

متغیرهای جمعیتی سوف حاجی طرخان (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) در تالاب انزلی

مریم صائمی^۱، علی بانی^۲، حسین خارا^۳

۱* و ۳- دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات، لاهیجان، ایران، صندوق پستی: ۱۶۱۶

۲- دانشگاه گیلان، دانشکده منابع طبیعی، صومعه سرا، ایران، صندوق پستی: ۱۱۴۴

maryam_saemi@yahoo.com

چکیده

ویژگی‌های مرتبط سن و طول با استفاده از معادله Von Bertalanffy در ماهی سوف حاجی طرخان در تالاب انزلی در طی یک دوره یک ساله از تیر ماه ۱۳۸۷ تا خرداد ماه ۱۳۸۸ مورد مطالعه قرار گرفت. در مطالعه حاضر در جنس نر، نرخ رشد 0.31 و L_{max} برابر $21/17$ سانتی متر برآورد شد. در جنس ماده نیز این مقادیر تقریباً مشابه با نرها بود به طوری که $k = 0.33$ و $L_{max} = 21$ محاسبه شد. متوسط طول چنگالی ماده‌ها (16-26cm) بود که تقریباً مشابه با طول نر ۱۵-۲۳/۵cm بود در حالی که ارتباط طول-وزن $W = 0.011 * FL^{3.055}$ برای نرها و $W = 0.024 * FL^{2.82}$ برای ماده‌ها. همچنین نسبت جنس ماهیان نیز به طور ماهیانه تعیین شد. کل ماهیان در طول سال تفاوتی در نسبت جسی نشان ندادند ($p > 0.05$)، البته در بعضی از ماه‌های سال نوساناتی در نسبت جنسی ماهیان نر و ماده مشاهده شد. علی‌رغم این که نمونه‌ها نشان ندادند هیچ تغییری در نسبت جنسی در کل سال ($p > 0.05$)، اما تغییر در بعضی از ماه‌ها مشاهده شد. در این مطالعه سعی شده تفاوت در پارامترهای تاریخیچه زندگی سوف حاجی طرخان تالاب انزلی بررسی شود و مقایسه شود با سوف دیگر مناطق جغرافیایی و امکان احتمالی ارتباط آن با عدم شرایط غذایی مطلوب ناشی از تخریب شرایط محیطی مورد بررسی قرار گیرد.

کلمات کلیدی: تالاب انزلی، سوف حاجی طرخان، نرخ رشد، منحنی وون برتالانفی.

مقدمه

سواحل جنوب غربی دریای خزر شامل تالاب انزلی معمولاً به عنوان منطقه مرطوب شناخته شده است و شامل زمستان ملایم و تابستان داغ است. متوسط دمای تالاب انزلی در تابستان ۲۵-۳۷ درجه سانتی گراد و در زمستان ۹-۰/۸ سانتی گراد است. میزان رطوبت منطقه بین ۲۴ تا ۱۰۰ درصد و متوسط رطوبت سالیانه ۶۷ درصد است (۸). مدل های ریاضی برای رشد ماهیان در ارتباط با اطلاعات طول و سن برای مطالعات شیلاتی مفید هستند. معادله رشد Von Bertalanffy یکی از معمول ترین مدل ها در مطالعه جمعیت ماهیان است. سوف حاجی طرخان از گونه هایی است که پراکنش وسیعی (*Perca fluviatilis* L. 1758)، در سراسر اروپا و آسیا دارد و مناطق پراکنش آن در محدوده جغرافیایی ۴۰ تا ۷۰ درجه شمالی قرار دارد (۲۱). علاوه بر مناطق بومی، سوف به صورت موفقیت آمیزی به آفریقا، استرالیا و نیوزلند که در نیمکره جنوبی قرار دارند معرفی شده است. در نتیجه می تواند نمونه مناسبی برای مقایسه فاکتورهای زیستی در مناطق و شرایط مختلف جغرافیایی باشد.

مطالعه حاضر انجام شد تا ارتباط طول-سن ماهی سوف طی منحنی ون برتالنفی توضیح داده شود و همچنین نرخ رشد و ماکزیمم طول ماهی سوف در تالاب انزلی محاسبه شد. هدف از این مطالعه افزایش تفسیر زیستی معادله وون برتالنفی در رابطه با سوف حاجی طرخان و مقایسه آن با بغضی از دیگر مناطق زیستگاهی این گونه است.

مواد و روش ها

نمونه برداری با تور گوشگیر با اندازه چشمه ۲۰-۱۸ میلی متر انجام شد و به علت اندازه چشمه ها، محدوده طولی ماهیان، در برگیرنده ماهیان نابالغ نمی توانست باشد. طول کل و چنگالی ماهیان با دقت ۰/۰۱ و وزن گناد و کبد با دقت ۰/۰۰۱ اندازه گیری شد.

تعیین سن

برای تعیین سن از استخوان اوپرکول استفاده شد. به این ترتیب که بعد از جدا کردن اوپرکول ها آن ها را، در آب جوش حرارت داده، پس از تمیز کردن و خشک کردن به وسیله لوپ (Olympus SZX 12) دوایر سالیانه خوانده شد (۱۸).

به منظور بررسی دقت در شمارش تعداد دوایر سالیانه جهت تعیین سن ماهیان، ۳۵ عدد استخوان اوپرکول توسط دو نفر مورد شمارش قرار گرفت. در صد خطای میانگین (APE) دوایر شمارش شده توسط دو فرد از فرمول

$$APE = \frac{100}{N} \sum_{j=1}^N \left[\frac{1}{R} \sum_{i=1}^R \frac{|X_{ij} - X_j|}{X_j} \right]$$

محاسبه شد (۵). که در آن N نشان دهنده تعداد ماهی، R تعداد دفعات تعیین سن، X_{ij} ، i مین تعیین سن برای j مین ماهی است و X_j میانگین سن تعیین شده برای j مین ماهی است. برای تعیین وجود یا عدم وجود اختلاف بین تعیین سن دو فرد از آزمون جفتی t-test استفاده شد.

نشان می‌دهد. مقایسه شرایط بدنی ماهیان بین دو جنس توسط آزمون ANOVA انجام شد (۵۳) که تفاوت معنی داری در ارزش CF بین دو جنس وجود داشت.

آنالیز آماری داده‌ها

تعیین نسبت جنسی در ماه‌های مختلف از آنالیز مربع کای محاسبه گردید. وجود یا عدم تفاوت در طول ماهیان از آنالیز واریانس یک طرفه محاسبه شد. مقایسه تفاوت شرایط بدنی ماهیان در دو جنس توسط آزمون ANOVA انجام شد.

نتایج

دقت تخمین سن

به منظور تعیین صحت شمارش خطوط سنی در ماهیان تعدادی از اوپرکول‌ها توسط فرد دوم بازخوانی شدند. نتایج آماری نشان داد که خواندن خطوط سنی توسط دو نفر تقریباً همسان و در صد خطا پایین ۲/۴۰٪ بود. در صورتی که میزان خطا کمتر از ۵٪ باشد، خطا در خواندن خطوط سنی وجود ندارد (۱۳). آزمون t-test نشان داد در بازخوانی خطوط سن اختلاف معنی‌دار بین دو نفر وجود ندارد (۵۳) $p=0/53$ $df=68$ $(t=0/633)$.

نمودار vonberthalanfy نرخ رشد و K

نمودار vonberthalanfy رشد ماهیان را به عنوان تابعی از زمان نشان می‌دهد. این مدل بیان می‌کند که طول تابعی از زمان است. نرخ رشد K بیان می‌کند ماهیان با چه سرعتی به L_{∞} می‌رسند. L_{∞} متوسط بیشترین طولی است که ماهیان می‌توانند در جمعیت داشته باشند. نرخ رشد اولیه G_{init} از فرمول

$$G_{init} = K \times L_{max}$$

محاسبه می‌شود (۱۴).

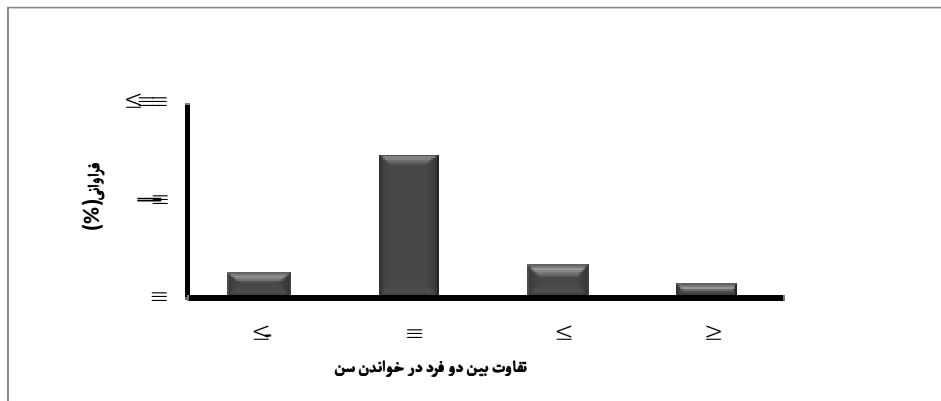
فرمول

$$(L*(1-\exp(-K*(t-t_0))))$$

برای تعیین نرخ رشد K، L_{∞} و t_0 (سن فرضی که طول ماهی در آن سن صفر است) واقعی استفاده می‌شود (۲۰). همچنین نرخ رشد اولیه توسط فرمول $G_{init} = K \times L_{\infty}$ محاسبه شد (۱۴).

ارتباط طول و وزن ماهیان

نمونه‌ها با دقت تقریبی ۰/۱ سانتی‌متر و ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شدند. ارتباط طول و وزن با فرمول $CF = W/a FL^b$ محاسبه شدند به طوری که W وزن بدنی سوماتیک و a و b ثابت رگرسیون و FL طول چنگالی ماهیان را



نمودار ۱: درصد تفاوت در بازخوانی دوایر در اپرکول سوف حاجی طرخان

سن نسبت به ۵۰:۵۰ در کل نمونه‌ها وجود نداشت

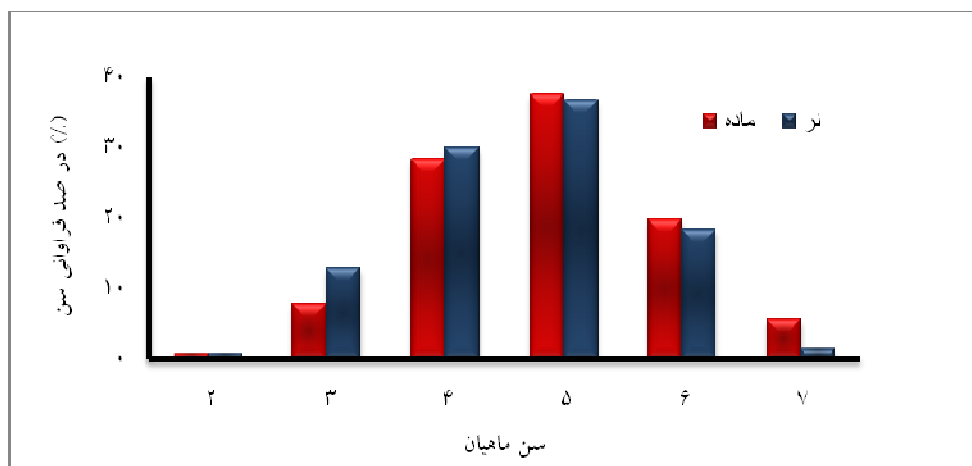
$$(\chi^2=5/83 \text{ df}=5 \text{ p}>0/05) \text{ (نمودار ۲ و ۳).}$$

فراوانی کلاسه سنی

محدوده سنی ماهیان بین ۲-۷ سال قرار داشت.

آزمون مربع کای برای مقایسه وجود اختلاف میان

سنین مختلف در دو جنس نشان به طور کل اختلاف در



نمودار ۲: در صد فراوانی سنی ماهیان به تفکیک جنس نر و ماده

طولی است که ماهیان می‌توانند در جمعیت داشته باشند. منحنی رشد نشان می‌دهد این دو منحنی بر هم منطبق هستند و جنس نر و ماده نرخ رشد برابری دارند و طول ماهیان نر و ماده نیز با هم تفاوتی ندارد. به عبارتی ماهیان با سرعت برابری به L_{∞} می‌رسند.

نمودار vonbertalanffy و ارتباط نرخ

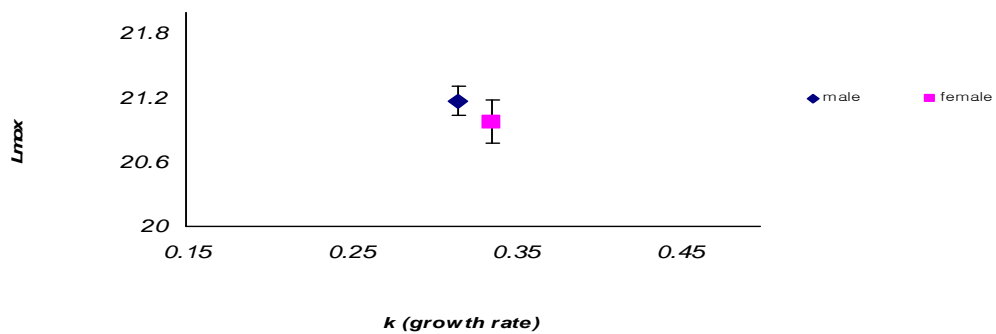
رشد با L_{∞}

نمودار vonbertalanffy رشد ماهیان را به

عنوان تابعی از زمان نشان می‌دهد. این مدل بیان می‌کند

که طول تابعی از زمان است. K بیان می‌کند ماهیان با

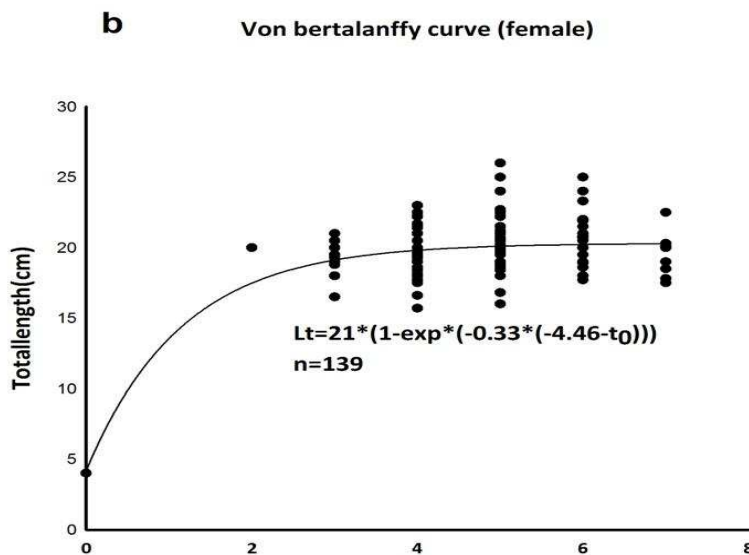
چه سرعتی به L_{∞} می‌رسند. L_{∞} متوسط بیشترین



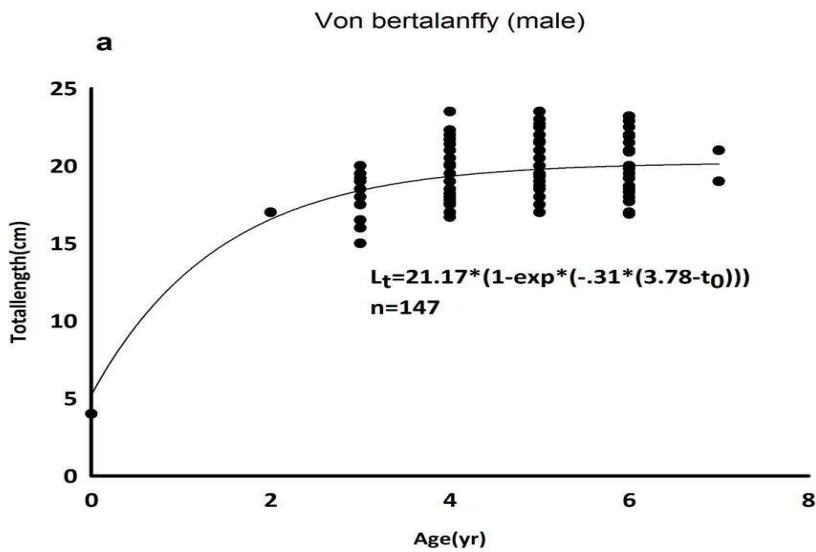
نمودار ۳: ارتباط طول بی نهایت با نرخ رشد

نرخ رشد و بیشترین طول ماهیان با استفاده از فرمول $G_{init} = K \times L_{max}$ می‌توان نرخ رشد اولیه در ماهی سوف حاجی طرخان تالاب انزلی را $۷/۰۶$ و $۶/۷$ سانتی‌متر در سال به ترتیب برای و ماده‌ها و نرها تخمین زد.

در مطالعه حاضر در جنس نر، نرخ رشد $k=۰/۳۱$ و $L_{max}=۲۱/۱۷$ برابر سانتی‌متر برآورد شد. t_0 نیز معادل $-۳/۷$ تخمین زده شد. و در جنس ماده نیز این مقادیر تقریباً مشابه با نرها بود به طوری که $k=۰/۳۳$ و $L_{max}=۲۱$ و $t_0=-۴/۴۶$ محاسبه شد. با توجه به محاسبه



نمودار ۴: ارتباط سن با طول ماهیان در جنس ماده

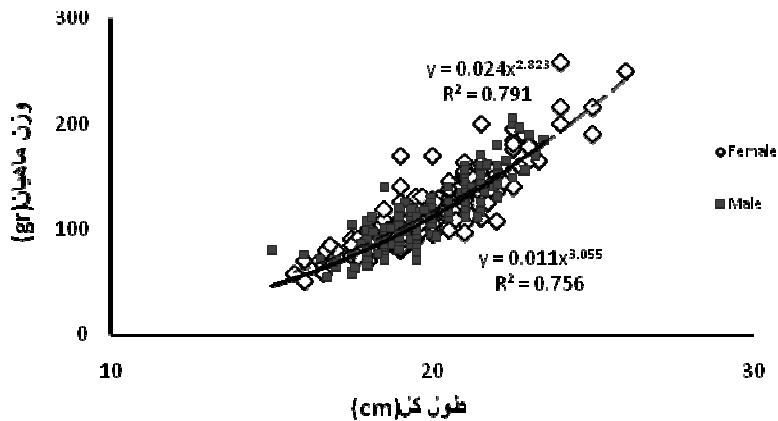


نمودار ۵: ارتباط سن با طول ماهیان در جنس نر (tl: مخفف طول کل ماهیان (cm), Lexp: طول قابل پیش بینی)

پارامتر b بین ۲ تا ۴ تغییر کرد (۱۷) و در مورد مطالعه حاضر ۲/۸۲ برای ماده‌ها و ۳/۰۵ برای نرها محاسبه شد.

ارتباط طول و وزن

شرایط بدنی ماهیان بیان کننده فعالیت بدنی ماهیان در طول سال است ($F=۱/۲۱$, $df=۱$, $p<۰/۰۵$). ارزش



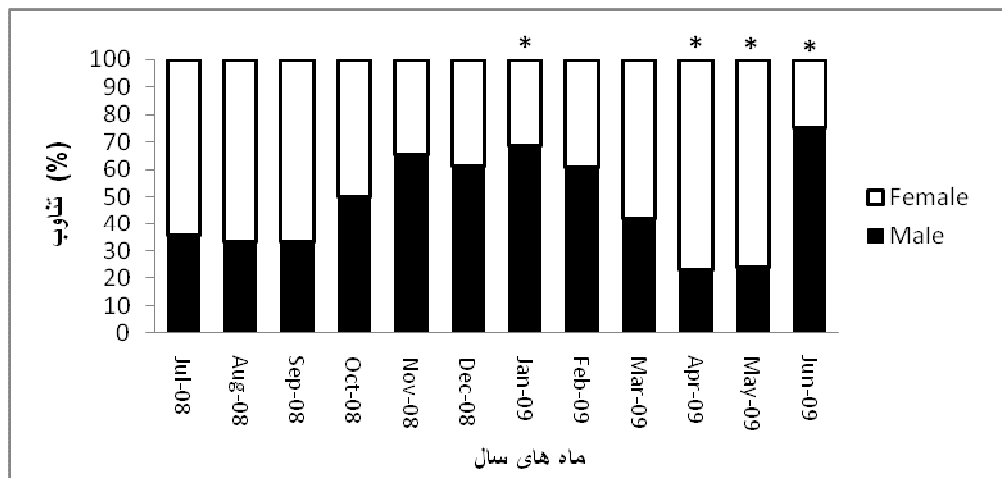
نمودار ۶: ارتباط طول و وزن ماهیان

در بعضی از ماه‌های سال انحراف از نسبت برابر مشاهده شد که در شکل نشان داده شده است.

تعیین نسبت جنسی در ماه‌های مختلف

سال

مربع کای تفاوت مشخصی بین نر و ماده را در طول سال نشان نداد ($\chi^2=۰/۰۱۳$, $df=۱$, $p>۰/۰۵$), اما



نمودار ۷: نسبت جنسی ماهیان در ماه های مختلف

بحث

تعداد ماهیانی که در طول دوره یک ساله صید شدند ۳۸۶ عدد بودند اما جوانترین کلاسه سنی در مین ماهیان نبودند چون روش صید با تور گوشگیر فقط ماهیان بزرگ را در بر می گرفت. اما طول ماهیان در سن صفر توسط لاروهایی که به عنوان غذا در حفره شکمی ماهیان بزرگتر وجود داشت تخمین زده شد. چنین فرض شد که اندازه و ساختار سنی مرتبط با آن معرف مطالعه جمعیت حاضر باشد چون نمونه‌ها در طول سال گرفته شدند. در حالی که قبلاً اشاره شد رشد جمعیت سوف حاجی طرخان به تقابلات پیچیده دمای محیط (۱۱)، تراکم جمعیت (۱۶) و میزان دسترسی و تراکم غذا بستگی دارد (۱۶).

متوسط طول متوسط طول چنگالی ماده‌ها و نرها یکسان بودند در مطالعات حاضر (جدول ۱). با این حال متوسط طول چنگالی نر و ماده پایین تر از طول گزارش شده توسط Mooij (۱۴) در دریاچه Tjeukemeer با محدوده طولی ۱۳/۵-۱۴ سانتی متر بود و در دریاچه Ijssel در هلند با عرض جغرافیایی ۵۲ درج شمالی ۲۹/۴ سانتی متر طول داشت و در دریاچه Trasimeno

ایتالیا طول ۲۶/۶۷ گزارش شده است (۱۰). پیش بینی‌ها این بود که اندازه ماکسیمم طول در عرض‌های جغرافیایی بالاتر جایی که پایین تر است بیشترین طول را داشته باشد (۷۱). مقایسه مطالعه حاضر با مقالات دیگر ارتباط مستقیم اثر طول جغرافیایی و اندازه بزرگتر را تایید می کند. در مطالعه حاضر طول سوف حاجی طرخان در تالاب انزلی با درجه روز ۸۰-۳۸۰ که در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه شمالی قرار دارد در مقایسه با نمونه‌هایی از دریاچه Widermer با درجه روز ۱۵۰-۴۵۰ و عرض جغرافیایی ۵۲ شمالی طول مشابهی را نشان می دهد (۶). از آنجایی که طول سوف ماهیان در دریاچه Tjenkemere در عرض جغرافیایی ۵۲ شمالی طول بیشتری داشتند می تواند به درجه روز بالاتر (۳۳۵-۳۵۰) آن نسبت داده شود (۱۴). به نظر می رسد که درجه روز برابر طول مشابه سوف را در مناطقی با عرض جغرافیایی برابر توضیح می دهد.

ارتباط طول- وزن ماهیان تحت تاثیر فاکتورهایی مثل فصل، محل زندگی، بلوغ جنسی، جنسیت، رژیم غذایی و پر بودن معده، و تکنیک‌های حفاظت (۱۷).

که نرخ رشد برابر را در جمعیت سوف تالاب انزلی توضیح می‌دهد (۵، ۱۴ و ۱۵) علی‌رغم این‌که در این مطالعه، نرخ رشد و طول هر دو جنس تقریباً برابر بود اما تفاوت‌های جریبی بین نرخ رشد اولیه در هر دو جنس می‌تواند توضیح دهد که ماده‌ها توانایی رسیدن به طول بیشتر از نرها را در شرایط غذایی و محیطی مناسب دارند.

در پایان، علی‌رغم رشد خوب انجام شده در این مطالعه، به علت یوتروفی بودن تالاب انزلی (۱۲)، اما بعضی از تفاوت‌ها در تالاب انزلی در مقایسه با مقالات دیگر که اندازه طولی بزرگتری را برای ماهیان ماده گزارش کرده است و یا تعداد بیشتر نرها به ماده‌ها در دیگر مناطق جغرافیایی می‌تواند به شرایط محیطی نامناسب مثل آلودگی نسبت داد که می‌تواند اثر گذار بر روی وضعیت غذایی و سرانجام تغییرات جمعیتی سوف حاجی طرخان در تالاب انزلی شود. برای درک بهتر مکانیزم‌هایی از جریاناتی که بر روی پارامترهای جمعیتی اثر می‌گذارد، مطالعات آینده بر روی دیگر گونه‌ها در تالاب انزلی مثل ماهی کلمه و توضیح تقابلات رقابتی بین آن‌ها می‌تواند مفید باشد.

سپاسگزاری

با سپاس فراوان از کادر دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان و دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان که همکاری لازم را جهت پیشبرد این تحقیق انجام دادند.

منابع

1. Atkinson, D., 1994. Temperature and organism size—a biological law for ectotherms? *Adv Ecol Res* 25, pp 1–58.

به طور معمول وقتی $b=3$ ، وزن و طول ماهیان در یک نرخ مشابه رشد می‌کند (ایزومتری) و وقتی $b>3$ ، وزن سریع‌تر از طول رشد می‌کند (الومتری مثبت) و هنگامی که $b<3$ وزن آهسته‌تر از طول ماهیان رشد می‌کند (الومتری منفی) (۱۹). در مطالعات حاضر مقدار b در نرها مشابه مقالات قبلی بود (۵) و رشد ایزومتری را نشان می‌دهد. اما مشاهدات ما در مورد جنس ماده رشد الومتری منفی را نشان می‌دهد که می‌تواند نتیجه‌ای باشد از صرف اثری بیشتر ماده‌ها بر روی تولید مثل و عدم دسترسی به غذای مناسب.

در اکثر جانوران خونسرد نرخ رشد فردی (K) با دمای محیط کاهش می‌یابد که همراستا با مطالعات Atkinson & Sibly (۱) و Atkinson & Sibly (۲). در این تحقیق ضریب تاثیر نرخ رشد سوف در تالاب انزلی $0/3$ است که بالاتر از Tjeukemeer (۲۸/۰) (۱۴)، Lake Varese (۲/۰) (۵)، در سوئد $0/27$ و دریاچه $Sto\ddot{c}ksjo\ddot{n}$ در سوئد (۲/۰) (۹) است و تایید کننده طول بزرگ‌تر سوف حاجی طرخان در مقایسه با سوف تالاب انزلی است. ارزش پایینتر ضریب تاثیر نرخ رشد سوف در تالاب انزلی $0/3$ در مقایسه با سوف در دریاچه $Widermer$ می‌تواند بیان کننده فشار صید بیشتر در عرض جغرافیایی بالاتر (۵۴ درجه شمالی) فرضیه فشار صید را روی ترکیب جمعیتی در تالاب انزلی را تقلیل کند. در مشاهدات ما یک نسبت جنسی برابر بین دو جنس نر و ماده در طول سال مشاهده شد. نرخ رشد برابر در هر دو جنس نیز می‌تواند نسبت جنسی برابر را در هر جمعیت ماهیان تایید کند. وقتی ماهیان نرخ رشد بربری دارند، در یک سرعت مشابه رشد می‌کنند؛ بنابراین دسترسی به غذا آسیب‌پذیری هر دو جنس به شکار مشابه است

2. Atkinson, D. and Sibly, R.M., 1997. Why are organisms usually bigger in colder environments? Making sense of a life history puzzle. *Trends Ecol Evol*, 12, pp 235–239.
3. Bagenal, T.B., 1978. Aspects of fish fecundity. In: Gerking, SD(ed) *Ecology of freshwater fish production*. Blackwell Scientific, Oxford, pp 75–101.
4. Bimish, R.J. and Fournier, D.A., 1981. A method for comparing the precision of a set of age determinations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 38, pp 982–983.
5. Ceccuzzi, P.; Terova, G.; Brambilla, F.; Antonini, M. and Saroglia, M., 2011. Growth, diet, and reproduction of Eurasian perch *Perca fluviatilis* L. in Lake Varese, North western Italy *Fish. Sci.* 0353-8.
6. Craig, J.F. and Kipling, C., 1983. Reproduction effort versus the environment; case histories of Windermere perch, *Perca fluviatilis* L., and pike, *Esox lucius* L. *Journal of Fish Biology* 22, pp 713–727.
7. Gilligan, M.R., 1991. Bergmann ecogeographic trends among triplefin blennies in the Gulf of California, Mexico. *Environ Biol Fishes*, 31, pp 301–305.
8. Gulbabazadeh, T., 1997. Sedimentological investigations of Lake Anzali and surrounding Quaternary deposits. PhD Thesis, Ankara University, Turkey, p 121.
9. Heibo, E. and Magnhagen, C., 2005. Variation in age and size at maturity in perch (*Perca fluviatilis* L.), compared across lakes with different predation risk. *Ecol. Freshw. Fish.* 14, pp 344–351.
10. Lorenzoni, M.; Giovinazzo, G., Mearelli, M. and Natali, M., 1993. Growth and biology of perch (*Perca fluviatilis* L.) in Lake Trasimeno *Pol. Arch. Hydrobiol.* 40, 313–328.
11. Lecren, E. D., 1985 Observations on the growth of perch (*perca fluviatilis* L.) Over-twenty two years with special reference to the effects of temperature and changes in population density. *J. animal ecol.* 27: 287-334.
12. Mirzajani, A.R.; Khodaparast Sharifi, H.; Babaei, H.; Abedini, A. and Dadai Ghandi, A., 2010. Eutrophication Trend of Anzali Wetland Based on 1992-2002 Data *J. Envi. Studies*. Vol. 35, No. 52.
13. Morison, A.K.; Robertson, S.G. and Smith, D.C., 1998. An integrated production fish ageing system: quality assurance and image analysis. *North American Journal of Fisheries Management* 18: 587–598.
14. Mooij, W.M.; Van Rooij, J.M. and Wijnhoven, S., 1999. Analysis and comparison of fish growth from small samples of length-at-age data: detection of sexual dimorphism in eurasian perch as an example. *Transactions of the American Fisheries Society* 128, pp 483–490.
15. Negri, A., 1999. Biology and ecology of perch (*P. fluviatilis*) in Lake Como (in Italian). Provincia di Como, Italy.
16. Rask, M., 1983. Differences in growth of perch (*Perca fluviatilis* L.) in two small forest lakes. *Hydrobiologia* 101, pp 139-144.
17. Tesch, F.E., 1971. Age and growth. in: Method for assessment of fish production in fresh waters. W. E. Ricker (ed). *Blackwell Scientific Publications*, Oxford, pp 98-130.
18. Treasurer, J.W. and Holliday, F.G.T., 1981. Some aspects of the reproductive biology of perch *Perca fluviatilis* L. A histological description of the reproductive cycle. *Journal of Fish Biology* 18: 359-376.
19. Viette, M., Giulianini, P.G. and Ferrero, E. A., 1997. Reproductive biology of scad, *Trachurus mediterraneus* from the Gulf of Trieste. – *ICES J. Mar. Sci.* 54, pp 267–272.
20. Von Bertalanffy, L., 1938. Untersuchungen u'ber die Gesetzmassigkeit des Wachstums. II. A quantitative theory of organic growth. *Human Biology* 10:181–213. Von Bertalanffy, L. 1957. Quantitative laws in metabolism and growth. *Quarterly Reviews in Biology* 32, pp 217–231.
21. Weatherley, A.H., 1963. Zoogeography of *perca fluviatilis* (linnaeus) and *perca flavescens* (mitchill) with special reference to the effects of high temperature *Proceedings of the Zoological Society* 141: 557– 576.