‌ای باید مد نظر قرار گیرند (امامی لنگرودی، ۱۳۸۵). در ذخیره‌ای که تحت برداشت شدید است، همیشه بزرگ‌ترین ماهی صید شده اندازه‌ای کم‌تر از طول بی‌نهایت ماهی خواهد داشت و غیر از آن در بررسی مجازی جمعیت هر گونه، طول بی‌نهایت انتخابی باید دست کم ۱۰ درصد بیش از بیشینه طول نمونه‌ها باشد. اما امروزه پراکنش طولی نمونه‌گیری و ابزار صید بر تخمین طول بی‌نهایت موثر است. تور گوشگیر به‌علت سنگین شدن بخش پایین آن در هنگام صید و صید ماهیان بزرگ‌تری که در عمق به‌سر می‌برند، بر تخمین طول بی‌نهایت تاثیر دارد (King, 1996). به‌دلیل این‌که صید صبور در ایران با تور گوشگیر صورت می‌گیرد و با توجه به انتخاب‌پذیری ابزار صید ذکر شده، ماهیان دارای طول‌های کمتر صید نمی‌شوند، حتی ماهیانی که طول بیش‌تر از چشمه مورد نظر را دارند نیز صید نمی‌گردند. پس به‌خاطر صید نشدن تعداد زیادی از گروه‌های طولی، این روش‌ها نتیجه‌ای با دقت کافی نمی‌دهند. ثانیاً به‌دلیل صیدی که بیش‌تر در مسیر مهاجرت این ماهی صورت می‌گیرد، ماهیان صید شده ماهیانی با طول بیش‌تر هستند که به مرحله بلوغ رسیده‌اند و در واقع سرعت رشد ماهیان با طول کم‌تر را ندارند. پس ممکن است هم‌پوشانی بین گروه‌های طولی مجاور اتفاق بیفتد. از آن‌جا که این گونه یک گونه مهاجر است، تعیین پارامترهای رشد آن با مشکلاتی همراه است. جدول ۴ تفاوت‌های پارامترهای رشد ماهی صبور را در نقاط مختلف جهان نشان می‌دهد. تفاوت‌های بیان شده می‌تواند ناشی از عوامل گفته شده باشد. تنوع در طول بی‌نهایت در جمعیت‌های یک گونه را از یک طرف می‌توان به تفاوت‌های اندازه بزرگ‌ترین نمونه‌های درون هر یک از جمعیت‌ها و از طرف دیگر به تنوع پارامترهای جمعیتی یک گونه نسبت داد که در شرایط مختلف محیطی غالب در مناطق به‌خصوص در دما و شرایط تغذیه‌ای به‌وجود می‌آید (پاتیمار و همکاران، ۱۳۹۰). با توجه به انتخاب‌پذیر بودن ابزار صید در مورد این گونه و مهاجر بودن آن، تخمین پارامترهای رشد مشکل است، چرا که هر چه انتخاب‌پذیری ابزار صید کم‌تر باشد، تخمین پارامترهای رشد به واقعیت نزدیک‌تر است. ضمن این که نمونه‌گیری بیش‌تر از مراکز تخلیه صید این گونه صورت پذیرفته است، پس گروه‌های طولی کوچک و بزرگ وجود نداشته و فقدان آن به چشم می‌خورد. برای ارزیابی ذخایر گونه فوق بهتر است تمامی مراکز صیادی تحت پوشش قرار گیرند. به‌علت مشترک بودن ذخیره ماهی صبور با کشورهای عراق و کویت باید تدابیری صورت گیرد تا از ذخایر آن‌سوی مرزها آگاهی پیدا کرد.

باید توجه داشت که پارامتر ضریب رشد کاملاً وابسته به عوامل فیزیولوژیک بوده و استرس‌های محیطی به‌شدت بر آن تاثیر گذارند. برای ماهیان کوچک و سطح‌زی رابطه زیر بین مرگ و میر طبیعی و ضریب رشد وجود دارد که در بررسی فوق صدق می‌کند: $۱.\leq M / K \leq ۲$

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-24]

جدول ٤: مقایسه پارامترهای رشد ماهی صبور (*Tenualos ilisha*) در نقاط مختلف جهان

منطقه مورد بررسی	$L\infty$ (سانتی متر)	**K** (سال)	φ'	منبع
رودخانه Hoogly	۴۴/۷	۰/۶۵	۳/۱۱	Pillay (1958)
منطقه Mandapam هند	۵۱/۱	۰/۴۹	۳/۱۱	Banerji and Krishnan (1973)
Bay of Bangal	۵۶/۴	۰/۹۷	۳/۴۹	Van der Knapp (1987)
آب‌های کویت	۵۲/۵	۰/۳۶	۳	Grove (1995) AL – Baz and
آب‌های بنگلادش	۵۱/۵	۰/۵۳	۳/۱۴	Haldar and Nurul Amin (2005)
سواحل خوزستان	۶۱/۲	۰/۲	۲/۸۹	غفله مرمضی و همکاران، ۱۳۷۴
سواحل خوزستان	۶۰	۰/۴۳	۳/۱۹	پارسامنش و همکاران، ۱۳۸۲
بنگلادش	۵۴/۶	۰/۶۷	۳/۳	Amin *et al*., 2008
آب‌های خوزستان	۴۲/۷۴	۰/۷۷	۳/۱۴	نگارنده و همکاران، ۱۳۸۵
آب‌های خوزستان	۴۲/۸	۰/۷۷	۳/۲	مطالعه فعلی

از آن‌جا که ابزار صید ماهی صبور تور گوشگیر و از انواع غیر فعال است، لازم است که ماهی به سوی آن شنا کند، احتمال برخورد ماهیان با سرعت شنای زیاد بیش‌تر است. پس ماهیانی که سرعت رشد آن‌ها کند است، معمولاً در این ابزار صید دیده نمی‌شوند. طبق گفته Jenninig و همکاران (۱۹۹۲) ماهیانی که ضریب رشد آن‌ها مساوی یا کمتر از ۰/۱ باشد، ماهیان کند رشد هستند که در مورد صبور این گونه نیست و این یافته با نتایج Panhwar و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت دارد. مقدار φ' در گستره موجود در جدول ۴ قرار می‌گیرد و این می‌تواند دلیلی بر صحت نتایج باشد. Pauly و Munro (۱۹۸۴) برای اولین بار متوجه شدند که مقادیر فای پریم Φ' برای یک خانواده و حتی یک گونه از دامنه خاصی برخوردار است و می‌توان با استفاده از آن در بررسی مقدار رشد و متابولیسم یک گونه با اطمینان بیش‌تری عمل کرد.

رومیانی و همکاران (۱۳۸۵) با استفاده از روش پاول–ودرال (Powell-Wetherall plot) طول بی‌نهایت را تخمین زدند که از آن برای محاسبه ضریب رشد که با استفاده از روش ELEFAN بدست آمد، استفاده کردند.

فاکتورهای محیطی به‌خصوص دمای آب می‌تواند بر ضریب رشد تاثیرگذار باشد، به‌طوری‌که با افزایش آن میزان ضریب رشد بر اساس لگاریتم دما افزایش یافته و از سوی دیگر از میزان طول بی‌نهایت کاسته می‌شود، هر چند که این کاهش به نسبت کم‌تر از افزایش ضریب رشد است (Beverton and Holt, 1959). طبق نظریه Pauly (۱۹۸۰) تخمینی که از ضریب مرگ و میر طبیعی بدست می‌آید، برای خانواده شگ‌ماهیان بیش از اندازه طبیعی است که این موضوع به‌دلیل ساختار گله‌ای بودن این ماهیان است که در این گروه بسیار پیشرفته است. برای تخمین دقیق مرگ و میر کل باید ذخیره در حال متعادلی باشد، یعنی نسبت تعداد ماهیان احیا شونده و مرگ و میر کل ثابت باشد، در حالی که در طبیعت این عامل به‌ندرت به چشم می‌خورد.

Pauly و David (۱۹۸۱) به این نتیجه رسیدند که برای ماهیانی که دارای رشد فصلی هستند، تخمین مرگ و میر کل با این روش بیش از مقدار مورد نظر خواهد بود. بهترین ضریب بهره‌برداری زمانی است که مرگ و میر صیادی با مرگ و میر طبیعی برابر باشند و مقدار آن ۰/۵ خواهد بود (Gulland, 1991). طبق نتیجه مطالعه حاضر این ضریب ۰/۶۴ در سال بدست آمد که نشان از فشار صیادی بالا بر این گونه است. همچنین طبق آخرین آمار ۱۲ هزار صیاد دائمی و ۱۸ هزار صیاد غیر دائمی و تعداد ۷۰۰ لنج و ۱۸۰۰ قایق صیادی در محدوده آب‌های خوزستان فعالیت دارند (دفتر طرح و توسعه سازمان شیلات ایران، ۱۳۸۴) که این همه انتظار بالا بودن بهره‌برداری را قابل تصور می‌نماید. از شکل ۵ می‌توان نتیجه گرفت که از گروه طولی ۳۰–۲۹ سانتی‌متر به بعد احتمال صید ماهی صبور به بیش‌ترین میزان خود می‌رسد.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-24]

طبق تحقیقات Gulland و Rosenberg (۱۹۹۲) مرگ و میر طبیعی رابطه مستقیمی با اندازه چشمه تورگوشگیر دارد. با توجه به بیش‌تر بودن احتمال ضریب بهره‌برداری در جنس ماده ماهی صبور به نظر می‌رسد که یکی از راه حل‌های قابل اجرا، افزایش قطر چشمه تور گوشگیر مورد استفاده برای این ماهی باشد. برای مطالعات دقیق‌تر بهتر است که پارامترهای رشد برای جنس ماده و نر این گونه به‌صورت جداگانه صورت گیرد. ضمن این که روش علامت‌گذاری (Tagging) که برای ماهیان مهاجر در سراسر جهان انجام می‌شود، لازم است در مورد این گونه نیز صورت گیرد. باید به صیادان رعایت همه جانبه قوانین صیادی را آموزش داده به تغییر چشمه تور همت گمارده و تلاش صیادی را برای گونه‌هایی که تحت فشار صیادی هستند را کاهش داد.

منابع

امامی لنگرودی، ف.، ۱۳۸۵. بررسی پارامترهای رشد و ارزیابی ذخایر ماهی شوریده در استان خوزستان. پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات اهواز، ۱۶۷ ص .

پاتیمار، ر.، حبیبی، ص. و جعفری، ف.، ۱۳۹۰. بررسی پارامترهای رشد ماهی پوزانک خزری در سواحل جنوب دریای خزر. مجله شیلات، دوره ۶۴ ، شماره ۱، صفحات ۴۳-۳۸.

پارسامنش، ا.، شالباف، م.، اسکندری، غ. م. و کاشی، م.، ۱۳۸۲. بررسی ذخایر آبزیان استان خوزستان. موسسه تحقیقات شیلات ایران، گزارش نهایی پروژه، ۶۹ ص.

دفتر طرح و توسعه سازمان شیلات ایران، گروه آمار وانفورماتیک، ۱۳۸٤. آمار شناورهای صیادی استان خوزستان. به نقل از تارنمای سازمان شیلات ایران.

رومیانی، ل.، خدادادی، م. و محمدی، غ.، ۱۳۸۵. تخمین پارامترهای رشد و وضعیت صید ماهی صبور در آب‌های خوزستان. پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات اهواز، ۱۲۲ ص.

غفله مرمضی، ج.، ۱۳۷٤. بررسی بیولوژی ماهی صبور. مرکز تحقیقات شیلات خوزستان، گزارش نهایی پروژه، ۲۱۲ ص.

هاشمی، ا.، محمدی، غ.، اسکندری، غ. م. و کاشی، م.، ۱۳۸۸. بررسی پویایی جمعیت و ارزیابی ذخیره ماهی صبور در سواحل استان خوزستان. مجله شیلات، سال سوم، شماره چهارم، صفحات ۷۲-۶۷.

AL–Baz, A. F. and Grove, D. J., 1995. Population biology of Sbour *Tenualosa ilisha* (Hamilton–Buchanan) in Kuwait. Asian Fish, Sci, 8 (3-4): 239–254.

AL-Dubakel, A. Y., 2011. Commercial Fishing and Marketing of Hilsa Shad *Tenualosa ilisha* (Hamilton-Buchanon, 1822) in Basrah -Southern IRAQ. Emir, J. Food Agric, 23 (2):178-186.

Amin, S. M. N., Rahman, M. A., Mazid, M. A., Haldar, G. C. and Milton, D. A., 2008. Catch per unit effort, exploitation level and production of Hilsa Shad in Bangladesh waters. Asian Fish, Sci, 21:175-187.

Banerji, S. K. and Krishnan, T. S., 1973. Acceleration of assessment of fish population and comparative studies of similar taxonomic groups. In Proceedings of the Symposium on living Resources of the Seas around India, Spec. publ, Centr. Mar. Biol, Cochin, India, 748p.

Beverton, R. J. H. and Holt, S. J., 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Fishery Investigations, 2(9): 533.

Beverton, R. J. H. and Holt, S. J., 1959. A review of the life spans and mortality rates of fish in nature and their relation to growth and other physiological characteristics. Ministry of Agriculture, fisheries and food, Fisheries laboratory Lowest of and fisheries biology branch, F.A.O, Rome, 38P.

Bhattacharya, C. G., 1967. A simple method of resolution of a distribution in to Gaussian components. Biometrics, Vol, 23, PP. 115-135.

Box, G. E. P. and Wilson, K. B., 1951. On the Experimental Attainment of Optimum Conditions (with discussion). Journal of the Royal Statistical Society, Series B, 13(1):1-45.

Coad, B., 1997. Shad in Iranian Waters. Shad Journal, Vol. 2, No. 4, PP. 4– 8.

Gayanilo, F. C. Jr., Sparee, P. and Pauly, D., 2003. The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT) User's Guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries), No.8. Rome, FAO, 126p.

Gulland, J. A., 1991. Fish stock assessment. John Wiley and Sons, 223p.

Gulland, J. A. and Rosenberg, A. A., 1992. A review of length – based approaches to assessing fish stocks. F.A.O fisheries technical paper, No. 323, Rome, 100p.

Haldar, G. C. and Amin, S. M. N., 2005. Population Dynamics of Male and Female Hilsa, *Tenualosa ilisha* of Bangladesh. Pakistan Journal of Biological, Sciences, Vol. 8, (2): 307-310.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-24]

Jennings, S., Kaiser, M. J. and Reynolds, D., 2001. Marine fish ecology. Black well Science. Ltd, 417p.

King, M. and Mcilgorm, A., 1989. Fisheries biology and management. Int. development program of Australian universities and colleges, 55p.

Link, P. M. and Tol, R. S. J., 2006. Economic impacts of changes in the population dynamics of fish on the fisheries of the Barents Sea. ICES Journal of Marine Science, 63: 611- 625.

Mazumder, S. K. and Alam, M. D. S., 2009. High levels of genetic variability and differentiation in *hilsa shad*, *Tenualosa ilisha*, populations revealed by PCR-RELP analysis of the mitochondrial DNA D-loop region. Genet. Mol. Biol, 32:190-196.

Milton, D. A., 2010. STATUS OF HILSA (*Tenualosa ilisha*) MANAGEMENT IN THE BAY OF BENGAL. Report to FAO Bay of Bengal Large Marine Ecosystem Project, 70p.

Panhwar, S. K., Siddiqui, G. and Zarrrien, A., 2011. Reproductive pattern and some biological features of anadromous fish *Tenualosa ilisha* from Pakistan. Indian Journal of Geo- Marine Science, Vol. 40, 5: 687-696.

Pauly, D., 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Cons, Ciem, 39(2):175-192 .

Pauly, D. and David, N., 1981. ELEFAN I, a BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. Sonder druck, PP. 205-211.

Pauly, D. and Munro, J. L., 1984. Once more on the Comparison of growth in fish and invertebrates. Fishbyte, 2 (1): 21.

Pauly, D. and Morgan, G. R., 1987. Length–Based Methods in Fisheries Research. Internationnal Center for living Aquatic Resources Management Kuwait Institute for Scientific Research, 468p.

Pillay, T. V. R., 1958. Biology of the *Hilsa ilisha* (Hamilton) of the river Hoogly. Ibid, 5: 201–257.

Riede, K., 2004. Global register of migratory species-from global to regional scales. Final Report of the R&D-Projekt, Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, Germany. 329P.

Sparre, P. and Venema, S. C., 1992. Introduction to tropical fish stock assessment, Part 1, Manual, F.A.O Fisheries technical paper, Rev.1, Rome, F.A.O. 365 p.

Sturges, H. A., 1962. The choice of a class interval. Journal of American statistical association, V. 21, PP. 65-66.

Tingley, G., 2004. Sustainable fisheries management. Fisheries and Aquaculture Business Development Manager, CEFAS Lowestoft, Pakefield Road,Lowestoft, Suffolk NR33 0HT, UK.

Van der Knapp, M., 1987. Results of the analysis of *Hilsa ilisha* length frequency. In Hilsa investigation in Bangladesh. Colombo, Sri Lanka, FAO/UNDP Bay of Bengal Programme. PP.64-80.

WWW.FAO.org

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-24]

Estimation of growth parameters of Hilsa shad, *Tenualosa ilisha* in Khuzestan Province using ELEFAN programme of FiSAT II software

Roomiani, L[1]*; Mohammadi, Gh[2]; Khodadadi, M[3]

1. Department of fisheries, Abadan Branch, Islamic Azad University, Abadan, Iran

2. South of Iran Aquaculture Fishery Research Center, Ahvaz, Iran

3. Department of fisheries, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

***** Corresponding Author: L.roomiani@yahoo.com

Abstract

The present study was carried out for estimation of growth parameters of Tenualosa *ilisha* in Khuzestan Province using length frequency data. Totally, more than 10071 specimen of *Hilsa Shad* were measured during 2008-2009. Growth of parameters were estimated using ELEFAN programme of FiSAT II software. The growth parameters of von Bertalanffy equation were estimated as : L∞: 42/8 cm and K : 0/7 year $^{-1}$(using Automatic Search of ELEFAN) and 46/6 cm and 0/8 year $^{-1}$ (using Shepherd' method) . Mortality coefficients such as total mortality (i.e. Z: 3/45) and natural mortality (i.e. M: 1/24) and fishing mortality (i.e.F:2/21) were estimated. Exploitation ratio, E, was estimated to be 0/64 and these high values of E showed that the *Hilsa Shad* stock in the region is overexploited. The results of the study showed exploitation ratio of the *Hilsa Shad* stock is reaching to the max and in order to decrease it, a serious tact should be thought.

Keywords: *Tenualosa ilisha*, Growth of parameters, Exploitation ratio, Fisheries of Management.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-24]