

## وضعیت صید و صیادی و ارزیابی ذخایر ماهی فیتوفاغ (*Hypophthalmichthys molitrix*)

سد مهاباد در فصل صید سال ۱۳۷۸-۱۳۷۷

شهرام عبدالملکی

abdolmalaki2001@yahoo.com

بخش مدیریت ذخایر، مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر، بندر انزلی صندوق پستی: ۶۶

تاریخ ورود: اسفند ۱۳۸۱      تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۸۲

### چکیده

مقدار ۱۵۰۲۶۱ کیلوگرم از انواع ماهیان طی فصل صید سال ۱۳۷۸-۱۳۷۷ توسط تعاونی صیادی سد مهاباد در این دریاچه صید شدند که از این مقدار ماهی فیتوفاغ با میزان صید ۱۰۱۲۳/۵ کیلوگرم (معادل ۶۷/۳ درصد) در ترکیب صید حضور داشته است.

فعالیت صیادی این شرکت از ابتدا تا انتهای فصل صید ۶۸ بار پره کشی و برای دام گوشگیر با چشمی ۷ تا ۱۵ سانتی متر، ۷/۷ ۲۵۳۰ واحد تلاش صیادی (هر واحد معادل ۱۰۰ متر دام در ۲۴ ساعت) بوده است. میانگین طول و وزن ماهی فیتوفاغ بترتیب برابر  $۱۵\pm ۱۲/۰$  سانتی متر و  $۵۱/۱\pm ۲۲/۰$  گرم ( $X\pm SD$ ) بوده است.

رابطه نمایی طول-وزن این ماهی  $L^{۳/۰} = ۰/۰ ۱۳ W = ۰/۰ ۹۷/۶۴ R^2 = ۰/۹۹$  و  $R = ۰/۹۹$  و  $n = ۷۱۴$ . پارامترهای رشد ( $\alpha$ ,  $k$ ,  $L_{\infty}$ ) برای ماهی فیتوفاغ براساس داده های طول و سن بصورت  $-1/۱۴۱ = -1/۱۲۸ = K$  و سانتی متر  $L_{\infty} = ۱۵۰$  براورد شده است.

ضرایب مرگ و میر کل ( $Z$ ), طبیعی ( $M$ ) و صیادی ( $F$ ) بترتیب برابر  $1/۶۸$  در سال،  $۰/۲۲$  در سال و  $۱/۴۶$  در سال محاسبه شده است. نسبت بهره برداری ( $E = \text{Exploitation ratio}$ ) برابر  $۰/۸۲$  می باشد. میزان زی توده این ماهی در دریاچه برابر  $۰/۵ ۱۵۸/۶۸$  تن محاسبه شد که براساس فرمول Gulland MSY معادل ۶۸ تن براورد گردید که از میزان صید انجام شده این ماهی کمتر می باشد و کاهش در میزان تلاش صیادی بیشنهاد می شود.

**لغات کلیدی:** ماهی فیتوفاغ، *Hypophthalmichthys molitrix*، صید و صیادی، ارزیابی ذخایر، دریاچه

سد مهاباد

## مقدمه

شهرستان مهاباد به لحاظ موقعیت اقتصادی و جغرافیایی یکی از شهرهای مهم استان آذربایجان غربی می‌باشد که به لحاظ آبزی پروری از اهمیت خاصی برخوردار است. دریاچه سد مهاباد که در یک کیلومتری جنوب غربی شهرستان مهاباد و بر روی رودخانه مهاباد ساخته شده است دارای بدنه سنگی با هسته مرکزی خاکی است که در طول شرقی  $43^{\circ}$  و عرض شمالی  $36^{\circ} 45^{\circ}$  و  $46^{\circ}$  واقع شده است و ارتفاع تاج سد از بستر رودخانه  $46/5$  متر و طول و عرض تاج آن بترتیب  $700$  و  $8$  متر می‌باشد. حجم مخزن آن در حد اکثر ارتفاع  $235$  میلیون مترمکعب و مساحت آن حدود  $1100$  هکتار می‌باشد. رودخانه‌های مهمی که به آن می‌ریزند و به عنوان شاخص و تامین کننده اصلی این دریاچه می‌باشند عبارتند از: رودخانه بیطاس، دهیکر، و کوتر می‌باشند که دارای رژیم بارانی و برفی بوده و عموماً فصل بهار پر آب‌ترین فصل جریان این رودخانه‌ها می‌باشد. این سد در سال  $1348$  افتتاح گردیده و هدف از ایجاد آن، کنترل طغیانهای رودخانه و آبیاری اراضی پایاب سد به مساحت  $20$  هزار هکتار و تامین آب شهر مهاباد و تولید برق است (فتوره‌چی،  $1377$ ).

طی سالهای  $1368$  لغایت  $1370$  میزان تولید ماهی آبهای داخلی بطور متوسط سالانه  $10/1$  درصد رشد داشته است (مجتبوی،  $1372$ ). یکی از مباحثی که در آبزی پروری مطرح است، معرفی گونه‌های جدید به منابع آبی جهت افزایش تولید است. معرفی موجودات آبزی برای امر آبزی پروری باید به عنوان نوعی معرفی هدفمند به حیات وحش محسوب شود. با توجه به وجود پتانسیل‌های اقلیمی، آبی و خاکی در کشور، پرورش آبزیان اکنون بعنوان فعالیتی مطرح است که در صورت توجه جدی و مبتنی بر برنامه‌ریزی اصولی می‌تواند نقش بیشتری را در تامین بخشی از بروتئین مورد نیاز کشور ایفا نماید.

در ابتدا صید بصورت سنتی و در سطح کوچک در دریاچه سد ادامه داشت، اما از سال  $1366$  با الحاق شیلات به وزارت جهاد سازندگی، سازمان جهاد سازندگی استان آذربایجان غربی دست به اقدامات اصلاحی و ارزندهای زد و در همان سال تعداد  $500$  هزار عدد بچه ماهی از انواع ماهیان فیتوفاک و کپور را در سد مهاباد رهاسازی نمود و این خود باعث رونق تولید آبزیان در دریاچه گردید. این فعالیتها با تأسیس تعاونی صیادی در سال  $1373$  در دریاچه سد مهاباد جلوه‌ای پویا به خود گرفت و از سال  $1374$  این تعاونی رسمیاً فعالیت خود را آغاز نمود. این تعاونی  $56$  نفر عضو دارد و اعضای آن در دریاچه بر اساس مقررات و

مصوبات اداره کل شیلات استان آذربایجان غربی مشغول فعالیت صیادی می‌باشند (مذاکرات شخصی). در این مقاله وضعیت صید، فعالیت صیادی، برآورد پارامترهای رشد (شامل K، L<sup>∞</sup> و t<sub>0</sub>)، محاسبه ضرایب مرگ و میر کل (Z)، مرگ میر طبیعی (M) و مرگ میر صیادی (F)، برآورد میزان بیوماس و حداکثر محصول قابل برداشت (MSY) ماهی فیتوفاگ مورد بررسی قرار می‌گیرد.

## مواد و روش کار

صید و صیادی در دریاچه سد مهاباد توسط شرکت تعاونی صیادی شماره ۳۷ (نام شرکت تعاونی) انجام گرفته که صید از ۶ شهریور ماه سال ۱۳۷۷ آغاز و در ۳۱ فروردین ماه ۱۳۷۸ پایان یافت. در ابتدا به علت بالا بودن سطح آب، صید توسط پره ساحلی ۱۰۰۰ متری با اندازه چشمہ کیسه تور ۴۵ میلی متری آغاز گردید و بتدریج با کاهش سطح آب دریاچه، روش صید با دام گوشگیر بجای پره کشی انجام شد. دامهای مورد استفاده دارای چشمه‌های متفاوتی بودند بطوریکه دامهای گوشگیر تک رشته‌ای با چشمه ۳ و ۵/۵ سانتی متر برای ماهیانی مانند سیاه ماهی و عروس‌ماهی و دامهای با چشمه‌های ۷، ۸، ۹ و ۱۰ سانتی متر برای ماهیان فیتوفاگ و سرگنده، اسبله و کپور‌ماهی مورد استفاده قرار گرفتند. دامهای گوشگیر با چشمه ۳ و ۵/۵ سانتی متر به تعداد ۵ تا ۷ رشته و طول هر رشته دام ۱۰۰ متر بوده است. دامهای گوشگیر با چشمه ۷ الی ۱۵ سانتی متری به تعداد ۸ رشته و طول هر رشته آن ۴۰۰ متر بود. مدت استقرار دامها در دریاچه بین ۱۲ تا ۱۵ ساعت در شبانه‌روز در نوسان بود.

با شروع رسمی صید از تاریخ ۶ شهریور ماه ۱۳۷۷ کار ثبت آمار صید و تلاش صیادی (پره کشیها) و نمونه‌برداری تصادفی و زیست‌سنجی ماهیان صید شده شروع گردید. زیست‌سنجی ماهیان شامل اندازه‌گیری طول چنگالی با دقت ۰/۵ میلی متر، وزن ماهیان صید شده با دقت ۰/۲۵ و ۰/۵۰ گرم (برای ماهیان کوچک از ترازوی با دقت ۰/۲۵ گرم و برای ماهیان بزرگتر از ترازوی با دقت ۰/۵ گرم) انجام شد. همچنین نمونه‌هایی از فلس ماهیان زیست‌سنجی شده از محل مناسب تهیه و با ذکر مشخصات ماهی و تاریخ تهیه و نوع ابزار صید بکار گرفته شده، در دفاتر زیست‌سنجی نگهداری گردید و به آزمایشگاه مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان انتقال داده شد.

در آزمایشگاه فلسها در زیر لوپ با بزرگنمایی ۵۰ مورد مطالعه قرار گرفتند و حلقه‌های سالانه رشد

شمارش گردید (Chugunova, 1959).

زیست‌سنجه ماهیان بطور تصادفی و اندازه‌گیری فراوانی طولی ماهیان نیز بسته به میزان صید در هفته ۱ الی ۲ بار انجام می‌گرفت.

داده‌های تلاش صیادی نیز برای هرنوع ابزار بکار گرفته شده جمع‌آوری گردید. در خصوص پره ساحلی، میزان صید انجام شده به ازای هر بار پره کشی برای هرگونه در فرمهای تهیه شده ثبت گردید. در مورد دام گوشگیر نیز میزان صید به تفکیک چشمۀ دام، تعداد رشته، طول هر رشته و مدت استقرار دام در دریاچه در فرمهای مخصوص ثبت می‌گردید. واحد تلاش صیادی نیز برای پره ساحلی، یکبار پره کشی و برای دام گوشگیر ۱۰۰ متر دام در ۲۴ ساعت انتخاب شد (White, 1987).

داده‌های جمع‌آوری شده وارد بانکهای اطلاعاتی Foxpro شده و توسط بسته‌های نرم‌افزاری کواتروپرو، Fisat و Statgraf (Gayanilo *et al.*, 1996) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

پارامترهای رشد برتألفی (Bertalanffy, 1934)، با استفاده از داده‌های طول و سن در برنامه Fisat پارامترهای برآورد شده ترسیم گردید (Pauly, 1984). معادله رشد برتألفی بشرح ذیل است (معادله ۱):

$$L_t = L_{\infty} [1 - \text{EXP}^{-K(t-t_0)}] \quad (1)$$

که در این معادله  $t$  سن،  $L_t$  طول در سن  $t$  و  $L_{\infty}$  پیراستنجه مجازی سن در طول صفر،  $K$  طول جانبی یا میانگین طول مسن‌ترین ماهیان و  $t_0$  ضریب رشد است.

ضریب مرگ و میر کل ( $Z$ ) با استفاده از معادله (Beverton & Holt, 1956) براساس داده‌های طولی با استفاده از معادله ۲ برآورد شد.

$$Z = k \frac{L_{\infty} - L}{L - L'} \quad (2)$$

همچنین  $Z$  با استفاده از روش Catch curve در برنامه Fisat با استفاده از پارامترهای  $L_{\infty}$ ,  $K$ ,  $t_0$ ,  $L$  محاسبه گردید. اساس این روش بر معادله نمایی کاهش جمعیت می‌باشد (Pauly, 1984; 1990). ضریب مرگ و میر طبیعی یا ( $M$ ) از طریق فرمول تجربی (Pauly, 1999) برآورد شد:

$$\ln M = 0.0066 - 0.279 \ln L_{\infty} + 0.4634 \ln K + 0.6543 \ln T \quad (3)$$

که در این فرمول  $T$  متوسط درجه حرارت سالانه آب دریاچه می‌باشد.

با استفاده از فرمول  $Z = M+F$ , ضریب مرگ و میر صیادی ( $F$ ) با داشتن  $Z$  و  $M$  قابل محاسبه می‌باشد.

با استفاده از برنامه Fisat احتمال صید ماهیان برای  $L_C = \%25, \%50, \%75$  (طولهایی که  $25$  درصد،  $50$  درصد و  $75$  درصد آنها توسط ابزارهای مورد استفاده صید می‌شوند) با در دست داشتن میزان ضریب مرگ و میر کل ( $Z$ ) و  $M$  و منحنی صید (Length-Converted Catch Curve) محاسبه شد (Pauly, 1984).

پارامترهای برآورده شده از بخش‌های قبلی ( $L_C = \%50, L_\infty, K, M$ ) بعنوان ورودی معادله محصول نسبی به ازاء بازسازی و پیش‌بینی محصول آینده در برنامه Fisat مورد استفاده قرار گرفت. براساس این محاسبات سطح مطلوب بهره‌برداری تعیین گردید (Pauly & Soriano, 1986 ; Beverton & Holt, 1956).

بیوماس نسبی به ازاء بازسازی ( $B/Y = \text{Relative Biomass Per Recruit}$ ), از طریق فرمول زیر بدست آمد:

$$B/Y = \frac{(Y/R)}{F} \quad (4)$$

سپس  $E_{\text{Max}}$ ،  $E_{0.1}$  و  $E_{0.5}$  محاسبه گردید.

با استفاده از رابطه نمایی (معادله ۵) ارتباط بین طول و وزن بدست آمد (Sparre & Venema, 1992):

$$W = a L^b \quad (5)$$

که در این رابطه  $W$ ، وزن ماهی بر حسب گرم و  $L$ . طول چنگالی بر حسب سانتی‌متر،  $a$  ضریب ثابت و  $b$  شیب منحنی می‌باشد. برای محاسبه بیوماس از آنالیز کوهورت استفاده شده است (Jones, 1981).

پس از برآورد و محاسبه بیوماس از طریق آنالیز کوهورت با استفاده از فرمول زیر میزان حداقل محصول قابل برداشت (MSY) محاسبه گردید (Gulland, 1983):

$$MSY = 0.5(Y + MB) \quad (6)$$

که در این معادله  $B$  بیوماس ماهی در ابتدای فاز بهره‌برداری،  $M$  ضریب مرگ و میر طبیعی و  $Y$  میزان محصول استحصالی از دریاچه می‌باشد.

## نتایج

شرکت تعاونی صیادی سد مهاباد در فصل صید سال ۱۳۷۸ - ۱۳۷۷، مقدار ۱۵۰۲۶۱ کیلوگرم از انواع ماهیان را توسط ادوات صید پره ساحلی، دام گوشگیر صید نمود که ماهی فیتوفاگ  $\frac{67}{3}$  درصد از آن را بخود اختصاص داده است و در مرتبه های بعدی ماهیان کپور و سیاه ماهی بترتیب ۱۹ و  $\frac{8}{8}$  درصد صید را شامل شده اند. ماهیانی مانند سرگنده، عروس ماهی و اسبیله مجموعاً  $\frac{4}{9}$  درصد ترکیب گونه ای صید را دارا بوده اند و ماهیانی مانند کاراس، سیم و آمور در حد کمی صید گردیده اند.

در جدول ۱ میزان صید ماهی فیتوفاگ بر حسب نوع ابزار صید بکار گرفته شده در فصل صید از تاریخ ۱۳۷۷/۶/۶ لغایت ۱۳۷۸/۱/۳۰ نشان داده شده است.

جدول ۱: میزان صید انواع ماهیان در یارچه سد مهاباد در فصل صید سال ۱۳۷۷-۷۸ (کیلوگرم)

نوع ماهی	پره ساحلی	دام گوشگیر	قلاب ماهیگیری	کل صید
فیتوفاگ	۳۲۲۳۲	۶۷۷۹۱/۵	-	۱۰۱۱۲۲/۵
کل صید	۲۶۷۹۵	۸۲۳۰۹/۵	۲۱۱۵۶/۵	۱۵۰۲۶۱

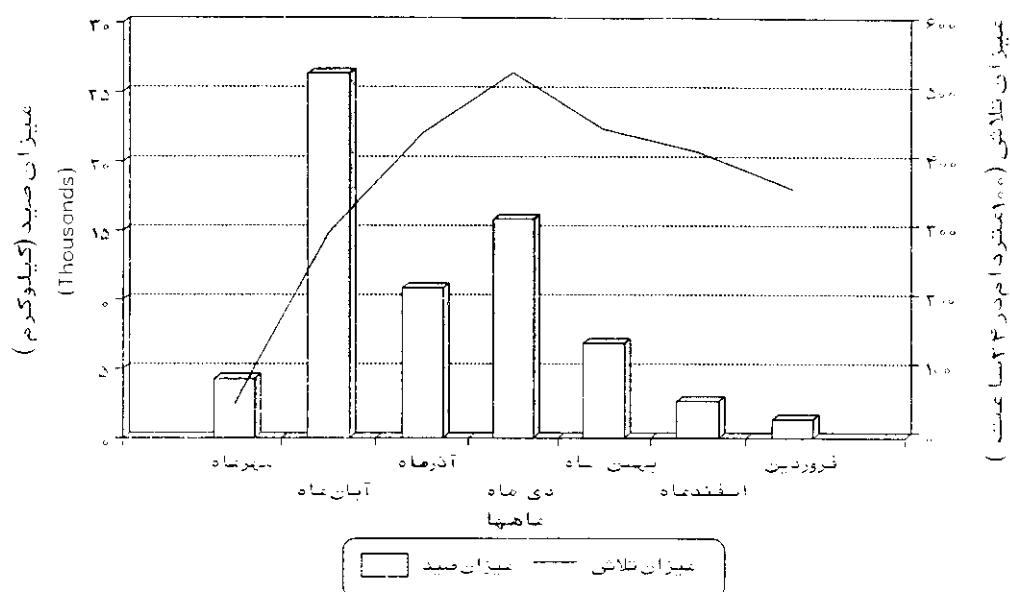
روش صید پره از اوایل شهریور آغاز و در تاریخ ۷۸/۷/۲۳ خاتمه یافت.

همانگونه که از جدول ۱ ملاحظه می شود بیشترین میزان صید در این روش مربوط به ماهی فیتوفاگ می باشد که از ۹۰/۶ درصد از کل صید را به خود اختصاص داده است. در مدت انجام عملیات صید با این روش ۶۸ بار پره کشی انجام گرفته است (۴۴ بار در شهریور ماه و ۲۴ بار در مهر ماه).

بعلت یابین آمدن سطح آب و عدم امکان پره کشی روش صید دام گوشگیر از تاریخ ۷۷/۷/۲۴ لغایت ۷۸/۱/۳۰ در یارچه سد مورد استفاده قرار گرفت. از مجموع صید  $\frac{82}{4}$  کیلوگرمی انواع ماهیان، ماهی فیتوفاگ  $\frac{82}{4}$  درصد صید (معادل  $67791/5$  کیلوگرم) را به خود اختصاص داده است. طی انجام عملیات صید با این روش میزان تلاش صیادی برای دامهای با چشم متری ۷ تا ۱۵ سانتی متری به میزان  $6073600$  متر-ساعت (معادل  $2530/7$  واحد  $100$  متردام در  $24$  ساعت) بوده است، که با این چشمتهای عمده تا ماهیانی چون فیتوفاگ، سرگنده، کپور و اسبیله صید می شود.

ماهی فیتوفاگ همانگونه که ذکر گردید رقم اصلی صید را در یارچه سد مهاباد تشکیل می دهد

بطوریکه در مجموع کل صید ادوات مختلف، ۶۷/۳ درصد را خود اختصاص می‌دهد و نیز ۶۷ درصد صید آن توسط دام گوشگیر انجام می‌گیرد. متوسط ماهانه صید این ماهی در دریاچه برابر  $12640/4 \pm 8812/9$  کیلوگرم ( $X \pm SD$ ) می‌باشد که بیشترین میزان صید این ماهی در آبان ماه با میزان ۲۶۲۵۴ کیلوگرم و حداقل صید آن در فروردین ماه سال ۱۳۷۸ با مقدار ۱۳۱۹/۵ کیلوگرم بوده است. نمودار ۱ تغییرات ماهانه صید و تلاش صیادی انجام گرفته دام گوشگیر برای این ماهی را نشان می‌دهد. براساس این نمودار میزان تلاش صیادی از ۴۷/۳ واحد در مهرماه به مقدار ۵۲۷/۵ واحد در دی ماه رسیده و سپس رو به کاهش می‌گذارد بطوریکه در فروردین ماه به ۳۶۰ واحد می‌رسد. متوسط تلاش صیادی ماهانه بکارگرفته شده در دریاچه برابر  $3615/5 \pm 156/3$  واحد بوده است. با افزایش میزان تلاش در ابتدا میزان صید نیز رو به افزایش می‌گذارد و در آبان ماه، این ماهی با وجود تلاش کمتر نسبت به دی ماه، به میزان بیشتری صید گردیده است. در دی ماه با وجود اوج فعالیت صیادی، میزان صید نسبت به آذر ماه افزایش چشمگیری نداشته است. پس از دی ماه کاهش شدید صید این ماهی قابل مشاهده می‌باشد.



نمودار ۱: تغییرات ماهانه میزان صید و تلاش صیادی ماهی فیتوفاگ با دام گوشگیر در سد مهاباد در نصل صید سال ۱۳۷۷-۷۸

حداکثر میزان صید در واحد تلاش (Catch per unit of effort=CPUE) که در اینجا صید به ازاء ۱۰۰ متر دام در ۲۴ ساعت در نظر گرفته شده است، در مهر ماه و آبان ماه بترتیب برابر  $89/2$  و  $88/7$  کیلوگرم و حداقل آن در فروردین ماه با مقدار  $3$  کیلوگرم بود.

متوسط ماهانه صید در واحد تلاش این ماهی در مدت این مطالعه  $36/8 \pm 36/8$  کیلوگرم ( $SDX \pm$ ) بوده است. میزان صید در واحد تلاش این ماهی در آذر ماه نسبت به ماههای مهر و آبان کاهش بسیار شدیدی (به کمتر از  $1/3$  رسید) داشته و پس از آن با وجود افزایش حدود  $20$  درصدی در میزان تلاش، صید در واحد تلاش افزایش قابل ملاحظه‌ای نداشته است و از دیماه به بعد به همراه کاهش تلاش صیادی، صید در واحد تلاش نیز کاهش می‌یابد. در مجموع صید در واحد تلاش برای دام گوشگیر برابر  $26/7$  کیلوگرم است. میزان صید در واحد تلاش این ماهی در پره ساحلی (صید به ازاء یکبار پره کشی) در شهریور ماه (با  $44$  بار پره کشی) برابر  $46/8 \pm 46/9$  کیلوگرم و در مهر ماه (با  $24$  بار پره کشی) برابر  $529/2$  کیلوگرم بوده است که افزایشی در حدود  $60/3$  کیلوگرم در هر پره کشی داشته است. در مجموع میزان صید در واحد تلاش این ماهی برای پره ساحلی برابر  $490/2$  کیلوگرم بوده است.

براساس زیست‌سنگی‌های انجام شده میانگین طول این ماهی در مجموع صید دام و پره برابر  $51/15 \pm 12/07$  سانتی‌متر ( $X \pm SD$ ) با حداقل و حداکثر طول  $27$  و  $107$  سانتی‌متر بوده است (n=1495). ضریب تغییرات (CV) طول برابر  $23/59$  درصد بوده است.

میانگین وزن کل ماهیان دریاچه برابر  $2272/1 \pm 22429$  گرم ( $X \pm SD$ )، حداقل وزن  $220$  گرم و حداکثر  $2300$  گرم بوده است (n=1495). ضریب تغییرات وزن برابر  $93/5$  درصد بوده است.

میانگین سن ماهیان دریاچه  $2/19 \pm 1/08$  سال ( $X \pm SD$ ) محاسبه شد که دامنه‌ای از ماهیان ۱ ساله تا ۷ ساله را شامل می‌شود (n=1495). ضریب تغییرات سن برابر  $49/1$  درصد محاسبه شد.

میانگین طول و وزن این ماهی از شهریور ماه تا آبان ماه افزایش قابل ملاحظه‌ای یافته و سپس تا دی ماه روند کاهشی داشته و مجددًا تا فروردین ماه افزایش می‌یابد.

میانگین طول، وزن و سن در پره ساحلی به ترتیب  $45/83 \pm 12/07$  سانتی‌متر،  $1879/87 \pm 2476/5$  گرم و  $1/68 \pm 1/168$  (عدد 714 و  $n=714$ ) و در دام گوشگیر برابر با  $56/0 \pm 9/8$  سانتی‌متر،  $2931/25 \pm 1937/2$  گرم و  $2/65 \pm 0/92$  سال (عدد 781 و  $n=781$ ) بوده است.

میانگین طول، وزن و سن در دام و پره اختلاف معنی‌داری را نشان دادند ( $P < 0.05$ ). آزمون توکی در سطح اعتماد ۹۵ درصد).

جدول ۲: میانگین های طول چنگالی، وزن، تعداد و ترکیب سنی ماهی فیتوفاگ در فصل صید  
سال ۱۳۷۷-۷۸ (میانگین ها بصورت  $\bar{X} \pm SD$  می باشد)

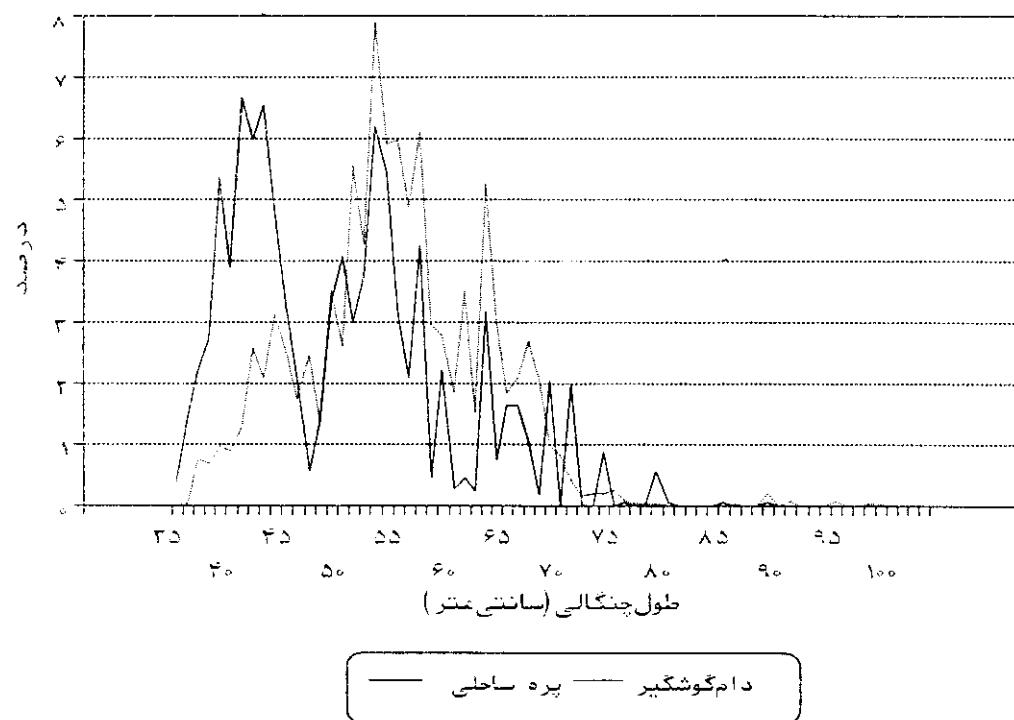
سن	$4^+$	$3^+$	$2^+$	$1^+$
میانگین طول (سانسیتمتر)	$67/6 \pm 5/3$	$58/2 \pm 5/8$	$49/7 \pm 5/6$	$39/5 \pm 5/8$
میانگین وزن (گرم)	$4824/8 \pm 1234/6$	$3094/9 \pm 988/5$	$1929/5 \pm 619/1$	$1023/1 \pm 681/6$
تعداد	۱۰۷	۳۴۰	۵۸۲	۴۲۲
ترکیب سنی (درصد)	۷/۱۶	۲۲/۷	۳۸/۹	۲۸/۳

سن	$7^+$	$6^+$	$5^+$
میانگین طول (سانسیتمتر)	$100/1$	$97/7 \pm 5/5$	$75/3 \pm 7/3$
میانگین وزن (گرم)	$16990 \pm 2992/6$	$15297/4 \pm 4497$	$6920/5 \pm 1906/7$
تعداد	۵	۸	۳۰
ترکیب سنی (درصد)	۰/۳	۰/۵۷	۲

دامنه سنی ماهیان فیتوفاگ دریاچه از ۱ تا ۷ سال می باشد که در حد آنرا ماهیان ۱ و ۲ و ۳ ساله تشکیل داده و ماهیان ۷ ساله تنها  $0/3$  درصد ترکیب سنی را بخود اختصاص داده اند. نمودار ۲ فراوانی طولی این ماهیان را در دام و پره نشان می دهد. همانگونه ملاحظه می شود پره ساحلی گروههای طولی پایینتری را به نسبت دام، صید نموده و این گروهها دارای درصد بالاتری در پره

ساحلی بوده‌اند.



نمودار ۲: فراوانی طولی ماهی فیتوفاگ دریاچه سد مهاباد در پره و دام گوشگیر در سال ۱۳۷۷.

رابطه نمایی طول-وزن این ماهی  $W = 0.013L^{3.04}$  است (درصد  $R^2 = 97.64$ ,  $n=714$  و  $R=0.99$ ) که

در این رابطه  $W$  وزن ماهی به گرم و  $L$  طول ماهی به سانتی‌متر است.

پارامترهای رشد ( $t_0$ ,  $k$ ,  $L_\infty$ ) برای ماهی فیتوفاگ بر اساس داده‌های طول و سن بصورت زیرین آورد

شده است.

$$L_\infty = 150 \text{ سانتی‌متر}, K = 0.128 \text{ در سال} - 1/141$$

$$L_t = 150 [1 - \exp^{-0.128(t+1/141)}]$$

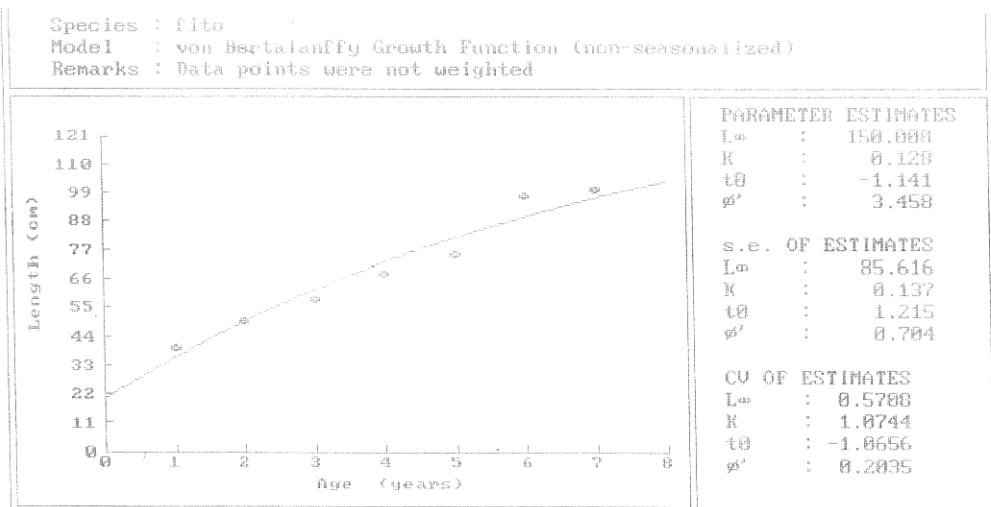
که در نمودار ۳ این منحنی نشان داده شده است.

ضریب مرگ و میر کل ( $Z$ ) از طریق روش منحنی صید (Catch curve) برابر  $1/68$  در سال برآورد شده است (نمودار ۴). مقدار این ضریب از طریق روش (Beverton & Holt, 1956) بر اساس داده‌های طولی

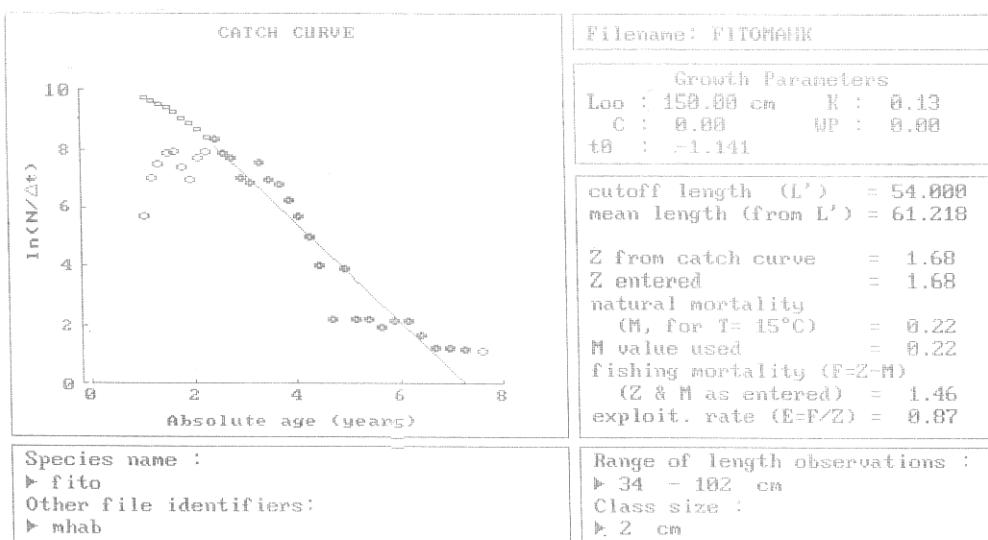
برابر ۱۷۳ در سال برآورد گردید (در سال  $K=0/128$ ، سانتی متر  $L=150$ ، سانتی متر  $L=54$ ، سانتی متر  $L=61/28$ ). براساس منحنی احتمال صید منتج از منحنی صید  $C$ ، برابر  $52/28$  سانتی متر است.

ضریب مرگ و میر طبیعی ( $M$ ) برابر  $0/22$  در سال و ضریب مرگ و میر صیادی ( $F$ )، براساس ضریب مرگ و میر کل  $1/68$  در سال، به مقدار  $1/46$  در سال محاسبه شده است. نسبت بهره‌برداری (E=Exploitation ratio) برابر  $0/82$  می‌باشد.

با در نظر گرفتن  $1124$  کیلوگرم کل صید این ماهی و متوسط وزن  $2429$  گرم، جمع تعداد کل ماهی صید شده از گروههای سنی ۱ الی ۷ سال برابر  $41615$  عدد است.



نمودار ۳: منحنی رشد و پارامترهای مربوطه براساس معادله رشد بر تالانفی برای ماهی فیتوفاگ در ریاچه سد مهاباد



نمودار ۴: منحنی صید و برآورد ضرایب مرگ و میر کل، طبیعی و صیادی ماهی فیتوفاگ دریاچه سد مهاباد با توجه به ترکیب سنی، تعداد ماهی هر گروه سنی در جدول آنالیز کوهورت (جدول ۳) آورده شده است.

براساس آنالیز کوهورت میزان بیوماس یا وزن توده زنده در ابتدای بهره‌برداری در دریاچه به مقدار ۱۵۸۵۵۹ کیلوگرم بدست آمد.

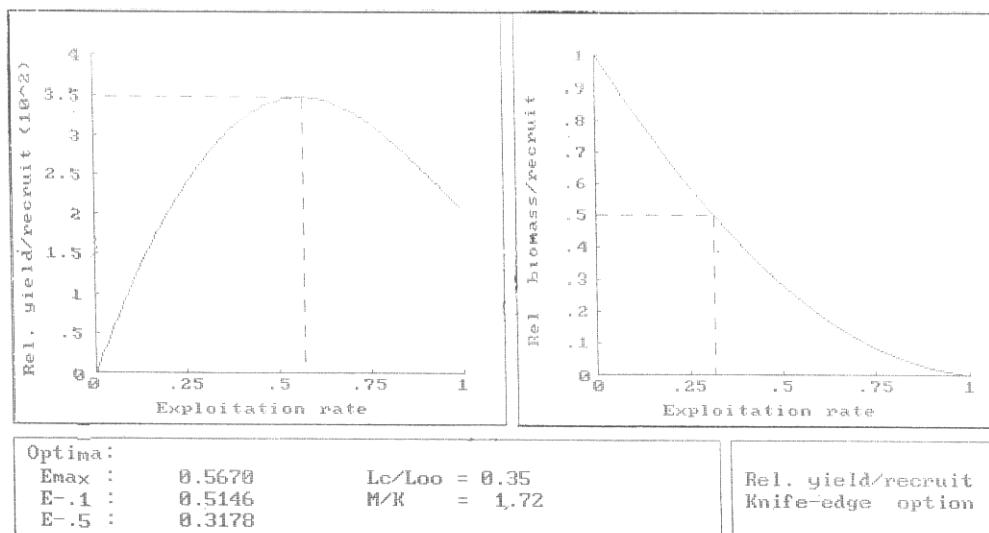
براساس این مقدار بیوماس میزان MSY، یا حداکثر محصول قابل برداشت،  $6800^3$  کیلوگرم برآورد گردید.

همانگونه که ملاحظه می‌شود MSY برآورد شده بسیار کمتر از میزان صید انجام گرفته می‌باشد (حدود ۶۷ درصد). با استفاده از آنالیز محصول نسبی به ازاء بازسازی Y/R (Relative Yield Per Recruit)، میزان نسبت بهره‌برداری حداکثر E<sub>Max</sub> برابر  $567^0$ ٪ برآورد گردید ( $M/K = 172$ ). نمودار شماره (۵) که در مقایسه با نسبت بهره‌برداری موجود ( $E = 0.82$ ) در حد کمتری می‌باشد.

جدول ۳: آنالیزکوهرت و محاسبه بیوماس ماهی فیتوفاگ دریاچه سد مهاباد

سنی	گروههای ماهی	تعداد کل ماهی	تعداد صید	ضریب بقا					ضریب مرگ و میر (S) (در سال)	ضریب مرگ و میر (Z) (در سال)	تعداد متوسط ماهی در دریاچه	وزن متوسط (کیلوگرم)	وزن زنده ماهی در دریاچه (کیلوگرم)
				ضریب	ضریب	ضریب	ضریب	ضریب					
				مرگ و میر									
۱		۱۱۷۸۲	۶۲۳۰۵	۰/۴۳	۰/۴۶	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۴۳	۰/۴۳	۴۹۶۹۳	۱۰۲۳/۱	۵۰۸۴۱
۲		۱۶۱۹۵	۳۹۴۴۶	۰/۴۳	۰/۸۳	۰/۶۱	۰/۶۱	۰/۶۱	۰/۴۳	۰/۴۳	۲۶۸۶۵	۱۹۲۹/۵	۵۱۸۳۶
۳		۹۴۵۰	۱۷۱۴۸	۰/۳۱	۱/۱۷	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۳۱	۰/۳۱	۱۰۱۳۰	۳۰۹۴/۹	۳۱۳۵۱
۴		۲۹۸۱	۵۲۹۶	۰/۳	۱/۲۱	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۳	۰/۳	۳۰۷۱	۴۸۲۴/۹	۱۴۸۱۷
۵		۸۲۴	۱۵۱۱	۰/۳۱۴	۱/۱۵۷	۰/۹۳۷	۰/۹۳۷	۰/۹۳۷	۰/۳۱۴	۰/۳۱۴	۸۹۵	۶۱۲۰/۵	۵۴۷۷
۶		۲۵۸	۴۷۵	۰/۳۰۳	۱/۱۹۴	۰/۹۷۴	۰/۹۷۴	۰/۹۷۴	۰/۳۰۳	۰/۳۰۳	۷۷۷	۱۰۲۹۷/۴	۴۲۳۷
۷		۱۲۵	۱۴۴								۱۵۸۵۵۹		۱۵۸۵۵۹

کیلوگرم = وزن توده زنده



نمودار ۵: آنالیز محصول نسبی به ازاء بازسازی ماهی فیتوفاگ دریاچه سد مهاباد

## بحث

دریاچه سد مهاباد به لحاظ وسعت، جزء دریاچه های پشت سد کوچک طبقه بندی می شود (Bernacsek, 1984). همانگونه که ملاحظه می شود در ترکیب صید ماهیان این دریاچه، عده ای از گونه ها، کاملاً وابسته به رهاسازی بجه ماهیان هستند که از آن جمله می توان ماهیانی مانند فیتوفاگ و سرگنده را نام برد. عده ای دیگر اگر چه بنظر می رسد که قادر به تکثیر طبیعی در دریاچه هستند ولی به لحاظ فشار صید زیاد بر روی آنها نیاز به رهاسازی این ماهیان در دریاچه وجود دارد. که از آن جمله می توان به ماهی کپور اشاره نمود. برخی دیگر از گونه ها بطور طبیعی در دریاچه تولید مثل نموده و در حال حاضر جمعیت آنها تحت تأثیر فعالیتهای صید و صیادی می باشد که از آن جمله می توان به ماهیانی مانند عروس ماهی، سیاه ماهی و اسبله اشاره نمود. کسب اطلاعات در خصوص وضعیت صید و رها کرد در این دریاچه به ما کمک می نماید تا ذخایر ماهیان دریاچه را بهتر بشناسیم. میزان صید ماهیان دریاچه سد مهاباد در طی سالهای ۱۳۷۴ تا ۱۳۷۷ که از اداره کل شیلات استان آذربایجان غربی اخذ گردیده، در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۴: تغییرات میزان صید ماهیان مختلف در طی سالهای ۱۳۷۴ تا ۱۳۷۷ (برحسب کیلوگرم)  
(میزان صید فیتوفاگ و سرگنده بصورت تفکیک شده در دسترس نبوده است)

سال و نوع ماهی	۱۳۷۷	۱۳۷۶	۱۳۷۵	۱۳۷۴	متوسط $\pm SD$
فیتوفاگ - سرگنده	۲۶۹۸۰	۲۳۷۹۸	۱۰۶۴۳۸	۱۱۰۷۱۴	۶۶۹۸۲ / ۵ ± ۴۸۰
جمع کل صید	۵۹۹۱۵	۵۱۶۷۵	۱۲۹۸۷۱	۱۲۴۲۵۷	۹۱۴۲۹ / ۵ ± ۴۱۳۴۸ / ۰۳

کل ماهیان صید شده در این سالها از ۵۹۹۱۵ کیلوگرم در سال ۱۳۷۴ به ۱۲۴۲۵۷ کیلوگرم رسیده است که عده افزایش مربوط به افزایش صید ماهی فیتوفاگ در دریاچه است. در جدول ۵ میزان رها کرد بجه ماهیان فیتوفاگ و سرگنده در طی سالهای گذشته به دریاچه سد مهاباد آورده شده است.

همانگونه که ملاحظه می شود از سال ۱۳۷۵ رها کرد ماهی فیتوفاگ روند نزولی را طی نموده است و این نوسانات و کاهش اثرات خود را بر روی ذخایر این گونه و ماهی سرگنده که امکان تکثیر طبیعی در دریاچه را نداشته و متکی به رها کرد می باشند، خواهد گذاشت.

جدول ۵: روند رهاسازی بچه ماهیان در دریاچه سد مهاباد طی سالهای ۱۳۶۷-۱۳۷۷  
(ارقام به عدد ماهی)

سال	نوع ماهی	فیتوفاگ	سرگنده
۱۳۶۷	-	-	-
۱۳۶۸	-	-	-
۱۳۶۹	-	-	-
۱۳۷۰	-	-	-
۱۳۷۱	-	-	-
۱۳۷۲	-	-	-
۱۳۷۳	۱۸۴۷۴۰	-	-
۱۳۷۴	۴۱۵۷۵۰	۲۱۷۵۰	۶۰۱۰۰
۱۳۷۵	۳۳۱۱۰۰	۲۵۰۰۰	۲۵۰۰۰
۱۳۷۶	۲۲۰۰۰۰	۲۹۵۰۰	۲۹۵۰۰
۱۳۷۷	۲۱۲۰۰۰	-	-

یکی از عوامل تأثیرگذار بر تولید ماهیان در دریاچه‌ها، نوسانات سطح آب میباشد. طی سه سال

گذشته میزان سطح متوسط سالانه دریاچه سد مهاباد به قرار ذیل بوده است (ملکی شمالی، ۱۳۷۸):

سال ۱۳۷۷:  $۱۹۰ \pm 738$  هکتار

سال ۱۳۷۶:  $179 \pm 774$  هکتار

سال ۱۳۷۵:  $182 \pm 715$  هکتار

کل صید انجام شده انواع ماهیان در واحد سطح طی سالهای ۱۳۷۷ لغایت ۱۳۷۵ بترتیب برابر ۷۲/۲۷

و ۱۶۷/۷۹ کیلوگرم در هکتار بوده است، که روند تقریباً رو به بهبودی را داشته و بیش از ۲ برابر

افزایش نشان داده است. میزان صید به ازاء یک نفر صیاد در هکتار (با توجه به تعداد ۴۲ نفر صیاد فعال

مشغول بکار در این دریاچه) طی سالهای ۱۳۷۵ لغایت ۱۳۷۷ بترتیب برابر ۱/۷۲، ۱/۷۲ و ۴/۰۱ کیلوگرم بوده که

روند افزایشی را نشان می‌دهد. این میزان در مقایسه با دریاچه‌های با وسعت ۷۵۱ تا ۱۰۰۰ هکتاری در

شوروفی سابق که به مقدار ۶ کیلوگرم در هکتار می‌باشد، اندکی کمتر است (Titova, 1984).

طی سالهای ۱۳۷۴-۱۳۷۷ لغاًیت میزان صید ماهیان فیتوفاگ و سرگنده روند صعودی داشته ولی در مقابل میزان رهاسازی ماهی فیتوفاگ از سال ۱۳۷۵ کاهش داشته است. لازم به ذکر است که در ترکیب رهاسازی این ماهیان نقش ماهی فیتوفاگ بیشتر بوده (بطور متوسط حدود ۹۰ درصد) و در صید این ماهیان در سال ۱۳۷۷ نیز ۹۷ درصد صید را ماهی فیتوفاگ به خود اختصاص داده است. با توجه به روند افزایشی که در صید این ماهیان (بخصوص ماهی فیتوفاگ) مشاهده می‌شود، بنظر می‌رسد که شرایط طبیعی موجود در دریاچه برای رهاسازی این ماهی مناسب می‌باشد. از طرفی میزان صید در واحد سطح این ماهی طی سالهای ۱۳۷۵-۱۳۷۷ بترتیب برابر ۳۲/۲۸ کیلوگرم در هکتار ۱۳۷/۵ کیلوگرم در هکتار و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بوده که افزایش بسیار زیادی را نشان می‌دهد.

البته میزان صید به ازاء یک نفر صیاد در هکتار نیز طی سالهای فوق الذکر افزایش نشان داده است و از ۷۹ کیلوگرم در سال ۱۳۷۵ به ۲۷۵ کیلوگرم در سال ۱۳۷۷ رسیده است.

میزان صید ماهی فیتوفاگ در فصل صید سال ۱۳۷۸-۱۳۷۷ به میزان ۱۱۲۳/۵ کیلوگرم یا ۱۰/۱ تن بوده است که به نسبت میانگین صید انجام شده از این ماهی در طی سالهای ۱۳۷۷-۱۳۷۴ تزدیک به دو برابر بوده است.

همچنین این مقدار صید نسبت به MSY برآورد شده برای این ماهی که برابر ۶۸۰۰/۳ کیلوگرم در ابتدای سال ۱۳۷۷ بوده، بسیار بیشتر است. همچنین میزان صید در واحد تلاش این ماهی برای پره ساحلی در دریاچه سد مهاباد برابر ۴۹۰/۲ کیلوگرم بوده است. در حالیکه در دریاچه سد ارس میزان صید به ازاء واحد تلاش (صید به ازاء یکبار پره‌کشی) برای این ماهی برابر ۲۱ کیلوگرم در هر پره‌کشی بوده است (عبدالملکی، ۱۳۸۰) که اختلاف بسیار زیادی را با دریاچه سد مهاباد نشان می‌دهد.

براساس اطلاعات مندرج در کتاب ماهیان آب شیرین اتحاد جماهیر شوروی و کشورهای همسایه (Berg, 1949) میزان پارامترهای رشد K و L<sup>∞</sup> این ماهی در حوضه رودخانه آمور بترتیب ۰/۲۵ در سال ۶۹/۴ سانتی متر محاسبه گردیده که نسبت به پارامترهای اندازه‌گیری شده در دریاچه سد مهاباد تفاوت دارد. بنظر می‌رسد که این اختلاف مربوط به تفاوت زیستگاههای این ماهی در مناطق ذکر شده باشد. حداکثر طول این ماهی در دریاچه سد مهاباد ۱۰۷ سانتی متر اندازه‌گیری شده است در حالیکه در دریاچه سد ارس حداکثر طول این ماهی در سال ۱۳۷۹ برابر ۱۱۳ سانتی متر گزارش شده است (عبدالملکی،

۱۲۸۰) و به گزارش عباسی و همکاران (۱۳۷۸) حداکثر طول این ماهی در تالاب انزلی ۱۱۷ سانتی‌متر می‌باشد. براساس گزارش محمداف و قلی‌اف (۲۰۰۰)، دامنه طولی ماهیان فیتوفاگ در دریاچه سد ارس (در سواحل جمهوری تاجیکستان) از ۲۶/۵ تا ۱۱۴ سانتی‌متر بوده است.

نسبت بهره‌برداری (E) برآورد شده برای این ماهی (۰/۸۲) نشان می‌دهد که این ماهی بطور بی‌رویه صید گردیده است. با نظر به میانگین سنی ماهیان صید شده که برابر ۲/۱۹ سال بوده و بیشترین درصد سنی نیز مربوط به ماهیان ۲ ساله و ۳ ساله می‌باشد، لذا عمدۀ صید مربوط به رهاکرد سالهای ۱۳۷۴ و ۱۳۷۵ بوده است. با توجه به کاهش میزان رهاکرد ماهیان در طی سالهای اخیر که تقریباً به نصف رسیده است، باقیستی کاهش صید در سال آتی را انتظار داشت و آنالیز محصول نسبی به ازاء بازسازی نیز کاهش فعالیت صیادی را پیشنهاد می‌کند ( $E_{Max} = ۰/۵۶$ ).

در صورتیکه هدف، انجام بهره‌برداری ماهی فیتوفاگ در سطح فعلی است (۱۰۰ تن)، میزان رهاسازی این ماهی باید افزایش یابد. متوسط وزن ماهیان در دریاچه سد مهاباد در سن یک سالگی ۱/۰۲۳ کیلوگرم بوده است در حالیکه ماهیان یکساله مخزن زلندوسکا در کشور شوروی، ۱/۷ کیلوگرم وزن داشته‌اند (برکا، ۱۹۹۰) که بنظر می‌رسد ماهیان مخزن زلندوسکا از رشد بهتری برخوردار بوده‌اند. برای رهاسازی بجد ماهیان در این مخزن (زلندوسکا) پیشنهاد شده است که برای تولید ۱ تن ماهی فیتوفاگ در یک هکتار باید به میزان ۱۱۰۰ عدد بچه ماهی شش ماهه یا ۳۳ کیلوگرم در هکتار رهاسازی نمود.

میزان رهاسازی ماهی فیتوفاگ در واحد سطح طی سالهای ۱۳۷۷-۱۳۷۵ (۲۸۷ بترتیب ۲۸۴)، ۱۳۷۷ (۴۶۳ عدد در هکتار در دریاچه سد مهاباد بوده است (متوجه سطح دریاچه طی سالهای فوق مدنظر قرار گرفته است).

براساس داده‌های موجود ضریب بازگشت بچه ماهیان رهاسازی شده فیتوفاگ طی سالهای ۱۳۷۴-۱۳۷۳ بطور تقریبی ۹ درصد برآورد گردید. بطوریکه طی سالهای فوق تعداد ۶۰۰۴۹۰ عدد بچه ماهی فیتوفاگ با دامنه وزنی ۱۰ الی ۱۵ گرم در دریاچه سد مهاباد رهاسازی گردید و با توجه به میانگین سن ۲/۲ سال فیتوفاگ صید شده، با اختلاف زمانی ۲ سال از سالهای مربوط به رهاکرد فوق (سالهای ۱۳۷۶-۱۳۷۵) و با در نظر گرفتن میانگین وزنی بدست آمده برای این ماهی طی سالهای فوق، تعداد ماهی صید شده ۵۱۵۵۲ عدد برآورد گردید که ضریب بقاء حدود ۹ درصد را نشان می‌دهد. ادامه صید ماهی فیتوفاگ

در حد ۱۰۶ تا ۱۱۰ تن بمدت ۲ سال متوالی بیانگر امکان تولید در حد مقدار فوق برای ماهی فیتوفاگ در دریاچه مهاباد می‌باشد.

حال برای صید سالانه ۱۰۰ تن ماهی فیتوفاگ با ضریب بقاء ۹ درصد احتیاج به رهاسازی سالانه ۴۶۶ هزار عدد پچه ماهی فیتوفاگ با دامنه وزنی ۱۰ الی ۱۵ گرم می‌باشد. در حال حاضر برای حمایت از ذخایر این ماهی در دریاچه سد مهاباد، بر اساس نتایج بدست آمده بهتر است که میران صید در حد ۷ MSY و یا کمی بالاتر از آن انجام شود تا بتوان بهره‌برداری پایدار را از ذخایر این ماهی به انجام رساند.

## تشکر و قدردانی

از آقای دکتر پیری ریاست محترم وقت مرکز تحقیقات شیلات گیلان بخاطر فراهم آوردن تسهیلات لازم برای اجرای پروژه قدردانی می‌گردد. همچنین از زحمات و مساعدتهای بسیاری معاونین محترم تحقیقاتی و اداری و مالی مرکز و کلیه همکاران که در این تحقیق مرا یاری کرده‌اند تشکر و قدردانی می‌شود.

## منابع

برکا، آر.، ۱۹۹۰. بازسازی ماهیدارکردن افزایش ذخایر و ماهیگیری در آبهای داخلی شوروی (سابق). ترجمه: سید محمد یزدان پرست اباتری، ۱۳۷۵. واحد انتشارات متون طرح برنامه شیلات ایران، تهران. ۲۲۲ صفحه.

عباسی، ک.، طالبی حقیقی، د.؛ سوپناه، ع.؛ نظامی، ش. ع. و ولی پور، ع.، ۱۳۷۸. اطلس ماهیان ایران آبهای داخلی گیلان. مرکز تحقیقات شیلات گیلان، بندر انزلی. ۱۱۳ صفحه.

عبدالملکی، ش.، ۱۳۸۰. گزارش نهایی پروژه ارزیابی ذخایر ماهیان در دریاچه مخزنی سد ارس. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران، تهران. صفحات ۷۴ تا ۷۷.

فتوره‌چی، ه.، ۱۳۷۷. هیدرومکنولوژی (هواشناسی و هیدرولوژی) سد مهاباد، مطالعات جامع شیلاتی سد مهاباد مرکز تحقیقات شیلات گیلان، بندر انزلی. ۵۴ صفحه.

مجتبیوی، ح. ر.، ۱۳۷۲. پرورش آبزیان: ضرورتهای استراتژیک. مجله آبزیان، تهران. صفحات ۴۴ تا ۴۷.

محمدداف، ت.م. و قلی اف، ز.م.، ۲۰۰۰. ماهیان اقتصادی جمهوری نخجوان. انتیتو علمی تحقیقات شیلاتی آذربایجان، باکو. ترجمه: یونس عادلی. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، بندر انزلی. (در دست انتشار).

ملکی شمالی، م.م.، ۱۳۷۸. گزارش نهایی بررسی شرایط فیزیکی و شیمیایی آب سد مخزنی مهاباد. مرکز تحقیقات شیلات گیلان، بندرانزلی. ۵۶ صفحه.

**Berg, L.S. , 1949.** Freshwater fishes of USSR and adjacent countries. Trady Institute acad, Nauk, USSR. Vol. 2, 479 P. Translated to english in 1962.

**Bernacsek, G.M. , 1984.** Dam design and operation to optimize fish production in impounded river basins. FAO, Rome. 98P.

**Bertalanffy, L. Von , 1934.** Untersuchungen über die gesetzlichen deswachstums.1. Allgemeine Grundlagen der theorie. Roux Arch. Entwicklungsmech. org. Vol. 131, 613-653.

**Beverton, R.J.H. and Holt, S.J. , 1956.** A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish population, with special reference to sources of bias in catch sampling. Rapp. P. V. Reun. CIEM, Vol. 140, pp.67-83.

**Chugunova, N.I. , 1959.** Age and growth studies in fish. Tran. D. Yasski. 1963. National Science Foundation, Washington D.C. USA, 131 P.

**Gayaniilo, F.C. Jr ; Sparre, P. and Pauly, D. , 1996.** FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) Users Guide. FAO computerized information series (Fisheries No. 8) FAO, Rome. 126P.

**Gulland, J.A. , 1983.** Fish stock assessment: A manual of basic methods. Chichester, U.K., Wiley interscience, FAO. Wiley series on food and agriculture, Vol. 1, 223 P.

**Jones, R. , 1981.** The use of length composition data in fish stock assessments (with

- notes on VPA and cohort analysis). FAO. Rome, 55 P.
- Pauly, D. , 1980.** On interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stock. J. Cons. CIEM. Vol. 39, No. 3, pp.175-192.
- Pauly, D. , 1984.** Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use with programmable calculators. ICLARM. Manila. 425 P.
- Pauly, D. , 1990.** Length-converted catch curves and the seasonal growth of fishes. ICLARM, Vol. 8, No. 3, pp.33-38.
- Pauly , D. and Soriano, M.L. , 1986.** Some practical extensions to Beverton and Holt's relative yield-Per-Receipt model. In: J. L. maclean, L. B. Dizon and L. V. Hosillo (eds.), the first Asian fisheries society. Manila , Philippines. pp.491-496.
- Pauly, D. ; Soriano-Bartz, M. ; Moreau, J. and Jarre, A. , 1992.** A new model accounting for seasonal cessation of growth in fishes. Austr. J. Mar. Fresh water Res. Vol. 43, pp.1151-1156.
- Sparre, D. and Venema, S.C. , 1992.** Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1 manual. FAO fish Tech. PUB. (306.1) Rev. Vol. 1, 376 P.
- Titova, G.D. , 1984.** Economic evaluation of fisheries intensification in small and medium sized lakes. Moscow, Legkaya. i Pishchevaya Promyshlennost, 102 P. (in Russian).
- White, T. , 1987.** A fisheries statistical monitoring system for the Islamic Repu. of Iran. Bandar Abbas. 27 P.