

## اثر تغییر اقلیم بر اکوسیستم دریای کاسپین-آبهای گیلان

سیامک باقری\*، جلیل سبک آرا، عظمت دادای قندی

پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر انزلی، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: siamakbp@gmail.com

### چکیده

دستکاری های انسانی بر روی زیستگاه ها، تغییرات اقلیم، باعث از بین رفتن تنوع زیستی و در نتیجه کاهش پایداری اکوسیستم می شود. بررسی های حاضر نشان داد، شوری آب در عمق ۵ متر به میزان ۱۳ گرم در هزار در اردیبهشت ۱۴۰۲ رسید، که در مقایسه با سال ۱۳۸۳ با میزان بیش از ۲ گرم در هزار افزایش داشت. دمای آب دریا در عمق ۲۰ متر از سطح تا کف به ترتیب ۱۱ و ۱۸ درجه سانتی گراد در اردیبهشت اندازه گیری شد و اختلاف درجه حرارت بین سطح و کف آب دریا در عمق ۲۰ متر برای اولین بار بیش از ۷ درجه سانتیگراد در سواحل گیلان بود. این در حالیست که در دهه ۸۰ دمای آب سطح و کف در عمق و در ماه مشابه یکسان بود. بر اثر افزایش دمای آب، تبخیر و شوری، فراوانی و تنوع گونه ای پلانکتون در دریای کاسپین تغییر نموده و برای اولین بار فیتوپلانکتون *Dinophysis acuminata* گونه ای گرمسیری و متعلق به آب های شور در سواحل بندرانزلی اردیبهشت ۱۴۰۲ مشاهده شد. بطور کلی ظهور گونه های غیر بومی *Dinophysis acuminata*، شکوفایی *Mnemiopsis leidyi*, *Beroe ovata* و شکوفایی گونه *Nodularia spumigena* از سینوباکتیریا هشدارهای اثرات تغییر اقلیم و پدیده پرغذایی در دریای کاسپین (سواحل بندرانزلی) در سال های اخیر می باشد.

کلید واژه: تغییر اقلیم، فیتوپلانکتون، غیربومی، دریای کاسپین.

### ۱. مقدمه

دریای کاسپین از دهه ۱۹۹۰ به شدت تحت تاثیر فعالیت های انسانی و آلودگی های شدید محیطی قرار گرفته است. به دلیل افزایش استفاده از کودها و سموم کشاورزی، جنگل زدائی، غلظت مواد مغذی در رودخانه ها افزایش یافته و میزان آن در سال های اخیر بیش از دو برابر گردیده است (Dumont, 1998; Bagheri et al., 2023). داده های ثبت شده از ماهواره افزایش دمای آب دریای کاسپین را در همه فصول و بخصوص در تابستان از سال های ۱۳۶۰ تا ۱۳۹۱ نشان داده است (Nasrollahzadeh et al., 2019). افزایش درجه حرارت آب دریا در ۲۰ سال اخیر اثر تغییر اقلیم در دریای کاسپین بوده که شروع آن از دهه ۸۰ می باشد (Bagheri et al., 2021). براساس مطالعات Prange و همکاران (۲۰۲۰) دمای دریای کاسپین بین ۳ تا ۴ درجه سانتیگراد تا سال ۲۰۸۰ افزایش خواهد یافت و ۳۴ درصد سطح دریا و حداکثر تا ۱۸ متر ارتفاع آب دریا به دلیل افزایش شدت تبخیر ناشی از گرمایش زمین کاهش خواهد یافت. بطور کلی افزایش دمای سطحی آب، شوری و مواد مغذی باعث تغییر در ساختار هرم اکولوژی شده و پیامدها و اثرات منفی بر ذخایر و تنوع ماهیان دریای کاسپین داشته است. در سال های اخیر مطالعات بر روی اثرات اقلیم بر اکوسیستم جنوب دریای کاسپین بسیار محدود بود. مطالعه Zahraei و همکاران در سال ۲۰۱۹ نشان داد که دمای سطحی آب دریای کاسپین در هر دهه ۰/۵ درجه سانتیگراد افزایش می یابد. در این مقاله اثرات گرمایش زمین بر جامعه فیتوپلانکتون و پارامترهای دما و شوری در دریای کاسپین ارایه شده است.

## ۲. مواد و روش‌ها

در این مطالعه بررسی عوامل زیستی و غیر زیستی در ساحل بندرانزلی واقع در مجاور موج شکن در دو ایستگاه با موقعیت‌های جغرافیایی " ۳۷° ۴۸۷' ۹۳۰" ، " ۴۹° ۴۶۹' ۶۶۸" و " ۳۷° ۴۸۹' ۳۲۶" ، " ۴۹° ۴۶۶' ۱۰۶" واقع در عمق کمتر از ۱۰ متر در اردیبهشت ماه ۱۴۰۲ انجام گردید. نمونه برداری در یک روز کاری، بین ساعت ۱۰ الی ۱۲ با استفاده از شناور سبک ۸۵ اسب بخار مناسب انجام گردید

نمونه برداری از آب جهت بررسی فاکتورهای فیزیکی آب از ایستگاه‌ها، با استفاده از دستگاه نمونه بردار آب Nansen (water sampler; Hydro-Bios) انجام گرفت. دمای آب توسط دماسنج برگردان اندازه‌گیری و میزان شوری آب با استفاده از شوری سنج (Beckman; RS-7B) اندازه‌گیری شد (APHA, 2005). برای برداشت نمونه‌های فیتوپلانکتون، از دستگاه نمونه بردار مشابه فاکتورهای فیزیکی آب در عمق کمتر از ۱۰ متری در سواحل بندرانزلی انجام گرفت. بعد از همگن‌سازی نمونه‌های فیتوپلانکتونی برداشت شده از عمق مورد بررسی، بلافاصله با فرمالین ۴ درصد تثبیت شدند و به آزمایشگاه پلانکتون شناسی انتقال یافتند. بعد از ۱۰ روز نمونه‌ها سیفون و سپس سانتریفیوژ شدند (Clesceri *et al.*, 2005; Newell and Newell, 1977). در نهایت شناسایی گونه‌ای و شمارش آنها با استفاده از میکروسکوپ اینورت و کلیدهای شناسایی انجام گردید (Round *et al.*, 1990; Prescott, 1962; Tiffany and Britton, 1971). محاسبه فراوانی فیتوپلانکتون براساس عمق برداشت نمونه، حجم مورد مطالعه و ضریب ثابت جمعیت در لیتر براساس روش‌های استاندارد انجام گرفت (Clesceri *et al.*, 2005).

## ۳. نتایج و بحث

دستکاری‌های انسانی بر روی زیستگاه‌ها و افزایش بارمواد مغذی از رودخانه‌ها و فعالیت‌های کشاورزی و آبرزی پروری در حوضه آبریز دریا باعث نابودی تنوع زیستی و در نتیجه کاهش پایداری اکوسیستم می‌شود و بر عملکرد و ساختار اکوسیستم‌های دریایی تأثیر می‌گذارد (Mammadov and Balapour, 2015). طی چند سال اخیر خشک شدن بخش وسیعی از تالاب انزلی، عقب نشینی آب دریای کاسپین و کاهش دبی رودخانه‌ها از اثرات تغییر اقلیم در منطقه بوده است (Bagheri *et al.*, 2022). گونه غیر بومی *Dinophysis acuminata* از شاخه Myzozoa که متعلق به آب‌های شور و گرمسیری بوده (شکل ۱) با میانگین فراوانی  $\pm 730$  سلول در لیتر برای اولین بار در ساحل بندرانزلی مشاهده و شناسایی شد. این گونه بومی اقیانوس‌های آرام و اطلس شمالی بوده (Velasco-Senovilla *et al.*, 2023) که احتمالاً از طریق آب توازن کشتی‌های تجاری به دریا‌های سیاه، اژه و مدیترانه راه یافته است و از آنجا از طریق کانال ولگا-دون به دریای کاسپین منتقل گردید. براساس مطالعات Blanco و Reguera (۲۰۱۹)، گونه *D. acuminata* تولید سم Okadaic acid نموده و توسط صدف‌ها و نرم‌تنان جذب می‌شود در صورت تغذیه ماهیان از آنها، مسمومیت و مرگ و میر به همراه خواهد داشت (Velasco-Senovilla *et al.*, 2023). افزایش شوری ۱۳/۰۷ گرم در هزار در عمق کمتر از ۱۰ متر و افزایش دمای آب سطحی بیش از ۲۶/۵ درجه سانتیگراد در نیمه اول اردیبهشت از اثرات تغییر اقلیم در جنوب دریای کاسپین در منطقه انزلی در مطالعه حاضر بوده که سبب ظهور گونه غیر بومی فیتوپلانکتون *D. acuminata* شده است. همچنین شکوفایی گونه فوق نیز در خلیج Arcachon در سواحل جنوب شرقی فرانسه و خلیج Biscay در سواحل شمال غربی اسپانیا بدلیل و افزایش نامتعارف دمای سطحی آب و تغییرات لایه بندی حرارتی در اوایل بهار توسط Diaz و همکاران (۲۰۱۳) گزارش شد.

دستکاری‌های انسانی و گرمایش زمین از اواخر دهه ۷۰ شمسی در دریای کاسپین شروع شد که شکوفایی شانه دار *Mnemiopsis leidyi* در سال ۱۳۷۸، شکوفایی شانه دارخوار *Beroe ovata* در سال ۱۳۹۸، شکوفایی فیتوپلانکتون

*Nudolaria spumigena* در سال های ۱۳۸۵ و ۱۴۰۰ مواردی مهمی از نشان های تغییر اقلیم بوده که می توان به آنها اشاره کرد (Bagheri *et al.*, 2022).



شکل ۱: تصویر گونه غیر بومی *Dinophysis acuminata* در دریای کاسپین

بطور کلی افزایش فراوانی فیتوپلانکتون در مقایسه با سال ۱۳۸۷ به میزان هفت برابر و ظهور گونه های غیر بومی پلانکتون متعلق به آب های شور و گرمسیری همچون *Dinophysis acuminata* تایید کننده پدیده اثرات اقلیم و روند افزایش سطح تروفی (Trophy) در سواحل بندرانزلی می باشد. براساس مطالعه حاضر و با توجه به اینکه منطقه ساحلی بندرانزلی تحت تاثیر فعالیت های شدید انسانی قرار داشته و این ناحیه دارای تنوع زیستی بیشتر به دلیل نزدیکی به تالاب انزلی بوده است و زیستگاه ماهیان سفید و کفال دریای کاسپین است، پایش اثرات تغییر اقلیم، روند یوتریفیکاسیون، رقابت گونه های غیر بومی و شکوفایی جلبک های سمی باید در مطالعات آینده در نظر گرفته شود.

#### ۴. منابع

- (1) APHA, 2005. Standard methods for the examination of water and wastewater, 21th ed. Washington, D.C: American public health association publication. 1193 P.
- (2) Bagheri, S., Khatib, S., Ghandi, D.A. and Madadi F. 2023. Distribution and abundance of phytoplankton in Iranian shores of the Caspian Sea and its relationship with reduction of *Rutilus frisii* and *Chelon auratus* catch. J. Aqua. Eco. 12 (3): 11-25. URL: <http://jae.hormozgan.ac.ir/article-1-1050-fa.html>.
- (3) Bagheri, S., Khatib, S., Sabkara, J. and Zahmatkesh, Y., 2022. Phytoplankton bloom (Cyanobacteria: *Nodularia spumigena*) in the southwestern Caspian Sea off Anzali, July 2021. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 21(3): 849-858.
- (4) Bagheri, S., Sayad Bourani, M., Babaei, H. and Roohi, A. 2021. An investigation on the effects of fish farming in marine cages on abundance and structure of *Mnemiopsis leidy* and *Beroe ovata* (Ctenophora: Lobata) in the southwestern Caspian Sea during 2018-2020. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 20 (5): 1262-1276.
- (5) Dumont, H.J. 1998. The Caspian Lake: History, biota, structure, and function. Limnology and Oceanography, 43: 44-52.



- (6) Nasrollahzadeh Saravi, H., Pourang, N., Foong, S.Y. and Makhloogh, A. 2019. Eutrophication and trophic status using different indices: A study in the Iranian coastal waters of the Caspian Sea. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 18 (3): 531-543.
- (7) Newell, G. E and K. C. Newell 1977. *Marin plankton*, Hutchinson and Sons Co. London. 244 P.
- (8) Mammadov, T.S. and Balapour, S., 2015. Climate Change Impacts on Azerbaijan Biodiversity in the Caspian Sea. *Procedia Environmental Sciences*, 29: 4.
- (9) Prange, M., Wilke, T. and Wesselingh, F.P. 2020. The other side of sea level change. *Communications Earth & Environment*, 1: 69.
- (10) Reguera, B and Blanco, J. 2019. Dinophysis Toxins: Distribution, Fate in Shellfish and Impacts" *Toxins* 11, no. 7: 413.
- (11) Round, F.E.; Crawford, R.M.; Mann, D.G., 1990. *The diatoms: Biology and morphology of the Genera*
- (12) Richardson, A. J. 2008. In hot water: zooplankton and climate change. *ICES Journal of Marine Science*. 65: 279–295.
- (13) Tiffany, L.H and Britton, M. e., 1971. *The Algae of Illinois*. Hanfer publishing Company, NewYork. 407 P.
- (14) Velasco-Senovilla, E., Díaz, P. A., Nogueira, E., Rodríguez, F., Garrido, J. L., Ruiz-Villarreal, M., & Reguera, B. (2023). The niche of a stress-tolerant specialist, *Dinophysis acuminata*, in a coastal upwelling system. *Harmful Algae*, 125, 102427. doi.org/10.1016/j.hal.2023.102427
- (15) Zahraei, A., KHoshhal Dastjerdi, J., GHanghermeh, A. 2019. 'Assessment of Climate Changes in the Caspian Sea by trend analyzing the sea surface temperature', *Journal of Natural Environmental Hazards*, 8(20), pp. 217-232. doi: 10.22111/jneh.2018.23338.1361.



## اثرات سطوح مختلف عصاره جلبک سارگاسوم (*Sargassum vulgare*) بر میزان سوپر اکسید دیسموتاز (SOD) خون ماهی انگشت قد کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

الهام سبزی\*<sup>۱</sup>، حمید محمدی آذرم<sup>۲</sup>، امیر پرویز سلاطی<sup>۲</sup>

۱. دانشجوی دکتری شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی، خرمشهر، خرمشهر، ایران.

۲. دانشیار، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی، خرمشهر، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: sabzi.kmsu@gmail.com

### چکیده

جهت مهار رادیکال‌های آزاد از آنتی‌اکسیدان‌ها به طور گسترده‌ای به عنوان افزودنی مواد غذایی جهت حفاظت در برابر تخریب اکسیداتیو در مواد غذایی استفاده می‌شود. اثرات سمی و جهش‌زای آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی در کنار آن تمایل مصرف‌کنندگان به افزودنی‌های طبیعی سبب شده است که تلاش‌هایی جهت توسعه آنتی‌اکسیدان‌های جایگزین با منشأ طبیعی صورت گیرد. جلبک‌های دریایی یکی از غنی‌ترین منابع آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی به شمار می‌روند. آزمایش اثرات عصاره جلبک سارگاسوم (*Sargassum vulgare*) جیره‌ی غذایی بر میزان آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز (SOD) ماهی انگشت قد کپور معمولی در آزمایشگاه خیس دانشکده منابع طبیعی دریا دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر انجام شد. در مطالعه حاضر از ۳ تیمار (۰، ۰/۷۵، ۱/۵) استفاده شد. بچه ماهیان با بامیانگین وزن  $45/18 \pm 0/31$  گرم تهیه و به آزمایشگاه منتقل شدند. برای انجام آزمایشات از ۹ تنک ۳۰۰ لیتری فایبرگلاس مجهز به امکانات هوادهی مناسب استفاده شد. نتایج نشان داد که SOD تحت تأثیر سطوح مختلف عصاره جلبک سارگاسوم قرار دارد به طوری که بیشترین میزان آن در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۱/۵٪ عصاره سارگاسوم و کمترین میزان این شاخص در تیمار حاوی ۰٪ عصاره جلبک (تیمارهای ۱) مشاهده گردید ( $P < 0/05$ ).

**کلید واژه:** سارگاسوم، عصاره جلبک، سوپر اکسید دیسموتاز، کپور معمولی.

## The effects of different levels of *Sargassum vulgare* extract on the Superoxide dismutase (SOD) level of common carp (*Cyprinus carpio*)

Elham Sabzi\*<sup>1</sup>, Hamid Mohammadi azarm<sup>1</sup>, Amir Parviz Salati<sup>1</sup>

Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran.

\* Corresponding Author E-mail: sabzi.kmsu@gmail.com

**Abstract**— In order to inhibit free radicals, antioxidants are widely used as food additives to protect against oxidative damage in food. The toxic and mutagenic effects of artificial antioxidants, along with consumer's desire for natural additives, have caused efforts to develop alternative antioxidants of natural origin. Seaweeds are one of the richest sources of natural antioxidants. The effects of *Sargassum vulgare* algae extract on the amount of Superoxide dismutase (SOD) in common carp fish were tested in the wet laboratory of the Faculty of Natural Resources of the Sea, Khorramshahr University of Marine Sciences and Technology. In the present study, 3 treatments (0.75, 1.5%) were used. Fish with an average weight of  $45.18 \pm 0.31$  grams were prepared and transported to the laboratory. Nine 300-liter fiberglass tanks equipped with suitable ventilation facilities were used for the experiments. The results showed that SOD is affected by different levels of sargassum extract ( $P > 0.05$ ), so that the highest level of SOD was observed in fish fed with a diet containing 1.5% sargassum extract, and the lowest level of this indicator was observed in the treatment containing 0% algae extract (treatments 1).

**Keywords**— *Sargassum*, algae extract, Superoxide dismutase, *Cyprinus carpio*.

## ۱. مقدمه

توان دفاع آنتی اکسیدانی ماهیان پرورشی محدود است. با افزایش آلودگی آب و تحریک سیستم اکسیداتیو، بهبود وضعیت آنتی اکسیداتیوی ماهی امری ضروری است (۷). آنتی اکسیدان‌ها موادی هستند که از طریق جلوگیری از انتشار واکنش‌های زنجیره‌ای اکسید کننده می‌توانند سبب تاخیر و یا جلوگیری از اکسیداسیون لایه‌های سلولی شوند (۹). اثرات سمی و جهش‌زای آنتی اکسیدان‌های مصنوعی در کنار آن تمایل مصرف کنندگان به افزودنی‌های طبیعی سبب شده است که تلاش‌هایی جهت توسعه آنتی اکسیدان‌های جایگزین با منشاء طبیعی صورت گیرد (۴). جلبک‌های دریایی یکی از غنی‌ترین منابع آنتی اکسیدان‌های طبیعی به شمار می‌روند (۱۱). از این رو هر تلاشی برای افزایش توان دفاعی این سیستم می‌توان منجر به بهبود وضعیت سلامتی ماهی شود (۱). سوپر اکسید دیسموتاز اولین سد دفاعی در مقابل رادیکال‌های آنیون سوپر اکسید است که نقش مهمی در پاک‌سازی رادیکال‌های آزاد و سمیت زدایی داروها و مواد شیمیایی دارد (۱۰).

سارگاسوم یک جنس از جلبک‌های قهوه‌ای می‌باشد که در خانواده *Sargassaceae* و با ویژگی‌های ریخت شناسی متنوع و پیچیده به عنوان جنسی با بیشترین غنای گونه‌ای ماکرو جلبک‌ها شناخته شده است و تقریباً دارای ۴۰۰ گونه می‌باشد (۷). مطالعه‌ای در سال ۲۰۲۰ انجام شد که بیان می‌داشت فعالیت آنزیم SOD ماهی نوجوان سی‌باس آسیایی (*Lates calcarifer*) تغذیه شده با ۶٪ جلبک سارگاسوم در جیره افزایش معنی‌داری را نشان می‌دهد (۱۲).

## ۲. مواد و روش کار

آزمایش اثرات عصاره جلبک سارگاسوم جیره‌ی غذایی بر میزان لیزوزیم ماهی انگشت قد کپور معمولی در آزمایشگاه خیس دانشکده منابع طبیعی دریا دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر انجام شد. بچه ماهیان از یکی از مراکز پرورش ماهیان گرمابی استان خوزستان، بامیانگین وزن  $45/18 \pm 0/31$  گرم خریداری شد. ماهیان منتقل شده و ضدعفونی شدند. سپس به منظور سازگاری دمایی و گذراندن یک هفته دوره قرنطینه و سازش با شرایط جدید، در تانک‌های ۳۰۰ لیتری توزیع گردیدند. آزمایشات به مدت ۵۶ روز بطول انجامید. در آزمایش مذکور از ۳ سطح عصاره جلبک (۰، ۰/۷۵، ۱/۵، ۰/۰/۷۵، ۰/۰/۷۵٪) استفاده شد. در هر تیمار ۳ تکرار وجود داشت. در هر تکرار نیز تعداد ۱۰ ماهی در هر تانک ذخیره سازی شد. ماهیان در حد سیری و سه بار در روز تغذیه شدند. در زمان تغذیه هواده‌ها خاموش و ۳۰ دقیقه پس از شروع تغذیه غذاهای مصرف نشده سیفون و شمارش شده و مجدداً هواده‌ها روشن گردیدند. تمام اجزای غذایی به همراه عصاره جلبک به اضافه ۳۰٪ وزن جیره آب با هم مخلوط شدند و دانه‌های غذایی به قطر ۱ میلی‌متر ساخته و دانه‌های غذایی در معرض هوای اتاق تا رطوبت کمتر از ۱۰ درصد خشک و در نهایت در کیسه‌های پلاستیکی تیره در جای خنک تا زمان انجام آزمایش نگهداری شدند. قبل از هر نوبت غذایی، غذای هر تانک با ترازو (دقت ۰/۰۱ گرم) وزن شد. بیومتری در ابتدا دوره انجام گرفت. در طول دوره آزمایش پارامترهای کلیدی فیزیکیوشیمیایی آب مخازن شامل دما، اکسیژن محلول و pH بصورت روزانه و هفتگی بررسی و ثبت گردید.

جدول ۳-۲: اجزای غذایی مورد استفاده و آنالیز بیوشیمیایی جیره‌های غذایی آزمایشی

جیره غذایی ۳	جیره غذایی ۲	جیره غذایی ۱	اجزای غذایی (%)
۱۰	۱۰	۱۰	پودر ماهی کیلکا <sup>۱</sup>
۳۶/۷۳	۳۶/۷۳	۳۶/۷۳	آرد سویا <sup>۲</sup>
۳۳/۵۰	۳۴/۲۵	۳۵	آرد گندم <sup>۲</sup>
۱۰	۱۰	۱۰	گلوتن ذرت <sup>۳</sup>
۳/۲۷	۳/۲۷	۳/۲۷	روغن آفتابگردان
۲	۲	۲	مکمل ویتامینه <sup>*۳</sup>
۲	۲	۲	مکمل معدنی <sup>**۳</sup>
۱	۱	۱	ژلاتین <sup>۴</sup>
۱/۵	۰/۷۵	۰	عصاره جلبک

جیره غذایی ۳	جیره غذایی ۲	جیره غذایی ۱	آنالیز جیره‌های آزمایشی (%)
۸۹/۰۲	۸۹/۶۸	۹۰/۳۴	ماده خشک
۳۵/۵۲	۳۵/۶۱	۳۵/۷۰	پروتئین خام
۴/۹۸	۴/۹۹	۵/۰۰	چربی خام
۲/۸۴	۲/۸۵	۲/۸۶	انرژی کل (kcal/g)

۱- تولید شرکت خوراک دام و آبزیان مازندران، ۲-بازار محلی، ۳-کارخانه تولید خوراک دام-طیور و آبزیان ۲۱ بیضاء شیراز، ۴- شرکت ماهان اهواز.

\* هرکیلو مکمل ویتامین حاوی ویتامین‌های: IU<sub>A</sub>=۱۶۰۰۰۰۰ IU<sub>D3</sub>=۴۰۰۰۰۰۰ mg<sub>E</sub>=۴۰۰۰۰۰ mg<sub>K3</sub>=۲۰۰۰ mg<sub>B1</sub>=۶۰۰۰ mg<sub>B2</sub>=۸۰۰۰ mg<sub>B3</sub>=۱۲۰۰۰ mg<sub>B5</sub>=۴۰۰۰۰ mg<sub>B6</sub>=۴۰۰۰ mg<sub>B9</sub>=۲۰۰۰ mg<sub>C</sub>=۵۴۰۰ mg<sub>B12</sub>=۸ mg<sub>H2</sub>=۴۰ mg<sub>Inositol</sub>=۲۰۰۰۰ mg، پرکننده تا یک کیلوگرم می‌باشد.

\*\* هر یک کیلو مکمل معدنی حاوی: آهن: ۶۰۰۰ میلی‌گرم، روی: ۱۰۰۰۰ میلی‌گرم، سلنیوم: ۲۰ میلی‌گرم، کبالت: ۱۰۰ میلی‌گرم، مس: ۶۰۰۰ میلی‌گرم، منگنز: ۵۰۰۰ میلی‌گرم، ید: ۶۰۰ میلی‌گرم، کولین کلراید: ۶۰۰۰ میلی‌گرم می‌باشد.

### ۳. نمونه گیری

جهت کاهش میزان استرس ماهیان، ۲۴ ساعت قبل از نمونه‌برداری غذادهی قطع گردید. در ابتدا ماهیان با استفاده از محلول پودر گل میخک بیهوش شدند سپس برای تهیه پلاسما و سنجش سوپر اکسید دیسموتاز خون گیری از ۵ قطعه در هر تکرار، از ساقه دمی با استفاده از سرنگ‌های آغشته به هپارین انجام شد، و جدا سازی پلاسما با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ با ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه صورت گرفت. پس از اتمام نمونه برداری از تیمارهای آزمایشی، نمونه‌های جمع آوری شده به فریزر ۸۰- (OPERON\_DFU\_128CE، کره) واقع در آزمایشگاه شیلات دانشکده منابع طبیعی دریا خرمشهر منتقل شدند.

#### ۴. سنجش سوپر اکسید دیسموتاز

فعالیت SOD به روش (Maklund 1974) اندازه گیری گردید. در این روش ابتدا ۲ میلی لیتر از Tris-HCl با PH=۸/۲ سپس ۳۰ میکرولیتر پلاسما به یک لوله آزمایش اضافه شد. محلول پیروگالول (PH=7/4) به این مخلوط اضافه گردید و میزان خود اکسایشی پیروگالول در ۴۲۰ نانومتر تعیین شد. مقدار آنزیم با توانایی مهار کردن میزان اکسیداسیون پیروگالول به میزان ۵۰٪ به عنوان یک واحد آنزیم بیان گردید.

#### ۵. آنالیز آماری

آزمایش کاملاً بصورت تصادفی انجام گرفت. در ابتدا شرط نرمال بودن داده‌ها با آزمون Shapiro-Wilk و همگی واریانس‌ها با آزمون Leven تست شد. جهت آنالیز داده‌ها از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) استفاده شد، سپس وجود تفاوت معنی دار در داده‌های به دست آمده در سطح احتمال (P≤۰/۰۵) به کمک پس آزمون Duncan، بررسی شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS16 استفاده شد.

#### ۶. نتایج

جدول ۲ نتایج اثر سطوح مختلف عصاره جلبک سارگاسوم بر آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی را نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که SOD تحت تاثیر سطوح عصاره سارگاسوم قرار گرفت (P<۰/۰۵). با افزایش سطح عصاره سارگاسوم میزان SOD افزایش یافت. بدین صورت که بیشترین میزان SOD در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۱/۵٪ عصاره سارگاسوم (تیمار ۳) و کمترین میزان این شاخص در تیمارهای حاوی ۰٪ عصاره جلبک (تیمارهای ۱) مشاهده گردید (P<۰/۰۵).

جدول ۲: نتایج سنجش آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز (SOD) ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف عصاره جلبک سارگاسوم

تیمار	SOD) U/ml(
عصاره ۰	۵۹/۴۱±۲/۸۴ <sup>a</sup>
عصاره ۰/۷۵	۶۳/۴۶±۱/۳۷ <sup>b</sup>
عصاره ۱/۵	۶۶/۱۵±۲/۰۴ <sup>c</sup>

#### ۷. بحث و نتیجه گیری

آنزیم SOD یک آنتی اکسیدان درون زا کلیدی است و رادیکال های آزاد O<sub>2</sub>- را در H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> حذف می کند (۲). SOD سرم ماهیان نوجوان کپور معمولی تحت تاثیر سطوح مختلف عصاره جلبک سارگاسوم افزایش یافت. با افزایش سطح عصاره سارگاسوم میزان SOD روند افزایش نشان داد. بدین صورت که ماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۱/۵٪

عصاره جلبک سارگاسوم بیشترین میزان SOD را نشان دادند. همسو با نتایج حاصل از اثر گذاری مثبت و معنی دار عصاره جلبک سارگاسوم بر مقدار SOD سرم ماهیان نوجوان کپور معمولی می توان به مطالعه Zeynali در سال ۲۰۲۰ اشاره کرد که بیان می داشت فعالیت آنزیم SOD ماهی نوجوان سی باس آسیایی (*Lates calcarifer*) تغذیه شده با ۶٪ جلبک سارگاسوم در جیره افزایش معنی داری را نشان می دهد. عمده فعالیت آنتی اکسیدانی در جلبکها به خاطر وجود توکوفرولها (۶)، کاروتنوئیدها (۳) و پلی فنولها (۸) است. در بررسی آنالیز GC-mass عصاره جلبک سارگاسوم مطالعه حاضر مشخص شد که ترکیب هگزادکانوئیک اسید-متیل استر دارای بیشترین مقدار موجود در عصاره بوده است. هگزادکانوئیک اسید دارای فعالیت آنتی اکسیدانی، ضد سرطانی و ضد التهاب است (۵) و می تواند سبب افزایش فعالیت سیستم دفاع آنتی اکسیدانی ماهی کپور معمولی شود.

## ۸. منابع

- (۱) بیتا، س.، و قربانی رنجبری، ن. ۱۳۹۴. اثرات آنتی اکسیدانی و تحریک کنندگی ایمنی عصاره جلبک *Sargassum angustifolium* بر بچه ماهی کپور معمولی *Cyprinus carpio*. فیزیولوژی و بیوتکنولوژی آبزیان. ۳ (۴) ۱۵-۳۲.
- (2) Azarabadi, S., Abdollahi, H., Torabi, M., Salehi, Z., Nasiri, J., 2017. ROS generation, oxidative burst and dynamic expression profiles of ROS-scavenging enzymes of superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT) and ascorbate peroxidase (APX) in response to *Erwinia amylovora* in pear (*Pyrus communis* L). *Eur. J. Plant Pathol.* 147, 279–294.
- (3) Hosokawa M, Okada T, Mikami N, Konishi I, Miyashita K. 2009. Bio-functions of marine carotenoids. *Food Sci Biotechnol.* 18(1): 1–11.
- (4) Huang HL, & Wang BG. 2004. Antioxidant capacity and lipophilic content of seaweeds collected from the Qingdao coastline. *J Agri Food Chem*; 52: 4993–97
- (5) Kumar, P., Kumaravel, S., and Lalitha, C. 2010. Screening of antioxidant activity, total phenolics and GC-MS study of *Vitex negundo*. *African Journal of Biochemistry Research.* 4: 191-195 .
- (6) Miyashita K and Takagi T. 1987. Tocopherol content of Japanese algae and its seasonal variation. *Agric Biol Chem.* 51: 3115–18.
- (7) Nakano T., Khanmuri T. and Sato M. 1999. Effect of astaxanthine rich red yeast (*Phaffia rhodozyma*) on oxidative stress in rainbow trout. *Biochimistry Biophysical Acta*, 1426: 119-125
- (8) Parys S, Rosenbaum A, Kehraus S, Reher G, Glombitza KW, König GM. 2007. Evaluation of quantitative methods for the determination of polyphenols in algal extracts. *J Nat Product.* 70(12): 1865–70
- (9) Song H, Zhang Q, Zhang Z, Wang J. 2010. In vitro antioxidant activity of polysaccharides extracted from *Bryopsis plumose*. *Carbohydr Polym*; 80: 1057–61.
- (10) Stanic, B., Andric, N., Zoric, S., Gtubor-Lajstic, G and Kovacevic, R. 2006. Assessing pollution in the Danub River near Novi Sad (Serbia) using several biomarkers in starlet (*Acipenser ruthenus* L.). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 65(3):395-402.
- (11) Wijesekara I, Pangestuti R., Ki SK. 2011. Biological activities and potential health benefits of sulfated polysaccharides derived from marine algae. *Carbohydr Polym*; 84: 14–21.
- (12) Zeynali, M., Nafisi Bahabadi, M., Morshedi, V., Ghasemi, A, and Torfi Mozanzadeh, M. 2020. Replacement of dietary fishmeal with *Sargassum ilicifolium* meal on growth, innate immunity and immune gene mRNA transcript abundance in *Lates calcarifer* juveniles. *Aquaculture Nutrition.* 00:1–12.

## اثرات سطوح مختلف عصاره جلبک سارگاسوم (*Sargassum vulgare*) بر میزان لیزوزیم خون ماهی انگشت قد کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

الهام سبزی<sup>۱\*</sup>، حمید محمدی آذرم<sup>۲</sup>، امیر پرویز سلاطی<sup>۲</sup>

۱. دانشجوی دکتری شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی، خرمشهر، خرمشهر، ایران.

۲. دانشیار، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی، خرمشهر، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: sabzi.kmsu@gmail.com

### چکیده

یکی از مواد جایگزین آنتی‌بیوتیک در جیره ماهی، محرک‌های ایمنی با منشأ گیاهی از جمله جلبک‌های دریایی هستند. استفاده از جلبک‌های دریایی در خوراک آبزیان تأثیرات مثبتی در افزایش عملکرد، استفاده از مواد مغذی، تقویت پاسخ‌های سیستم ایمنی و کنترل شیوع بیماری‌ها بدون هیچ گونه تأثیر منفی بر روی ماهی دارد. آزمایش اثرات عصاره جلبک سارگاسوم (*Sargassum vulgare*) جیره‌ی غذایی بر میزان لیزوزیم ماهی انگشت قد کپور معمولی در آزمایشگاه خیس دانشکده منابع طبیعی دریا دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر انجام شد. در مطالعه حاضر از ۳ تیمار (۰/۷۵، ۱/۵، ۰/۰) استفاده شد. بچه ماهیان با بامیانگین وزن  $45/18 \pm 0/31$  گرم تهیه و به آزمایشگاه منتقل شدند. برای انجام آزمایشات از ۹ تنک ۳۰۰ لیتری فایبرگلاس مجهز به امکانات هوادهی مناسب استفاده شد. نتایج نشان داد که لیزوزیم تحت تأثیر سطوح مختلف عصاره جلبک سارگاسوم قرار دارد به طوری که بیشترین میزان لیزوزیم در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۱/۵٪ عصاره سارگاسوم و کمترین میزان این شاخص در تیمار حاوی ۰٪ عصاره جلبک (تیمارهای ۱) مشاهده گردید ( $P < 0/05$ ).

**کلید واژه:** سارگاسوم، عصاره جلبک، کپور معمولی، لیزوزیم.

### The effects of different levels of *Sargassum vulgare* extract on the lysozyme level of common carp (*Cyprinus carpio*)

Elham Sabzi\*<sup>1</sup>, Hamid Mohammadi azarm<sup>1</sup>, Amir Parviz Salati<sup>1</sup>

Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran.

\* Corresponding Author E-mail: sabzi.kmsu@gmail.com

**Abstract**— One of the alternative substances of antibiotics in fish diet are immune stimulants of plant origin, including seaweed. The use of seaweed in aquaculture feed has positive effects in increasing performance, nutrient utilization, enhancing immune system responses, and controlling disease outbreaks without any negative effects on fish. The effects of *Sargassum vulgare* algae extract on the amount of lysozyme in common carp fish were tested in the wet laboratory of the Faculty of Natural Resources of the Sea, Khorramshahr University of Marine Sciences and Technology. In the present study, 3 treatments (0.75, 1.5%) were used. Fish with an average weight of  $45.18 \pm 0.31$  grams were prepared and transported to the laboratory. Nine 300-liter fiberglass tanks equipped with suitable ventilation facilities were used for the experiments. The results showed that lysozyme is affected by different levels of sargassum extract ( $P > 0.05$ ), so that the highest level of lysozyme was observed in fish fed with a diet containing 1.5% sargassum extract, and the lowest level of this indicator was observed in the treatment containing 0% algae extract (treatments 1).

**Keywords**— *Sargassum vulgare*, lysozyme level, common carp, *Cyprinus carpio*.

## ۱. مقدمه

استفاده از آنتی‌بیوتیک و سایر داروهای شیمیایی در آبی‌پروری پیامدهایی از قبیل خطر مقاومت یافتن پاتوژن‌ها به این داروها، باقی ماندن داروها پس از درمان در گوشت ماهیان مورد تغذیه‌ی انسان و نیز آلودگی‌های زیست محیطی را در پی داشته است (۴). به علت اثرات منفی و عوارض متعدد ناشی از استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها و درمان‌های شیمیایی بر روی انسان و آبزیان و محیط زیست، استفاده از مکمل‌های شیمیایی از دیرباز مورد انتقاد قرار گرفته‌اند (۲). از مکمل‌هایی که می‌توان در تغذیه آبزیان استفاده کرد عصاره‌های گیاهی می‌باشند که در رشد و ایمنی نقش دارند. در سال‌های گذشته استفاده از محرک‌های رشد با منشاء گیاهی به دلیل در دسترس بودن، خطر کمتر برای محیط زیست و جانور و قیمت پائین‌تر، روندی رو به رشد در صنعت آبی‌پروری داشته است (۵). این مکمل‌ها علاوه بر بهبود شاخص‌های رشد، منجر به افزایش مقاومت ماهی نسبت به استرس‌های محیطی، بیماری‌های عفونی مختلف و تحریک سیستم ایمنی غیر اختصاصی آبزیان می‌گردند که همه این عوامل در نهایت منجر به اقتصادی‌تر شدن این صنعت می‌گردد (۸). استفاده از گیاهان دارویی چند مزیت بر مواد شیمیایی دارد که از آن جمله می‌توان به مواردی نظیر ارزان بودن، عدم ایجاد عوارض جانبی، برای ماهی، انسان و محیط زیست اشاره نمود (۹).

سارگاسوم یک جنس از جلبک‌های قهوه‌ای می‌باشد که در خانواده *Sargassaceae* و با ویژگی‌های ریخت شناسی متنوع و پیچیده به عنوان جنسی با بیشترین غنای گونه‌ای ماکروجلبک‌ها شناخته شده است و تقریباً دارای ۴۰۰ گونه می‌باشد (۷).

در مطالعه‌ای به بررسی اثرات جلبک سارگاسوم بر لیزوزیم پرداخته شد و مشخص شد که این ماده می‌تواند سبب افزایش سطح لیزوزیم ماهی قزل آلی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) شود (۱).

## ۲. مواد و روش کار

آزمایش اثرات عصاره جلبک سارگاسوم جیره‌ی غذایی بر میزان لیزوزیم ماهی انگشت قد کپور معمولی در آزمایشگاه خیس دانشکده منابع طبیعی دریا دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر انجام شد. بچه ماهیان از یکی از مراکز پرورش ماهیان گرمابی استان خوزستان، بامیانگین وزن  $45/18 \pm 0/31$  گرم خریداری شد. ماهیان منتقل شده و ضدعفونی شدند. سپس به منظور سازگاری دمایی و گذراندن یک هفته دوره قرنطینه و سازش با شرایط جدید، در تانک‌های ۳۰۰ لیتری توزیع گردیدند. آزمایشات به مدت ۵۶ روز بطول انجامید. در آزمایش مذکور از ۳ سطح عصاره جلبک (۵، ۷۵، ۰٪) استفاده شد. در هر تیمار ۳ تکرار وجود داشت. در هر تکرار نیز تعداد ۱۰ ماهی در هر تانک ذخیره سازی شد. ماهیان در حد سیری و سه بار در روز تغذیه شدند. در زمان تغذیه هواده‌ها خاموش و ۳۰ دقیقه پس از شروع تغذیه غذاهای مصرف نشده سیفون و شمارش شده و مجدداً هواده‌ها روشن گردیدند. تمام اجزای غذایی به همراه عصاره جلبک به اضافه ۳۰٪ وزن جیره آب با هم مخلوط شدند و دانه‌های غذایی به قطر ۱ میلی‌متر ساخته و دانه‌های غذایی در معرض هوای اتاق تا رطوبت کمتر از ۱۰ درصد خشک و در نهایت در کیسه‌های پلاستیکی تیره در جای خنک تا زمان انجام آزمایش نگهداری شدند. قبل از هر نوبت غذادهی، غذای هر تانک با ترازو (دقت ۰/۰۱ گرم) وزن شد. بیومتری در ابتدا دوره انجام گرفت. در طول دوره آزمایش پارامترهای کلیدی فیزیوشیمیایی آب مخازن شامل دما، اکسیژن محلول و pH بصورت روزانه و هفتگی بررسی و ثبت گردید.



جدول ۱- اجزای غذایی مورد استفاده و آنالیز بیوشیمیایی جیره‌های غذایی آزمایشی

اجزای غذایی (%)	جیره غذایی ۱	جیره غذایی ۲	جیره غذایی ۳
پودر ماهی کیلکا <sup>۱</sup>	۱۰	۱۰	۱۰
آرد سویا <sup>۲</sup>	۳۶/۷۳	۳۶/۷۳	۳۶/۷۳
آرد گندم <sup>۲</sup>	۳۵	۳۴/۲۵	۳۳/۵۰
گلوتن ذرت <sup>۳</sup>	۱۰	۱۰	۱۰
روغن آفتابگردان	۳/۲۷	۳/۲۷	۳/۲۷
مکمل ویتامینه <sup>*۳</sup>	۲	۲	۲
مکمل معدنی <sup>**۳</sup>	۲	۲	۲
ژلاتین <sup>۴</sup>	۱	۱	۱
عصاره جلبک	۰	۰/۷۵	۱/۵

آنالیز جیره‌های آزمایشی (%)	جیره غذایی ۱	جیره غذایی ۲	جیره غذایی ۳
ماده خشک	۹۰/۳۴	۸۹/۶۸	۸۹/۰۲
پروتئین خام	۳۵/۷۰	۳۵/۶۱	۳۵/۵۲
چربی خام	۵/۰۰	۴/۹۹	۴/۹۸
انرژی کل (kcal/g)	۲/۸۶	۲/۸۵	۲/۸۴

۱- تولید شرکت خوراک دام و آبزیان مازندران، ۲-بازار محلی، ۳-کارخانه تولید خوراک دام-طیور و آبزیان ۲۱ بیضاء شیراز، ۴- شرکت ماهان اهواز

\* هر کیلو مکمل ویتامین حاوی ویتامین‌های: IU.A=۱۶۰۰۰۰۰ IU, D<sub>3</sub>=۴۰۰۰۰۰ mg, E=۴۰۰۰۰ mg, B<sub>1</sub>=۶۰۰۰ mg, B<sub>2</sub>=۸۰۰۰ mg, B<sub>3</sub>=۱۲۰۰۰ mg, B<sub>5</sub>=۴۰۰۰۰ mg, C=۵۴۰۰ mg, K<sub>3</sub>=۲۰۰۰ mg, B<sub>6</sub>=۴۰۰۰ mg, B<sub>9</sub>=۲۰۰۰ mg, B<sub>12</sub>=۸ mg, H<sub>2</sub>=۴۰ mg, Inositol=۲۰۰۰۰ mg. پرکننده تا یک کیلوگرم می‌باشد.  
\*\* هر یک کیلو مکمل معدنی حاوی: آهن: ۶۰۰۰ میلی‌گرم، روی: ۱۰۰۰۰ میلی‌گرم، سلنیوم: ۲۰ میلی‌گرم، کبالت: ۱۰۰ میلی‌گرم، مس: ۶۰۰۰ میلی‌گرم، منگنز: ۵۰۰۰ میلی‌گرم، ید: ۶۰۰ میلی‌گرم، کولین کلراید: ۶۰۰۰ میلی‌گرم می‌باشد.

### ۳. نمونه گیری

جهت کاهش میزان استرس ماهیان، ۲۴ ساعت قبل از نمونه برداری غذادهی قطع گردید. در ابتدا ماهیان با استفاده از محلول پودر گل میخک بیهوش شدند سپس برای تهیه پلاسما و سنجش لیزوزیم خون گیری از ۵ قطعه در هر تکرار، از ساقه دمی با استفاده از سرنگ‌های آغشته به هپارین انجام شد، و جدا سازی پلاسما با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ با ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه صورت گرفت. پس از اتمام نمونه برداری از تیمارهای آزمایشی، نمونه‌های جمع آوری شده به فریزر -۸۰ (OPERON\_DFU\_128CE، کره) واقع در آزمایشگاه شیلات دانشکده منابع طبیعی دریا خرمشهر منتقل شدند.

#### ۴. سنجش لیزوزیم

سنجش فعالیت لیزوزیم پلازما مطابق روش Sankaran و Gurnani (۱۹۷۲) انجام گرفت. در این روش که اساس آن توانایی لیزوزیم در تخریب لایه پپتیدوگلیکان باکتری گرم مثبت *Micrococcus lysodectilis* است ابتدا محلول PBS (سیگما) درون لوله آزمایش ریخته شد. سپس مقداری باکتری به آن اضافه شد و به آرامی تکان داده شد. در مرحله بعدی ۲۰۰ میکرولیتر از محلول مورد نظر برداشته سپس مقدار ۱/۵ میکرولیتر از پلازما به آن اضافه شد، کمی به هم زده سپس به مدت ۲۰ دقیقه در دمای اتاق نگهداری و سپس جذب در طول موج ۴۵۰ نانومتر قرائت گردید. در پایان منحنی میزان جذب با منحنی استاندارد تهیه شده از لیزوزیم سفیده تخم مرغ مقایسه و میزان لیزوزیم بر اساس روش کدورت سنجی بر حسب mg/ml محاسبه شد.

#### ۵. آنالیز آماری

آزمایش کاملاً بصورت تصادفی انجام گرفت. در ابتدا شرط نرمال بودن داده‌ها با آزمون Shapiro-Wilk و همگی واریانس‌ها با آزمون Leven تست شد. جهت آنالیز داده‌ها از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) استفاده شد، سپس وجود تفاوت معنی دار در داده‌های به دست آمده در سطح احتمال (P≤۰/۰۵) به کمک پس آزمون Dancan، بررسی و تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS16 استفاده شد.

#### ۶. نتایج

جدول ۲ نتایج اثر سطوح مختلف عصاره جلبک سارگاسوم بر لیزوزیم بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی را نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که لیزوزیم تحت تاثیر سطوح عصاره سارگاسوم قرار گرفت (P<۰/۰۵). با افزایش سطح عصاره سارگاسوم میزان لیزوزیم افزایش یافت. بدین صورت که بیشترین میزان لیزوزیم در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۱/۵٪ عصاره سارگاسوم (تیمار ۳) و کمترین میزان این شاخص در تیمارهای حاوی ۰٪ عصاره جلبک (تیمارهای ۱) مشاهده گردید (P<۰/۰۵).

جدول ۲: نتایج سنجش لیزوزیم ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف عصاره جلبک سارگاسوم

لیزوزیم (mg/dl)	تیمار
۳۵/۱۶±۱/۰۸ <sup>a</sup>	عصاره ۰
۳۶/۷۶±۱/۳۷ <sup>b</sup>	عصاره ۰/۷۵
۳۷/۴۳±۱/۳۹ <sup>b</sup>	عصاره ۱/۵

#### ۷. بحث و نتیجه‌گیری

لیزوزیم آنزیمی است که توسط گلوبول‌های سفید منتشر در بافت‌های مختلف و گردش خون ترشح می‌شود (سلطانی، ۱۳۸۷). سنجش میزان آن در سرم یا پلازما، یکی از شاخص‌های زیستی مهم در آبزیان است. لیزوزیم سرم ماهیان نوجوان کپور معمولی تحت تاثیر سطوح مختلف عصاره جلبک سارگاسوم افزایش یافت. با افزایش سطح عصاره سارگاسوم میزان لیزوزیم روند افزایش نشان داد. بدین صورت که ماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۱/۵

٪ عصاره جلبک سارگاسوم بیشترین میزان لیزوزیم را نشان دادند. همسو با نتایج حاصل از اثر گذاری مثبت و معنی دار عصاره جلبک سارگاسوم بر مقدار لیزوزیم سرم ماهیان نوجوان کپور معمولی می توان به مطالعه اکبری و امینی خوبی در سال ۲۰۱۷ با استفاده از پلی ساکاریدهای استخراج شده از جلبک سبز (*Ulva rigida*) در جیره غذایی ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus*) اشاره نمود که عنوان کردند افزودن ۱۰ g/kg پلی ساکاریدهای استخراج شده از کاهوی دریایی در جیره غذایی ماهیان کفال خاکستری سبب افزایش معنی دار مقدار لیزوزیم می شود (۳).

طی بررسی های فتوشیمیایی مشخص شده است که جلبک های دریایی دارای ترکیبات فتوشیمیایی متنوع مانند کربوهیدرات ها، آلکالوئیدها، استروئیدها، فنول ها، ساپونین ها، کاروتنوئیدها و فلاونوئیدها هستند (۶) که این ترکیبات می توانند نقش مهمی در تحریک ایمنی داشته باشند. بنابراین با وجود این ترکیبات مختلف با خواص تحریک کنندگی ایمنی و آنتی اکسیدانی در جلبک سارگاسوم می تواند تا حدودی توجیه کننده افزایش لیزوزیم ماهی کپور معمولی باشد.

## ۸. منابع

- (۱) زمان نژاد، ن.، عمادی، ح.، حسین زاده صحافی، ا. ۱۳۹۴. بررسی اثر تغذیه ای جلبک *Sargassum illicifolium* بر تغییرات سطوح ایمونوگلوبولین (IgM) و لیزوزیم در ماهی قزل آلا رنگین کمان (*Onchorhynchus mykiss*). مجله پژوهش علوم و فنون دریایی. ۱۰(۴)
- (۲) ظریف منش، ط و ذریه زهرا، س. ۱۳۹۱. توسعه پایدار، آینده ماندگار. اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار در بخش های کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست.
- (3) Akbary., P and Aminikhoie, Z. 2017. Effect of water-soluble polysaccharide extract from the green alga *Ulva rigida* on growth performance, antioxidant enzyme activity, and immune stimulation of grey mullet *Mugil cephalus*. *Appl Phycol*.
- (4) Diab, A.S., El-Nagar, G.O. and Abd-El-Hady, Y.M. 2002. Evaluation of *Nigella sativa* L (black seeds; baraka), *Allium sativum* (garlic) and Biogen as feed additives on growth performance and immunostimulants of *O. niloticus* fingerlings. pp.745-775
- (5) Dugenci S.K., Arda N., Candan, A. 2003. Some medicinal plants as immunostimulant for fish. *Journal of Ethnopharmacology*, 88(1): 99-106.
- (6) Mansoya, P., Aruna, P., Sridhar S., Kumar J.S and Babu S. 2010. Antibacterial activity and qualitative phytochemical analysis of selected seaweeds from Gulf of Mannar Region. *Journal of Experimental Science*. 1(8):23-26
- (7) Mattio, L., & Payri, C. E. 2011. 190 years of *Sargassum* taxonomy, facing the advent of DNA phylogenies. *The Botanical Review*, 77(1), 31-70.
- (8) Rao, Y.Y., Das, B.K., Iyotymayee, P., Chakrabarti, R. 2006. Effect of *Achyranthes aspera* on the Res, *Int*.33, p: 273-280.
- (9) Shalaby, A. M., Khattab, Y. A., & Abdel Rahman, A. M. 2007. Effects of Garlic (*Alliumsativum*) and chloramphenicol on growth performance, physiological parameters and survival of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*, 12(2),



## اثرات شیوع کووید-۱۹ بر فعالیتهای صیادی در آبهای شمال غربی خلیج فارس (استان خوزستان)

هوشنگ انصاری\*<sup>۱</sup>، علی سالار پوری<sup>۲</sup>

۱- پژوهشکده آبی پروری آبهای جنوب کشور، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.  
۲- پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: houshangansari65@gmail.com

### چکیده

در استان خوزستان پیامد همه‌گیری کووید-۱۹ بر از دست رفتن فرصت‌های شغلی و کاهش سطح کیفیت زندگی جامعه صیادی سنتی ایران برای هدایت مداخلات به منظور حفظ اشتغال و تأمین معیشت جوامع صیادی، از طریق پرسشنامه آنلاین الکترونیکی به صورت حضوری و غیرحضوری از گروه‌های صیادان سنتی در سال ۱۴۰۰ مورد مطالعه قرار گرفت. جمع‌آوری داده‌ها به صورت تصادفی ساده از طریق تکمیل پرسشنامه در اسکله‌های صیادی و ارسال لینک پرسشنامه با استفاده از شبکه‌های اجتماعی به جامعه صیادی انجام شد. برای توصیف نتایج، از روش کمی سازی داده‌ها استفاده شد. در مجموع ۱۴۰ پرسشنامه دریافت شدند که سهم مردان ۹۷/۸ درصد بود. از سوی دیگر ۸۷ درصد پاسخگویان را افراد جوان زیر ۵۰ سال تشکیل می‌دادند. نتایج نشان داد که ۷۱/۳ درصد پاسخگویان تأیید کردند فردی از اعضای خانواده آن‌ها به دلیل شیوع بیماری کرونا شغل خود را از دست داده است، ۸۳/۳ درصد اظهار داشتند که درآمدشان به دلیل شیوع کرونا کاهش یافته است، از سوی دیگر حدود ۶۸/۲ درصد پاسخگویان اعلام داشتند بیش از یکماه شغل خود را از دست داده‌اند. ۶۱/۷ درصد افراد ماندن در خانه به جهت در معرض ابتلا قرار نگرفتن را عامل اصلی بیکاری اعلام کرده‌اند. تقریباً ۱۹ درصد افراد اعلام کردند که امکان یافتن شغل جایگزین صیادی را دارند و از این بین مشاغل تجارت و کسب و کار با ۴۰/۹ درصد و کارگری آزاد با ۲۷/۳ درصد مهم‌ترین راه‌های درآمدزایی جایگزین بوده‌اند. شیوع پاندمی کرونا بر معیشت جامعه صیادی تأثیر منفی گذاشته است، بر اساس نتایج ۷۹/۵ درصد از جامعه صیادی عموماً در دوران کرونا بابت تهیه خورده‌خوراک خانه نگران بودند و ۴۷/۸ درصد نیز نگران فراهم کردن اقلام بهداشتی و دارویی خود بودند. نتایج این تحقیق، اقدامات مداخله‌ای دولت در خصوص تأمین معیشت جامعه صیادی در ایام بیکاری ناشی از بحران‌ها را توصیه می‌کند.

**کلید واژه:** اشتغال، جامعه صیادی، خوزستان، درآمد، کووید-۱۹، معیشت.

### Assessment of the covid-19 pandemic on the employment and livelihood of the traditional fishing society of North – West Persian Gulf (Khuzestan Province)

Hooshang Ansari<sup>\*1</sup>, Ali Salarpouri<sup>2</sup>

1- South Iran Aquaculture Research Institute, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Education and Extension Research Organization, Ahvaz, Iran.

2- Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Institute, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Education and Extension Research Organization, Bandar Abbas, Iran.

\* Corresponding Author E-mail: houshangansari65@gmail.com

**Abstract**— The impact of the covid-19 pandemic on job opportunities losing and life quality reduction of the traditional fisherman community of Khuzestan in order to guide the interventions to maintain the employment and provide the livelihood of the fishing communities were studied in 2021 through an online electronic questionnaire and face to face method. The data collection was done in a simple random way by

sending the link of the questionnaire to the fishing community using the social networks. The data quantification method was used to describe the results. A total of 140 questionnaires were received, of which 97.8% were men and 2.2% were women. On the other hand, 87% of the interviewees were young people under 50 years old. The results showed that 71.3% of the interviewees confirmed that at least one of their family members lost their job, 83.3% stated that their income decreased, and about 68.2% declared that they had lost their jobs for more than a month due to the spread of the Corona virus. Staying at home to avoid being exposed to the disease as the main reason for unemployment was declared by 61.7% of interviewers. Almost 19% of interviewees stated that they have the possibility of finding an alternative job, and among them, business by 40.9% and free labor jobs with 27.3% were the most important alternative ways of generating income. The outbreak of the Covid-19 pandemic has negatively affected the livelihood of the Iranian fishing society, 79.5% of the fishing society were generally worried about preparing food during the Covid-19 pandemic period, and 47.8% were not able to provide their health and medical items. The results of this research recommend the intervention measures of the government regarding the livelihood of the fishing community during unemployment due to crises.

**Keywords**— Employment, Fishing Society, Khuzestan, Income, Covid-19, Livelihood

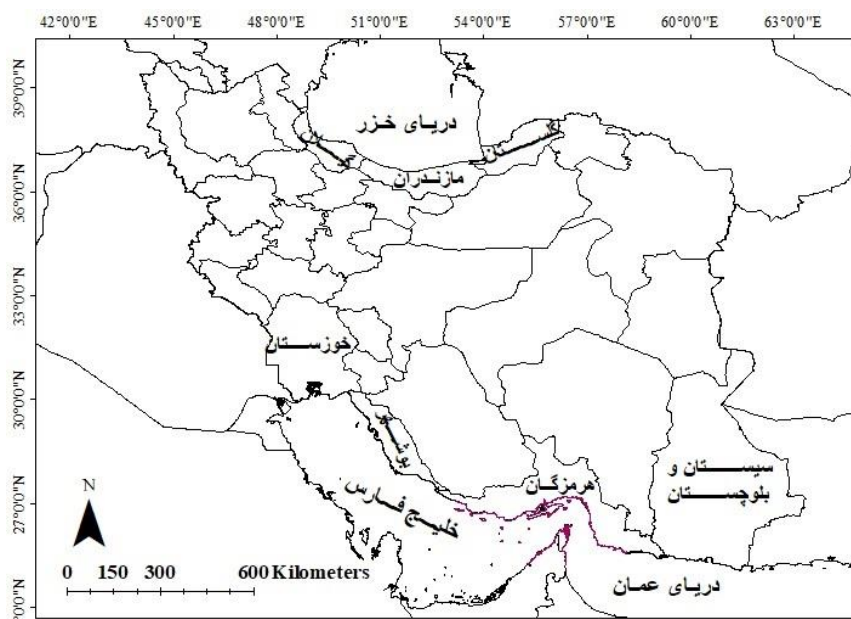
## ۱- مقدمه

جهان در دو دهه گذشته، شیوع سه نوع کرونا ویروس را به خود دیده است. سندرم تنفسی حاد شدید سارس (SARS) نخستین بار در نوامبر ۲۰۰۲ در گوانگ دونگ چین گزارش شد. در سال ۲۰۱۲ سندرم تنفسی خاورمیانه توسط کرونا ویروس جدید مرس (MERS-COV) در عربستان سعودی شناسایی شد. شیوع دو نوع بتا کرونا ویروس یعنی سارس و مرس موجب ابتلای بیش از ۱۰۰۰ نفر و نرخ مرگومیر ۱۰ درصدی برای سارس و ۳۷ درصدی برای مرس طی دو دهه گذشته شد (۱). در دسامبر ۲۰۱۹، ویروس کرونای جدید (COV-19) در ووهان چین پدیدار شد، با اعلام وضعیت اضطراری جهانی توسط سازمان جهانی بهداشت در روز ۳۰ ژانویه سال ۲۰۲۰ رسماً شیوع جهانی کووید ۱۹ اعلام شد. در میان محصولات کشاورزی، بازار محصولات فسادپذیر احتمالاً بیش از سایر محصولات تحت تأثیر قرار گرفته است. آذربایجان با عنوان یکی از فسادپذیرترین محصولات کشاورزی تأثیر بیشتری را از کووید ۱۹ دریافت می نماید. جامعه صیادی ایران با تولید سالانه حدود ۷۱۵ هزار تن انواع آبیان، سهم ۵۶ درصدی در تامین پروتئین دریایی و امنیت غذایی کشور را به عهده دارد. کل جامعه صیادی شاغل در بخش صیادی ایران ۱۴۰۵۶۲ نفر گزارش شده است که از این بین ۹۳ درصد در سواحل جنوب و ۷ درصد در سواحل شمال کشور فعالیت دارند (۳).

این مقاله اقتباس شده از پروژه‌ای است که در هفت استان ساحلی (خوزستان، بوشهر، هرمزگان، سیستان و بلوچستان، گیلان، مازندران و گلستان) به مورد اجرا درآمد و طی آن پیامد همه‌گیری کووید-۱۹ بر از دست رفتن فرصت های شغلی و کاهش سطح کیفیت زندگی جامعه صیادی در مناطق ساحلی آب‌های ایران در خلیج فارس، دریای عمان و دریای خزر بررسی گردید تا هدایت مداخلات به منظور حفظ اشتغال و تامین معیشت جوامع صیادی آسیب‌دیده به بهترین شیوه انجام شود.

## ۲- مواد و روش‌ها

این مطالعه برگرفته از پژوهشی است که در سال ۱۴۰۰ در دوره شیوع پاندمی کرونا، در مناطق ساحلی ایران در خلیج فارس، دریای عمان و دریای خزر انجام شد. در این تحقیق جامعه صیادی در چهار استان ساحلی جنوبی شامل خوزستان، بوشهر، هرمزگان، سیستان و بلوچستان و سه استان شمالی شامل گلستان، مازندران و گیلان پوشش داده شدند (شکل ۱).



شکل ۱: نقشه جانمایی استان‌های ساحلی مورد مطالعه در جنوب و شمال کشور

جمع‌آوری داده‌ها از طریق پرسشنامه‌ی تهیه‌شده توسط کارگروه ویژه Covid-19 در گروه شیلات و آبی‌پروری سازمان خواروبار کشاورزی ملل متحد انجام شد (۷). این پرسشنامه پس از دریافت اطلاعات عمومی مصاحبه‌شونده، با طرح ۱۶ پرسش تخصصی به ارزیابی جامعه صیادی سنتی در سه محور اساسی اشتغال و درآمد، بیکاری و مشاغل جایگزین، و تامین اقلام غذایی و دارویی در دوران شیوع کووید-۱۹ می‌پردازد. پرسشنامه‌ها پس از طراحی، در سایت پرسلین بارگذاری و از طریق شبکه‌های اجتماعی با همکاری تعاونی‌های صیادی به جامعه صیادی هدف ارسال شدند، همچنین برخی پرسشنامه‌ها با مصاحبه حضوری تکمیل شدند. از روش نمونه‌گیری تصادفی برای ارسال پرسشنامه‌ها استفاده شد (۶). در این تحقیق از نرم‌افزار Excel ۲۰۱۳ برای پردازش و تجزیه و تحلیل اطلاعات و برای توصیف نتایج از روش کمی سازی داده‌ها استفاده شد.

### ۳. نتایج

در استان خوزستان ۱۴۰ پرسشنامه تکمیل شد که در این بین ۹۷/۸ درصد از مشارکت‌کنندگان در تحقیق را مردان و ۲/۲ درصد را زنان به خود اختصاص دادند. به‌طور کلی گروه سنی ۳۶-۵۰ سال با حدود ۵۱ درصد (۷۱ نفر) بیشترین سهم و گروه سنی بالای ۶۵ سال نیز با ۳ درصد کمترین سهم از مشارکت‌کنندگان را داشتند. بنابراین ۸۷ درصد از افراد نمونه آماری در طبقه سنی کمتر از ۵۰ سال بودند که بیانگر جوانی جمعیت صیادی می‌باشد. گروه سنی زیر ۲۰ سال مانند سایر استانهای جنوبی هیچ پرسشنامه‌ای را تکمیل نکردند.

#### ۳-۱. ارزیابی وضعیت اشتغال و درآمد

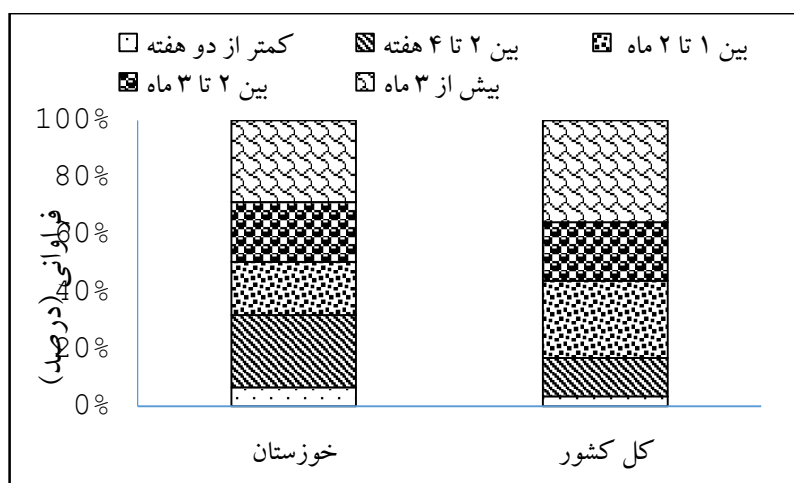
۷۱/۳ درصد از کل پاسخگویان استان خوزستان تأیید کرده‌اند که فردی از اعضای خانواده آن‌ها به دلیل شیوع بیماری کرونا شغل خود را از دست داده است در حالی که این میزان برای کل کشور ۶۱/۳ درصد بود. از سوی دیگر ۸۳/۳ درصد

مشارکت کنندگان خوزستانی تأیید کردند که میزان درآمدشان به دلیل شیوع بیماری کرونا کاهش یافته است درصد این عامل در کل کشور ۸۴/۵ بود (جدول ۱).

جدول ۱: فراوانی پاسخها (درصد) در خصوص تأثیر کرونا بر اشتغال و وضعیت درآمد جامعه صیادی کشور و استان خوزستان (۱۴۰۰)

استان	پرسش	پاسخ	درصد	درصد
بله	آیا در بین اعضای خانواده شما فردی به دلیل شیوع بیماری کرونا بیکار شده است؟	بله	۶۱/۳	۷۱/۳
خیر		خیر	۳/۷	۲۸/۷
بله	آیا میزان درآمد شما به دلیل شیوع بیماری کرونا کاهش یافته است؟	بله	۸/۵	۸۳/۳
خیر		خیر	۱/۵	۱۶/۷

در ارزیابی مدت زمان بیکاری جامعه صیادی استان خوزستان به دلیل شیوع بیماری کرونا حدود ۶۸/۲ درصد افراد پاسخگو اعلام داشتند که بیش از یکماه شغل خود را از دست داده‌اند. بطوری که ۲۸/۶ درصد اعلام داشتند بیش از ۳ ماه به دلیل شیوع کرونا شغل خود را از دست داده‌اند. ۱۸/۷ درصد بیان داشتند که ۱ تا ۲ ماه، ۲۰/۹ درصد بین ۲ تا ۳ ماه، ۲۵/۳ درصد بین ۲ تا ۴ هفته و ۶/۶ درصد نیز زمانی کمتر از ۲ هفته را بدون شغل بوده‌اند (شکل ۲). ۸۳/۲ درصد جامعه صیادی در کل کشور بیش از یک ماه بیکاری را تجربه کرده است، (شکل ۲).



شکل ۲: فراوانی (درصد) مدت زمان بیکاری ناشی از شیوع کرونا در جامعه صیادی کشور و استان خوزستان (۱۴۰۰)



در مجموع جامعه صیادی کل کشور، ماندن در خانه به جهت در معرض ابتلا قرار نگرفتن (با ۶۵/۳ درصد) را عامل اصلی برای عدم حضور در محل اشتغال و یا بیکاری اعلام کرده است. این علت در استان خوزستان ۶۱/۷ درصد را در پاسخها به خود اختصاص داده است. عامل دوم در ارزیابی علت بیکاری، ماندن در خانه به دلیل پرستاری از بیمار کرونایی با ۱۲/۷ درصد فراوانی پاسخها ذکر شده است. این عامل در استان خوزستان ۱۴/۸ درصد ذکر شده است (جدول ۲).  
جدول ۲: فراوانی پاسخها (درصد) برای ارزیابی علت بیکاری در اثر شیوع کرونا در جامعه صیادی کشور و استان خوزستان (۱۴۰۰)

منطقه		علت بی‌کاری
کشور	استان خوزستان	
۸/۱	۷/۳	اخراج موقت یا مرخصی اجباری
۴/۲	۴/۳	جویای کار بودن از زمان قبل از شیوع بیماری کرونا
۶۵/۳	۶۱/۷	ماندن در خانه به جهت در معرض ابتلا قرار نگرفتن
۱۲/۷	۱۴/۸	ماندن در خانه به دلیل پرستاری از بیمار کرونایی
۵	۶/۱	ماندن در خانه به دلیل مراقبت از بچه‌های مدرسه‌ای
۴/۶	۵/۲	مراقبت از افراد سالخورده

### ۲-۳. راه‌های درآمد جایگزین صیادی

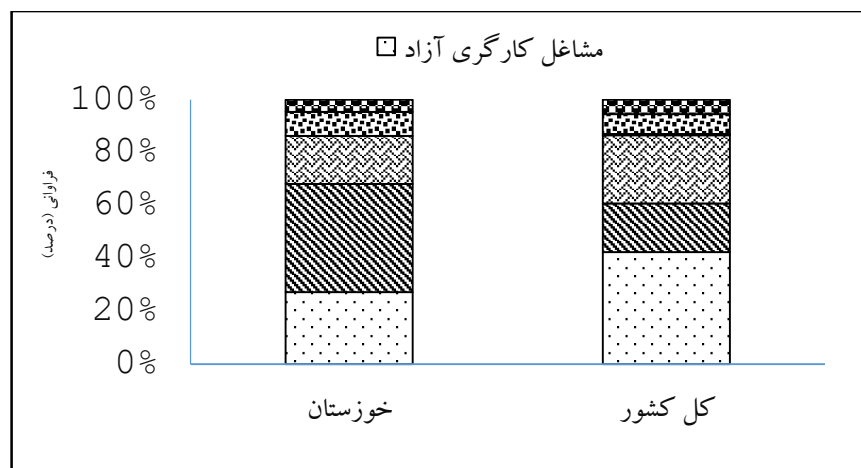
حدود ۶۶ درصد از پاسخگویان در کل کشور تأیید کرده‌اند که شیوع بیماری کرونا باعث ایجاد محدودیت در صید و عرضه آبیان شده است، این میزان محدودیت در استان خوزستان ۵۲/۲ درصد بوده است (جدول ۳). تقریباً یک‌سوم (۳۲ درصد) از پاسخگویان اظهار داشتند که امکان راه درآمدزایی دیگری در منطقه زندگی‌شان وجود دارد. در استان خوزستان فقط ۱۸/۸ درصد از افراد عنوان نمودند که امکان راه درآمدزایی دیگری برایشان وجود دارد که از میانگین کشوری پایین‌تر است (جدول ۳).

جدول ۳: فراوانی پاسخها (درصد) برای ارزیابی تولید غذا و درآمد جامعه صیادی کشور و استان خوزستان (۱۴۰۰)

استان			پرسش
کشور	استان خوزستان	پاسخ	
۶۶/۳	۵۲/۲	بله	آیا شیوع بیماری کرونا باعث ایجاد محدودیت در صید آبیان و عرضه آن شده است؟
۳۳/۷	۴۷/۸	خیر	آیا در بین افراد جامعه منطقه شما راه درآمدزایی دیگری نیز وجود دارد؟
۳۲	۱۸/۸	بله	
۶۸	۸۱/۲	خیر	

در استان خوزستان برای ۴۰/۹ درصد پاسخگویان، مهم‌ترین راه‌های درآمدزایی جایگزین صیادی در دوران کرونا، مشاغل تجارت و کسب‌وکار بوده است، مشاغل مربوط به کارگری آزاد با ۲۷/۳ درصد در رتبه دوم قرار داشت. سپس با ۱۸/۲ درصد، کشاورزی و دامداری، مشاغل خدماتی و توربسم با ۹/۱ درصد و قاچاق کالا و سوخت با ۴/۵ درصد در رتبه‌های بعدی قرار داشتند، اما مشاغل مربوط به مزارع تکثیر و پرورش آبیان هیچ درصدی را به خود اختصاص ندادند.

مشاغل مربوط به تجارت و کسب و کار فقط در خوزستان و استان‌های جنوبی بیان شده‌اند. بیشترین عامل در کل کشور با ۴۲/۵ درصد به مشاغل کارگری آزاد اختصاص داشت (شکل ۳).



شکل ۳: سایر راه‌های درآمدزایی (درصد) برای جامعه صیادی کشور و استان خوزستان (۱۴۰۰)

### ۳-۳. توانایی در خرید غذا و دارو در دوران کرونا

در استان خوزستان به‌طور کلی ۱۵/۹ درصد از پاسخگویان اظهار داشته‌اند که هرگز برای تأمین خوردوخوراک خانه نگرانی ندارند. در حالی که ۳۵/۵ درصد اعلام داشته‌اند که گاهی اوقات برای تأمین خوردوخوراک خانه نگران هستند و ۴۲/۶ درصد هم اغلب نگران تأمین خوردوخوراک خانه نگران هستند (جدول ۴). از سوی دیگر ۸/۷ درصد جامعه صیادی در استان خوزستان اظهار داشته‌اند که در پایان هرماه هرگز توانایی خرید مجدد اقلام غذایی را ندارند، ۳۱/۹ درصد نیز گاهی اوقات و ۵۹/۴ درصد دیگر هم اغلب در هرماه توانایی خرید مجدد اقلام غذایی را دارند. در خصوص نگرانی خرید و جایگزین کردن اقلام دارویی و بهداشتی قبل از اتمام آن‌ها در جامعه صیادی در کل کشور به نظر می‌رسد که ۴۶/۳ درصد هرگز از این بابت نگرانی ندارند، ۳۹/۵ درصد گاهی اوقات و ۱۴/۲ درصد نیز اغلب نگران خرید و جایگزین کردن اقلام دارویی و بهداشتی موردنیاز برای پیشگیری از بیماری کرونا را دارند. در بین جامعه صیادی استان خوزستان ۵۲/۲ درصد هرگز نگرانی از این بابت نداشته‌اند. (جدول ۴).

جدول ۴: فراوانی نوع پاسخها (درصد) برای ارزیابی توانایی در خرید غذا و دارو برحسب خوزستان و کل کشور (۱۴۰۰)

رتبه	استان		پرسش
	فراوانی (درصد)	رتبه	
۴۴/۸	۴/۶	اغلب	آیا شما یا سایر اعضای خانواده برای خوردوخوراک خانه نگرانی دارید؟
	۳		
۴۴/۵	۳/۵	گاهی اوقات	هرگز
	۵		
۱۰/۶	۱/۹	هرگز	
	۵		

۶۵/۳	۵/۴	اغلب	
	۹		
۲۳/۹	۳/۹	گاهی اوقات	آیا در همراه پس از اتمام اقلام غذایی خریداری شده، توانایی خرید مجدد را دارید؟
	۱		
۱۰/۸	۸/۷	هرگز	
۱۴/۲	۱/۱	اغلب	
	۸		
۳۹/۵	۲/۷	گاهی اوقات	آیا قبل از اتمام دارو و تجهیزات پزشکی (ماسک، مواد ضد عفونی و ...)، شما نگرانی خرید و جایگزین کردن آن‌ها را دارید؟
	۹		
۴۶/۳	۵/۲	هرگز	
	۲		

#### ۴. بحث

اگرچه شیوع کرونا در حال فروکش کردن است اما به نظر نمی‌رسد کاملاً از بین برود زیرا تاکنون شواهد و قرائن از وجود این بیماری برای مدتهای مدید حکایت دارد. بنابراین نتایج این تحقیق می‌تواند برای حل برخی مشکلات ناشی از این گونه پاندمی‌ها و حتی پیشگیری از آنها مثمرتر باشد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که جامعه صیادی استان خوزستان، همانند سایر گروه‌های شغلی دیگر جامعه به‌طور گسترده‌ای تحت تأثیر محدودیت‌های ناشی از شیوع کرونا قرار گرفته است. هرچند که سبب معیشت جامعه صیادی در استان مدت‌ها است به خاطر تغییرات اقلیم، آلاینده‌های محیطی، صید غیرمجاز، افزایش بی‌رویه تلاش صیادی و افت ذخایر آبزیان ضعیف شده است. از دست رفتن شغل در اثر شیوع بیماری کرونا یک پدیده جدید برای جامعه صیادی محسوب می‌شود که به دنبال آن کاهش سطح درآمد برای بیش از ۸۳ درصد از جامعه صیادی استان اتفاق افتاده است (جدول ۱). هرچند که حدود ۶۱ درصد از پاسخگویان در کل کشور اعلام داشتند که فردی از خانواده‌شان بدلیل شیوع کرونا بیکار شده است، اما این میزان بیکاری در استان خوزستان ۷۱/۳ درصد بوده است، شاید از دلایل این افزایش بتوان به وضعیت نامطلوب شیوع کرونا در استان و یا رعایت نکردن دستورالعمل‌ها اشاره کرد بطوری که استان خوزستان از مناطقی بود که در اکثر ماه‌های سال در وضعیت هشدار قرمز کرونایی قرار داشت. بر اساس نتایج، دلیل بیکاری جامعه صیادی استان، ماندن در خانه به جهت در معرض ابتلا قرار نگرفتن ذکر شده است، این موضوع می‌تواند بیانگر عملکرد موفقیت آمیز در افزایش سطح آگاهی‌های بهداشتی در خصوص کرونا باشد. از سوی دیگر، فقط حدود یک پنجم پاسخگویان استان اظهار داشتند راه درآمد جایگزین صیادی برایشان فراهم است که آن هم اکثراً مشاغل تجارت و کسب و کار، کارگری آزاد، کشاورزی و دامداری بوده است در حالی که در میانگین کشوری این عامل یک سوم بوده است. این موضوع نشان می‌دهد که اکثر صیادان استان خوزستان نتوانسته‌اند در دوران شیوع کرونا راه درآمد دیگری برای خود ایجاد نمایند. همچنین درصد مشاغل در مزارع پرورش آبزیان در استان خوزستان صفر بوده است و این موضوع با توجه به این‌که خوزستان یکی از قطب‌های آبی پروری کشور است قابل بررسی است که چگونه صیادان در دوران بیکاری به این حرفه جذب نشده‌اند در حالی که شاید بتوان گفت این حرفه از جنس شیلات است و انتظار می‌رفت افراد زیادی جذب آن شوند. بنظر می‌رسد در چنین مواردی، اقدامات مداخله‌ای دولت در خصوص تأمین معیشت جامعه صیادی در ایام بیکاری و یا ایجاد زیر ساخت‌های لازم برای ایجاد اشتغال در حوزه‌های غیر صیادی را می‌طلبد. همانند مسئله بیکاری، طول مدت بیکاری یا اندازه مدت بیکاری نیز در ارزیابی‌های اقتصادی بسیار مهم است (۲). البته طول مدت بیکاری برای حرفه‌هایی مانند صیادی که غالباً بیمه بیکاری

نیز دریافت نمی کنند ممکن است بر معیشت خانواده و حتی ویژگی های فردی و اخلاقی افراد اثرات منفی بسیار شدیدتری بگذارد. گسترش فقر و نابرابری بر اثر همه گیری کرونا معضلی جهانی است.

بر اساس نتایج این تحقیق، در دوران کرونا نزدیک به ۸۰ درصد جامعه صیادی استان نگران تأمین خوردوخوراک خانواده خود بودند، بخش عمده ای از آن ها حتی امکان جایگزین کردن اقلام بهداشتی و دارویی برای خانواده خود را نداشتند و عملاً اقلام بهداشتی از سبد خانوار حذف و از اولویت های زندگی آن ها خارج شده بود. نتایج نشان می دهد که جامعه صیادی استان نسبت به میانگین کشوری توانایی نسبی بیشتری از میانگین کشوری برای خرید مجدد اقلام غذایی در پایان هرماه را دارند که این موضوع تفاوت توانایی قدرت خرید را بین استان خوزستان و کل کشور بیان می کند. مستندات بسیاری درباره شیوع فقر در جوامع صید سنتی به ویژه در کشورهای در حال توسعه موجود است که همین امر باعث شده این قشر از جامعه در گروه اقشار آسیب پذیر طبقه بندی شود (۵). در همین راستا کمیته شیلات فائو، راهنمای بین المللی تأمین امنیت صید سنتی پایدار به منظور مبارزه با فقر و ترویج امنیت غذایی در جوامع صید سنتی به را تصویب رسانده است. این سند نه تنها مجموعه ای از توصیه های عملی است بلکه اصول مدیریت همه جانبه صید سنتی را نیز شامل می شود (۸). در واقع راهنمای تأمین امنیت صید سنتی پایدار بر نقش مهم صید سنتی در پرداختن به دغدغه های اجتماعی مانند تأمین غذای سالم و اشتغال تأکید دارد (۹) و به شدت طرفدار رویکرد رعایت حقوق بشر در سیستم مدیریت شیلات است. تجربه اخیر کشور در مواجهه با شیوع ویروس کرونا نشان از ناکارایی نظام حمایتی کشور در مواجهه با بحران ها دارد. به نظر می رسد تجربه فعلی یک تلنگر جدی برای لزوم داشتن نظام مالیاتی شفاف با تأکید بر مالیات بر مجموع درآمد افراد و درعین حال نظام حمایتی کاملاً مرتبط با آن است (۴). ظهور ناگهانی پدیده بیماری کرونا و هم افزایی آن به همراه سایر عوامل مؤثر دیگر به یک چالش جدی برای پایداری اقتصادی-اجتماعی جامعه صیادی کشور بروز کرده است که برای کاهش اثرات شیوع بیماری کرونا بر جامعه صیادی، مسلماً اقدامات مداخله ای دولتی را می طلبد. نتایج و شواهد این تحقیق بیانگر آن است که جامعه صیادی کشور در دوران پاندمی کووید-۱۹ از نظر اشتغال و تأمین معیشت خانواده تحت فشار بوده است. ارزیابی آثار اقتصادی شیوع ویروس کرونا بر وضعیت معیشت خانوار نشان می دهد که هرچند همه گروه های درآمدی از وضعیت جدید متأثر خواهند شد، اما تأثیرپذیری دهک های پایین (محروم تر) بیشتر خواهد بود (۴). با توجه به نقش نیروی انسانی سالم در توسعه یک کشور و اهمیت تغذیه و غذای سالم در سلامت انسان به عنوان محور توسعه کشور و مقابله با تهدیدهای خارجی، پرواضح است جامعه گرسنه و با ناامنی غذایی همیشه آسیب پذیر بوده و نمی تواند از ارزش های خود دفاع کند؛ بنابراین اهمیت تدوین یک برنامه امنیت غذایی برای جامعه صیادی در پدافند غیرعامل جایگاه ویژه ای دارد تا بتوان در مواقع لزوم برای اقشار ضعیف و کم درآمد کمک های مؤثری ارائه نمود. در پایان پیشنهاد می شود اثرات منفی شیوع کرونا بر اقتصاد شیلاتی کشور مورد مطالعه قرار گیرد.

## ۵. تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله، از جامعه صیادی کشور که در این تحقیق مشارکت فعال داشتند تشکر می کنند.

## ۶. منابع

- ۱- باقریان سرارودی، ر.، علی پور، ا. و میراحمدی، ب.، ۱۳۹۹. روان شناسی سلامت و بحران پاندمی ویروس کرونا (کووید-۱۹)، یک مطالعه مروری. مجله دانشکده پزشکی اصفهان. ۳۸ (۵۷۰): ۲۱۶-۲۲۶.
- ۲- دشت بزرگی، ز.، کشاورز حداد، غ.، پیرایی، خ. و زارع، ه.، ۱۳۹۸. اثرات طول دوره بیکاری، بیمه بیکاری و مهارت آموزی بر دستمزد. تحقیقات اقتصادی، ۵۴ (۴)، ۹۶۵-۹۹۳.
- ۳- سازمان شیلات ایران، ۱۴۰۰. سالنامه آماری سازمان شیلات ایران ۱۳۹۹ - ۱۳۹۴. سازمان شیلات ایران. ۶۴ صفحه.



۴-عبدالهی، م.، ۱۳۹۹. درباره مقابله با شیوع ویروس کرونا، ارزیابی ابعاد اقتصاد کلان شیوع ویروس کرونا (ویرایش اول). مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۳۰ صفحه.

5-Béné, C., 2003. When fishery rhymes with poverty: a first step beyond the old paradigm on poverty in small-scale fisheries. *World Development*, 31: 949-975. Doi: 10.1016/S0305-750X (03)00045-7.

6-Etikan, I., Musa, S.A., and Alkassim, R. S., 2016. Comparison of convenience sampling and purposive sampling. *American journal of theoretical and applied statistics*, 5(1): 1-4. Doi: 10.11648/j.ajtas.20160501.11.

7-FAO., 2022. The impact of COVID-19 on fisheries and aquaculture - A global assessment from the perspective of regional fishery bodies. Second assessment. *FAO*, Rome, Italy. 79P. Doi: 10.4060/cb5269en.

8-FAO., 2012. International guidelines for securing sustainable small-scale fisheries, in *Fisheries*, *FAO*, Rome, Italy, 34P.

9-Jentoft, S., 2014. Walking the talk: implementing the international voluntary guidelines for securing sustainable small-scale fisheries. *Maritime Studies*, 13: 1-15. Doi: 10.1186/s40152-014-0016-3.

## اثر علف کش پاراکوات بر فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی و استرس اکسیداتیو در ماهی بنی (*Mesopotamichthys Sharpeyi*)

امید کوهکن<sup>۱</sup>، حسن مروتی<sup>۲\*</sup>، روح الله زارع<sup>۱</sup>

۱- گروه زیست دریا، دانشکده علوم دریا، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، سیستان و بلوچستان، ایران

۲- گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: hmorovvati@ut.ac.ir

### چکیده

پاراکوات یک علف کش پرمصرف در کشاورزی در سرتاسر دنیا است که از طریق آبهای جاری، زهکشی و سمپاشی مستقیم وارد آب های سطحی می شود. پاراکوات ممکن است از توسط ماهی جذب شده و باعث افزایش استرس اکسیداتیو، تولید گونه های فعال اکسیژن (ROS) و فعالیت سیستم دفاعی آنتی اکسیدانی شود. در تحقیق حاضر به مطالعه اثر این علف کش بر سطح استرس اکسیداتیو و آنزیم های آنتی اکسیدانی در بافت کبد ماهی بنی (*Mesopotamichthys Sharpeyi*) پرداخته شد. به همین منظور ماهیان در ۳ گروه به ترتیب با ۰/۳۷، ۰/۷۴ و ۱/۱۱ میلی گرم در لیتر به مدت ۹۶ ساعت با پاراکوات مواجهه شدند اما گروه چهارم به عنوان کنترل در معرض پاراکوات قرار نگرفت. سپس نمونه های کبدی جداسازی و جهت سنجش مالون دی آلدئید (MDA)، سوپراکسیددیسموتاز (SOD)، کاتالاز (CAT) و گلوتاتیون (GSH) استفاده شد. نتایج نشان داد میانگین میزان کبدی آنزیم CAT در گروه های ۰/۷۴ و ۱/۱۱ میلی گرم در لیتر نسبت به گروه کنترل افزایش معنادار نشان دادند ( $P < 0.05$ ). میزان SOD تنها در گروه ۱/۱۱ میلی گرم افزایش معنادار نشان داد ( $P < 0.05$ ). غلظت GSH و MDA در گروه ۰/۷۴ و ۱/۱۱ میلی گرم در لیتر پاراکوات نسبت به گروه کنترل تغییر معنادار نشان داد ( $P < 0.05$ ) اما در گروه ۰/۳۷ میلی گرم تغییرات معنادار نبود. این نتایج نشان داد که پاراکوات در غلظت های بالا سمی بوده و پتانسیل آن را دارد که فعالیت های بیوشیمیایی در ماهی بنی را مختل کند.

**کلید واژه:** استرس اکسیداتیو، آنتی اکسیدان، *Mesopotamichthys Sharpeyi*، پاراکوات.

### Effect of paraquat herbicide on antioxidant enzymes and oxidative stress activity in Binni fish (*Mesopotamichthys Sharpeyi*)

Omid Koochkan<sup>1</sup>, Hassan Morovvati<sup>2\*</sup>, Rohollah Zare<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science, Chabahar Maritime University, Sistan and Baluchestan, Iran.

Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran.

\* Corresponding Author E-mail:

**Abstract**— Paraquat (PQ) is a widely used herbicide that enters surface water through running water, drainage and direct spraying. In fish, PQ may be absorbed and due to increased oxidative stress, generation of reactive oxygen species (ROS) and antioxidant defense system activation. In the present study, the effect of this herbicide on the level of oxidative stress and antioxidant enzymes in the liver tissue of Binni fish (*Mesopotamichthys Sharpeyi*) was studied. For this purpose, fish in 3 groups were exposed to paraquat at 0.37, 0.74 and 1.11 mg/l respectively, for 96 hours, but the fourth group was not exposed to paraquat as a control. Then liver samples were isolated and used to measure malondialdehyde (MDA), superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT) and glutathione (GSH). The result showed the mean level of CAT enzyme in the liver of 0.74 and 1.11 mg/l significantly increased compared to the control group ( $P < 0.05$ ). SOD showed a significant increase only in 1.11 mg/l ( $P < 0.05$ ). The concentration of GSH and MDA showed significant changes in the 0.74 and 1.11 mg/l groups compared to the control group ( $P < 0.05$ ), but there were no significant changes in the 0.37 mg/l group ( $P > 0.05$ ). These results showed that paraquat is toxic at high concentrations and can potentially disrupt biochemical activities in binni fish.

**Keywords**— Oxidative Stress, Antioxidant, *Mesopotamichthys Sharpeyi*, Paraquat.

## مقدمه

آفت کش ها گروهی از محصولات شیمیایی هستند که برای کنترل یا ریشه کن کردن آفات کشاورزی استفاده می شود که در نهایت منجر به افزایش عملکرد محصولات کشاورزی شده و مزایای زیادی برای انسان دارد (Cavalcante, et al., 2018). با این وجود گزارش شده است که آفت کش ها پیامدهای نامطلوبی بر اکوسیستم ها دارند (Mason, 2002). پاراکوات بعنوان یک علف کش پرمصرف ممکن است وارد آب های سطحی شود (Sharifinasab, et al., 2016). پاراکوات ممکن است توسط ماهی جذب شده و از طریق خون در بافت های مختلف توزیع شود. همچنین سطوح بالای آلودگی آفت کش ها در آبزیان منجر به مسمومیت، کاهش اکسیژن و در نتیجه مرگ و میر دسته جمعی آبزیان می شود (Seiyaboh, et al., 2013). سمیت پاراکوات عمدتاً به فعالیت ردوکس آن و تولید گونه های اکسیژن فعال (ROS) نسبت داده می شود (Gil, et al., 2014). آنزیم های مختلف برای کاهش ROS عمل می کنند و در این فرآیند، سوپراکسید (O<sub>2</sub><sup>-</sup>) تولید می کند که بیشتر باعث تشکیل پراکسید هیدروژن و رادیکال هیدروکسیل می شود که نقش اساسی در سمیت سلولی ایفا می کند (Sharifinasab, et al., 2016). ماهی ممکن است استرس اکسیداتیو خفیف ناشی از پاراکوات را تحمل کند، اما اختلال اصلی مربوط به تولید گونه های فعال اکسیژن و فعالیت سیستم دفاعی آنتی اکسیدانی سلولی است که منجر به استرس اکسیداتیو می شود (Parvez, et al., 2006).

استرس اکسیداتیو وضعیتی است که میزان آسیب سلولی ناشی از رادیکال های آزاد اکسیژن و سایر گونه های فعال اکسیژن افزایش می یابد (Ullah, et al., 2019). این امر ناشی از عدم تعادل بین اکسیدان و آنتی اکسیدان بوده و منجر به فعالیت رادیکال های آزاد در تسهیل فعالیت های فیزیولوژیکی مختلف در موجودات آبی مانند مسیرهای رونویسی در یک سلول می شود (Nwani, et al., 2015). خود آنزیم های دفاعی آنتی اکسیدانی ماهی باعث ایجاد استرس اکسیداتیو می شود (Akinwande, et al., 2016). بنابراین، قرار گرفتن طولانی مدت ماهی در معرض آفت کش ها باعث آسیب اکسیداتیو به مولکول های بیولوژیکی مانند آسیب پروتئین و DNA می شود (Modesto & Martinez, 2010). ماهی برای مقابله با اثر ROS ناشی از کاتالیز آلاینده ها، آنزیم های سیستم دفاعی ایجاد می کند که آنزیم های مسئول در سم زدایی ROS در یک ارگانیزم عبارتند از سوپراکسید دیسموتاز (SOD)، کاتالاز (CAT) و گلوکوتاتیون ردوکتاز (GSH). در شرایط استرس اکسیداتیو، این آنزیم ها به راحتی القا می شوند، که نشان دهنده توانایی آنها در سازگاری با شرایط استرس است (Nwani, et al., 2015). فعالیت آنزیم های دفاعی آنتی اکسیدانی یک شاخص زیستی مهم آلودگی محیطی در موجودات آبی است (Ada, et al., 2012) که می تواند به عنوان مدل های مناسب برای ارزیابی سمیت مواد شیمیایی و پیش بینی خطرات برای انسان مورد استفاده قرار بگیرد (Ogunwole, et al., 2018). ماهی بنی یکی از گونه های با ارزش اقتصادی و منبع مناسب پروتئین حیوانی بوده و به دلیل فراوانی نسبی آن در آب های شیرین طبیعی، هزینه ارزان و سهولت پرورش آنها مورد توجه قرار داشته و به راحتی با شرایط آزمایشگاهی سازگار می شود، بنابراین، یک مدل عالی برای مطالعات اکوتوکسیکولوژیک ارائه می دهد (جادی و همکاران، ۱۳۹۳). با توجه به موارد فوق، مطالعه حاضر به منظور ارزیابی پاسخ استرس اکسیداتیو و واکنش آنتی اکسیدانی در ماهی بنی (*B. sharpeyi*) در معرض علف کش پاراکوات انجام شد. این امر می تواند در تولید علف کش های زیست تخریب پذیر بدون تأثیر مخرب بر موجودات غیرهدف مانند ماهی کمک کند.

## مواد و روش

ماهی بنی انگشت قد با میانگین وزنی (۰/۳۶±۹/۵۸) گرم پس از یک هفته سازگاری به ۴ گروه با سه تکرار در آکواریوم های ۲۰ لیتری تقسیم شدند. مخازن حاوی آب لوله کشی بدون کلر (pH= ۷/۲-۷/۸) در دمای ثابت ۲۶±۱ درجه سانتیگراد بودند. در طول سازگاری، ماهی ها به میزان ۲ درصد از وزن بدن خود بوسیله غذای تجاری تغذیه شدند. پاراکوات (۱، ۴-دی متیل ۴، ۴-بی پیریدینیوم دی کلراید) از شرکت پرتونار، تهران، ایران به عنوان یک فرمول تجاری

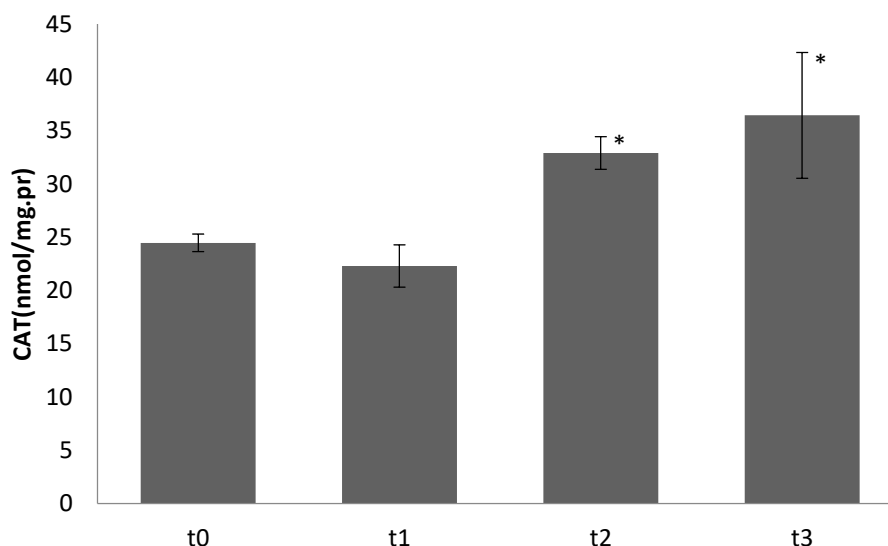


(۴۲٪ w/v) خریداری شد و برای تهیه محلول های آزمایشی استفاده شد. محلول استوک ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر در یک فلاسک حجمی با استفاده از آب مقطر تهیه شد. به منظور تهیه محلول های آزمایشی، مقادیر مناسبی از محلول استوک به آکواریوم اضافه شد. روش آزمایش بر اساس روش استاندارد پیشنهاد شده توسط OECD تنظیم شد (۱۵). بر اساس میانگین غلظت کشنده ۹۶ ساعته پاراکوات در ماهی بنی (۱,۴۹ میلی گرم در لیتر) (جادی و همکاران، ۱۳۹۳) سه گروه در مواجهه با غلظت های ۰,۲۵٪، ۰,۵۰٪ و ۰,۷۵٪ میزان  $LC_{50/96h}$  یعنی به  $t_1=0/37$ ،  $t_2=0/74$  و  $t_3=1/11$  میلی گرم در لیتر) قرار گرفتند. گروه چهارم به عنوان شاهد از پاراکوات دور نگه داشته شدند ( $t_0=0$ ).

به منظور انجام آزمایشات بیوشیمیایی بخش های جدا شده از کبد بلافاصله در سالین سرد شستشو داده و در پتاسیم فسفات ۵۰ mM (pH=7.4) هموژن و به غلظت ۱۰٪ رسید. سپس هموژن به مدت ۱۵ دقیقه در دما ۴ درجه و در ۴۰۰۰ rpm سانتریفیوژ شد. سوپرناتانت به دست آمده برای سنجش مالون دی آلدئید (MDA)، سوپراکسید دیسموتاز (SOD)، کاتالاز (CAT) و گلوتاتیون (GSH) استفاده شد. تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده بصورت میانگین  $\pm$  خطای استاندارد برای همه گروه ها با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه ANOVA در سطح معنی داری ۵ درصد با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶,۰ انجام شد.

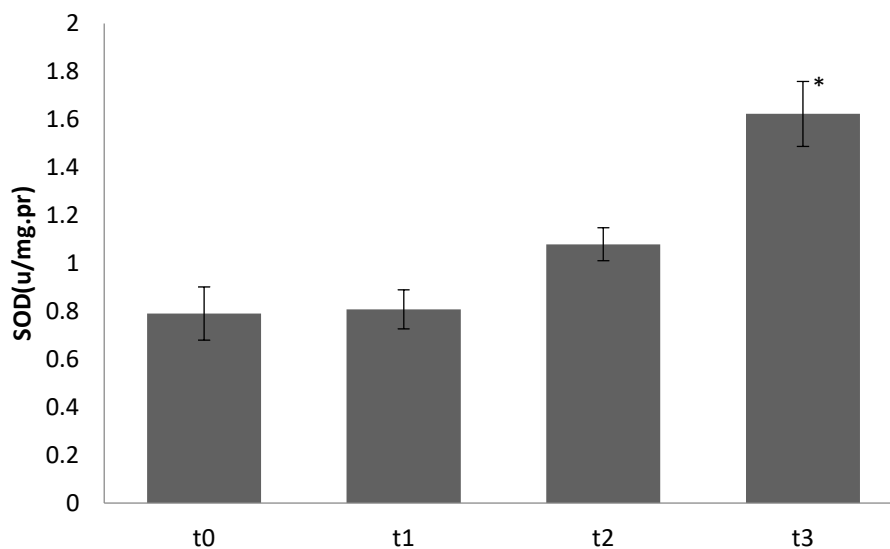
## نتایج

میانگین میزان کبدی آنزیم کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز رفتار مشابهی نشان دادند. کاتالاز در گروه ۰/۳۷ میلی گرم ابتدا کاهش جزئی نشان داد، اما در گروه های بعدی با افزایش غلظت پاراکوات نسبت به گروه کنترل افزایش نشان داد که این افزایش معنادار بود ( $P<0/05$ ) (شکل ۱). اما SOD تنها در ۱/۱۱ میلی گرم در لیتر افزایش معنادار نشان داد ( $P<0/05$ ) با این حال این آنزیم در تمام گروهها افزایش نشان داد (شکل ۲).



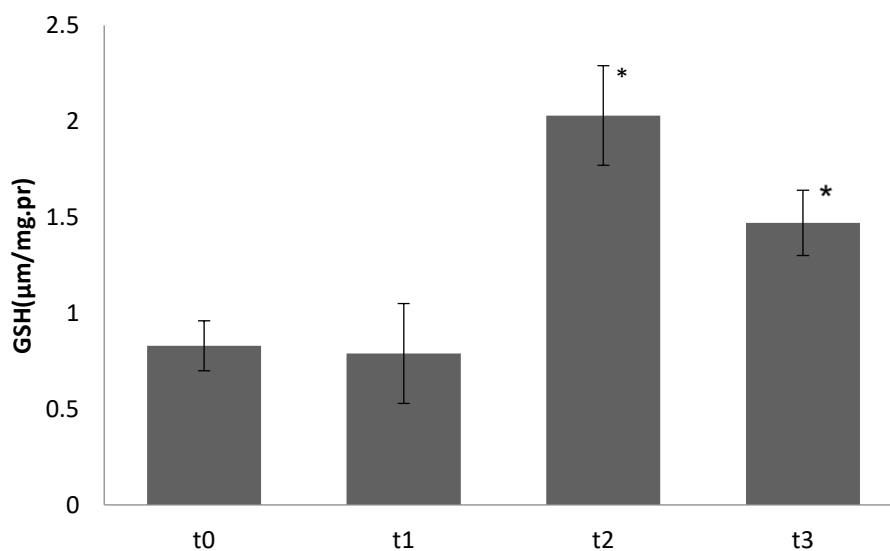
شکل ۱- تغییر میزان آنزیم کاتالاز (CAT) در ماهی بنی.

\* اختلاف معنی دار را نشان می دهد ( $p<0.05$ )



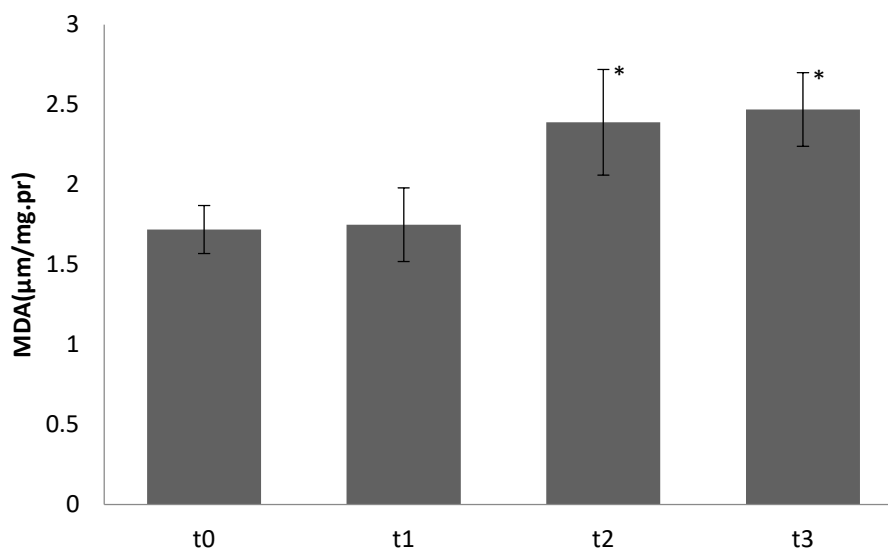
شکل ۲- تغییر میزان سوپر اکسید دیسموتاز (SOD) در ماهی بنی.  
\* اختلاف معنی دار را نشان می دهد ( $p < 0.05$ )

غلظت گلوتاتیون (GSH) کبد در گروه ۰/۷۴ میلی گرم در لیتر پاراکوات نسبت به گروه کنترل تغییر معنادار نشان داد (شکل ۳)، که این تغییر بصورت افزایشی و شدید بود اما در گروه ۱/۱۱ میلی گرم مجدداً روند کاهشی یافت اما با این وجود نسبت به گروه کنترل افزایش معنادار داشت ( $P < 0.05$ ).



شکل ۳- تغییر در میزان گلوتاتیون (GSH) در ماهی بنی.  
\* اختلاف معنی دار را نشان می دهد ( $p < 0.05$ )

مواجهه با علف کش پاراکوات باعث افزایش در مقدار غلظت مالون دی آلدیید کبدی در مقایسه با گروه کنترل شد که تغییر در ۰/۷۴ و ۱/۱۴ میلی گرم معنادار بود ( $P < 0.05$ ). اما تیمار ۲۵٪ غلظت دوز کشنده تغییر معناداری نشان نداد (شکل ۴).



شکل ۴- تغییر در میزان مالون دی آلدیید (MDA) در ماهی بنی.  
\* اختلاف معنی دار را نشان می دهد ( $p < 0.05$ )

## بحث

اکوسیستم های آبی با توجه به کاربرد فراوان معمولاً تحت تأثیر آفت کش های متعدد قرار می گیرند (Aktar, et al. 2009). پاسخ های بیولوژیکی مانند آشفستگی در سطوح بیوشیمیایی و سلولی در اثر قرار گرفتن ماهی ها در معرض آلاینده ها مشاهده می شود (Sandrini, et al. 2013). علف کش ها به طور بالقوه می توانند گونه های فعال اکسیژن (ROS) را در موجودات زنده ایجاد کنند که باعث ایجاد استرس اکسیداتیو در موجودات غیرهدف می شود (Machala, et al. 1997). مکانیسم های دفاعی در ماهی ها و سایر مهره داران برای مقابله با اثرات مضر ROS ناشی از متابولیسم مواد سمی مختلف فعال می شود (Ortiz-Ordoñez, et al. 2011). ماهی ها مانند هر موجود زنده دیگری مکانیسم آنتی اکسیدانی مانند استفاده از آنزیم های CAT, SOD و GSH را برای متعادل کردن آسیب ناشی از ROS استفاده می کنند (Annett, et al. 2014). گزارش شده است که پاراکوات از طریق تغییرات در فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی باعث ایجاد استرس اکسیداتیو می شود (Babatunde & Oladimeji, 2014). بنابراین، در این مطالعه ما بر چگونگی تغییر غلظت آنزیم های آنتی اکسیدان در کبد برای تحمل سمیت ناشی از PQ تاکید کرده ایم. در مطالعه حاضر آنزیم های آنتی اکسیدانی SOD, CAT و GSH در مواجهه با پاراکوات افزایش نشان دادند که با مشاهدات Nafi'u و همکاران (۲۰۲۱)، Aribisala و همکاران (۲۰۲۲)، Das و همکاران (۲۰۲۰)، Sharifinasab و همکاران (۲۰۱۶) همسو بود. این یافته های مربوط به افزایش فعالیت های آنتی اکسیدانی در چندین ماهی در معرض برخی علف کش ها نیز مطابقت دارد (Elia, et al. 2002; Farombi, et al. 2008; Kadry, et al. 2012). استرس اکسیداتیو ناشی از آلاینده های شیمیایی در موجودات آبی ممکن است تولید ROS را تحریک کند که منجر به اختلال در سیستم های آنتی اکسیدانی می شود (Kadry et al. 2012; Valvanidis et al. 2006). البته این یافته ها جالب هستند چون برخی گونه ها با

وجود قرار گرفتن در معرض شرایط سمی، افزایش قابل توجهی در غلظت آنزیم های آنتی اکسیدانی نشان می دهد (Das et al. 2018).

آنزیم های CAT و SOD نقش مشابهی دارند (Monteiro, et al. 2006). SOD یکی از آنزیم های آنتی اکسیدانی اولیه موجود در داخل سلول است و نقش آنتی اکسیدانی مهمی دارد و در مقابله با رادیکال های سوپراکسید سمی در موجودات وارد عمل شده و رادیکال های سوپراکسید را به H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> و H<sub>2</sub>O تبدیل می کند (Kohen & Nyska, 2002). که در نهایت توسط CAT به ترکیبات بی ضرر اکسیژن و آب تجزیه می شود (Van der Oost, et al. 2003). سطح بالای فعالیت SOD مشاهده شده در مطالعه حاضر نشان داد که پاراکوات پاسخ تطبیقی را القا می کند و تولید بیش از حد یون های سوپراکسید را تحت استرس اکسیداتیو از بین می برد (Kaur & Jindal, 2017). بنابراین، افزایش فعالیت SOD نشان می دهد که تولید رادیکال اکسیژن وجود دارد، بنابراین تولید SOD را تا سطحی بالاتر از سطح آنیون های سوپراکسید تحریک می کند تا رادیکال ها را غیرفعال کند (Inyang, et al. 2018). سمیت پاراکوات را می توان به تولید H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> نسبت داد که با فعالیت CAT حذف می شود. از طرفی پراکسید هیدروژن ممکن است در افزایش سطح MDA در ماهی مواجه شده با پاراکوات نقش داشته باشد (Sharifinasab, et al. 2016). افزایش فعالیت CAT در بافت های مختلف ماهی در معرض پاراکوات (Sharifinasab, et al. 2016)، آتراین (Paulino, et al. 2012) و فنوپروپاترین (Banaee, et al. 2014) مشاهده شده است. کاتالاز یک آنزیم آنتی اکسیدانی است که عمدتاً در پراکسی زوم ها یافت می شود و در رهایی از شر پراکسید هیدروژن نقش داشته و با ایجاد آن تحریک می شود (Nafi'u, et al. 2021). در مطالعه حاضر، فعالیت CAT در مقایسه با شاهد، با افزایش غلظت پاراکوات افزایش نشان داد. این ممکن است به دلیل فعالیت هجومی CAT باشد که رادیکال های سوپری اکسید را مهار می کند و ظرفیت جبرانی کافی در حضور سموم را توضیح می دهد (Moreno, et al. 2014). در این آزمایش افزایش فعالیت CAT در بافت های ماهی در معرض پاراکوات می تواند به دلیل کاهش اکسید با واسطه علف کش باشد که منجر به غیرفعال شدن رادیکال ها می شود (Jin, et al. 2015). این عمل به عنوان پاسخ تطبیقی ماهی برای مقابله با رادیکال های سوپری اکسید یا به دلیل پاسخ به افزایش مصرف اکسیژن که منجر به پتانسیل بالایی برای تولید H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> می شود، توضیح داده می شود (Nafi'u, et al. 2021).

القای پراکسیداسیون لیپیدی که نشانگر استرس اکسیداتیو شدید است، با افزایش سطح MDA مشخص می شود (همچنین اکثر آنزیم های آنتی اکسیدانی). این مطالعه به ویژه در دوز ۷۵٪ غلظت تحت کشنده با مطالعات قبلی Buyukokuroglu و همکاران (۲۰۰۲)، Vadhba و Hasan (۱۹۸۶) و Hai و همکاران (۱۹۹۷) مطابقت دارد که همگی افزایش MDA را گزارش کردند. همچنین در این تحقیق علف کش پاراکوات باعث افزایش در میزان GSH گردید که این افزایش در گروه t2 شدید بود. این نتایج با مشاهدات Aribisala و همکاران (۲۰۲۲) همسو بود در حالی که با نتایج Moustafa و همکاران (۲۰۱۶) در تضاد بود. عملکرد اصلی GSH محافظت از سلول ها در برابر استرس اکسیداتیو ناشی از رادیکال های آزاد از طریق سم زدایی واسطه های واکنشی مانند H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> است (Bukowska, 2003). مطالعات نشان داده اند که فعالیت این آنزیم ها ممکن است در کبد ماهی هایی که در معرض آلاینده های مختلف قرار دارند، تقویت شود (Machala, et al. 1997). کاهش در سطح GSH ممکن است به استقرار آن برای متوقف کردن ROS تهاجمی تولید شده از استرس اکسیداتیو ناشی از پاراکوات نسبت داده شود (Ogunwole, et al. 2018). Nafi'u و همکاران (۲۰۲۱) در ماهی *C.gariepinus* در مواجهه با پاراکوات گزارش کردند که فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی CAT، SOD و GST ناشی از استرس اکسیداتیو در بافت های آبشش، کلیه و کبد افزایش می یابد که با نتایج این مطالعه همخوانی دارد. مطالعه انجام شده توسط Parvez و Raisuddin (۲۰۰۶) کاهش در نشانگرهای زیستی غیر آنزیمی مانند کاهش گلوکوتایون در کبد و آبشش *Channa punctata* را نشان دادند در حالی که Ogunwole و همکاران (۲۰۱۸) افزایش فعالیت کاتالاز و MDA همراه با مهار GSH و GST را در *Clarias gariepinus* گزارش کردند.



## نتیجه گیری

بطور کلی نتایج مطالعه حاضر نشان می دهد که پاراکوات سمی است و پتانسیل آن را دارد که فعالیت های بیوشیمیایی در ماهی بنی را مختل کند. از آنجایی که این ماهی به طور معمول در آب های شیرین در مناطق کشاورزی و اطراف آن یافت می شود، احتمال قرار گرفتن در معرض پاراکوات در زیستگاه طبیعی آنها بسیار زیاد است، بنابراین استفاده از پاراکوات در کنار رودخانه و نواحی ساحلی باید به شدت کنترل شده و به دقت نظارت شود تا از قرار گرفتن در معرض محیط های آبی جلوگیری شود.

## منابع

- جادی، ی.، صفاهیه، ع. و سلیقه زاده، ر. ۱۳۹۳. تعیین محدوده کشندگی و غلظت میانه کشنده (96h LC<sub>50</sub>) علف کش پاراکوات بر بچه ماهی بنی (*Mesopotamichthys sharpeyi*). مجله آبزیان و شیلات. ۵(۱۷): ۲۱-۳۱.
- Ada FB, Ekpenyong E, Ayotunde EO. Haematological, biological and behavioural changes in *Oreochromis niloticus* (Linne 1757) juveniles exposed to Paraquat herbicide. J. Environ. Chem. Ecotoxicol. 2012; 4(3):64-74.
- Akinwande AA, Abdulkadiri JO, Adesina BT. Oxidative Stress and Antioxidant Response in the Giant African Catfish (*Heterobranchus bidorsalis* Geoffroy Saint-Hilaire, 1809) under Chronic Paraquat Exposure. Nigerian Journal of Fisheries and Aquaculture. 2016; 4(2):30-7.
- Aktar W, Sengupta D, Chowdhury A. Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards. Interdisciplinary toxicology. 2009; 2(1):1-12.
- Annett R, Habibi HR, Hontela A. Impact of glyphosate and glyphosate-based herbicides on the freshwater environment. Journal of Applied Toxicology. 2014; 34(5):458-79.
- Aribisala OA, Sogbanmu TO, Kemabonta KA. Genotoxic, biochemical and histological biomarkers of subacute concentrations of paraquat and glyphosate in Nile Tilapia. Environmental Analysis, Health and Toxicology. 2022; 37(2):1-13.
- Babatunde MM, Oladimeji AA. Comparative study of Acute toxicity of Paraquat and Galex to *Oreochromis niloticus*. International Journal of Advanced Scientific and Technical Research. 2014; 4(3):437-44.
- Banaee M, Sureda A, Zohiery F, Hagi BN, Garanzini DS. Alterations in biochemical parameters of the freshwater fish, *Alburnus mossulensis*, exposed to sub-lethal concentrations of Fenprothrin. International Journal of Aquatic Biology. 2014; 2(2):58-68.
- Bukowska B. Effects of 2,4-d and its metabolite 2,4-dichlorophenol on antioxidant enzymes and level of glutathione in human erythrocytes. Comp Biochem Physiol C. 2003; 135(4):435-441.
- Büyükkuroğlu ME, Taysi S, Polat F, Göçer F. Mechanism of the beneficial effects of dantrolene sodium on ethanol-induced acute gastric mucosal injury in rats. Pharmacological Research. 2002; 45(5):421-5.
- Cavalcante DG, Martinez CB, Sofia SH. Genotoxic effects of Roundup on the fish *Prochilodus lineatus*. Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis. 2008; 655(1-2):41-6.
- Das M, Ahmed K, Kalita A, Das L, Das P. Studies on toxicological responses of the herbicide paraquat dichloride on *Monopterusuchia* (Hamilton). International Journal of Biosciences. 2018; 12: 118-134.
- Das P, Das M, Kalita A, Chutia P. Studies on toxicological effect of the herbicide paraquat dichloride on the air breathing singhi catfish, *heteropneustes fossilis* (bloch). In Proceedings of the Zoological Society. 2020; 73:406-417.
- Elia AC, Waller WT, and Norton SJ. Biochemical response of the bluegill sunfish (*Lepomis macrochirus*) to atrazine induced oxidative stress. Bulletin of Environmental Contaminant Toxicology. 2002; 68: 809-816.



- Farombi EO, Ajimoko YR, and Adelowo OA. Effect of butachlor on antioxidant enzyme status and lipid peroxidation in freshwater African catfish, (*Clarias gariepinus*). *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2008; 5: 423–427.
- Gil HW, Hong JR, Jang SH, Hong SY. Diagnostic and therapeutic approach for acute paraquat intoxication. *Journal of Korean Medical Science*. 2014; 29(11):1441-9.
- Hai DQ, Varga SI, Matkovic B. Organophosphate effects on antioxidant system of carp (*Cyprinus carpio*) and catfish (*Ictalurus nebulosus*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Pharmacology, Toxicology and Endocrinology*. 1997; 117(1):83-8.
- Inyang IR, Ayogoi TA, Izah SC. Effect of lindane on some selected electrolytes and metabolites of *Clarias gariepinus* (juveniles). *Adv. Plants Agric. Res*. 2018; 8:394-7.
- Jin Y, Liu Z, Peng T, Fu Z. The toxicity of chlorpyrifos on the early life stage of zebrafish: a survey on the endpoints at development, locomotor behavior, oxidative stress and immunotoxicity. *Fish & shellfish immunology*. 2015; 43(2):405-14.
- Kadry S.M, Marzouk MS, Amer AM, Hanna MI, Azmy AH, and Hamed HS. Vitamin E as antioxidant in female African catfish (*Clarias gariepinus*) exposed to chronic toxicity of Atrazine. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*. 2012; 16 (2): 83–98.
- Kaur M, Jindal R. Oxidative stress response in liver, kidney and gills of *Ctenopharyngodon idellus* (Cuvier & Valenciennes) exposed to chlorpyrifos. *MOJ Biology and Medicine*. 2017; 1(4):103-12.
- Kohen R, Nyska A. Invited review: oxidation of biological systems: oxidative stress phenomena, antioxidants, redox reactions, and methods for their quantification. *Toxicologic pathology*. 2002; 30(6):620-50.
- Machala M, Petřivalský M, Nezveda K, Ulrich R, Dušek L, Piačka V, Svobodová Z. Responses of carp hepatopancreatic 7-ethoxyresorufin-O-deethylase and glutathione-dependent enzymes to organic pollutants—a field study. *Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal*. 1997; 16(7):1410-6.
- Machala M, Petřivalský M, Nezveda K, Ulrich R, Dušek L, Piačka V, Svobodová Z. Responses of carp hepatopancreatic 7-ethoxyresorufin-O-deethylase and glutathione-dependent enzymes to organic pollutants – a field study. *Environ Toxicol Chem*. 1997; 16(7):1410-1416.
- Mason CF. *Biology of freshwater pollution*. Pearson Education; 2002.
- Modesto KA, Martinez CB. Effects of Roundup Transorb on fish: hematology, antioxidant defenses and acetylcholinesterase activity. *Chemosphere*. 2010; 81(6):781-7.
- Monteiro DA, De Almeida JA, Rantin FT, Kalinin AL. Oxidative stress biomarkers in the freshwater characid fish, *Brycon cephalus*, exposed to organophosphorus insecticide Folisuper 600 (methyl parathion). *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*. 2006; 143(2):141-9.
- Moreno NC, Sofia SH, Martinez CB. Genotoxic effects of the herbicide Roundup Transorb® and its active ingredient glyphosate on the fish *Prochilodus lineatus*. *Environmental toxicology and pharmacology*. 2014; 37(1):448-54.
- Moustafa GG, Shaaban FE, Hadeed AA, Elhady WM. Immunotoxicological, biochemical, and histopathological studies on Roundup and Stomp herbicides in Nile catfish (*Clarias gariepinus*). *Veterinary world*. 2016; 9(6):638-647.
- Nafi'u SA, Suleiman K, Ahmad MK, Zakariyya M. Effect of Paraquat Herbicide on Oxidative Stress Biomaker Enzyme Activities in *C. Gariepinus*. *Dutse Journal of Pure and Applied Sciences*. 2021; 7(3):48-59.
- Nwani C.D, Ekwueme H.I, Ejere V.C, Onyeke C.C, Chukwuka C.O, Peace O.N, Nwadinigwe A.O. Physiological effects of Paraquat in juvenile African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). *Journal of Coastal Life Medicine*. 2015; 3(1):35-43.
- Ogunwole GA, Uju S, Saliu JK. Paraquat toxicity on selected biomarkers in *Clarias gariepinus*. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*. 2018; 12(5):66-75.



- Ortiz-Ordoñez E. Uría-Galicia E. Ruiz-Picos RA. Sánchez Duran AG. Hernández Trejo Y. Sedeño-Díaz JE. López-López E. Effect of Yerbimat herbicide on lipid peroxidation, catalase activity, and histological damage in gills and liver of the freshwater fish *Goodea atripinnis*. *Archives of environmental contamination and toxicology*. 2011; 61:443-52.
- Parvez S. Raisuddin S. Effects of paraquat on the freshwater fish *Channa punctata* (Bloch): non-enzymatic antioxidants as biomarkers of exposure. *Archives of environmental contamination and toxicology*. 2006; 50:392-7.
- Paulino MG. Sakuragui MM. Fernandes MN. Effects of atrazine on the gill cells and ionic balance in a neotropical fish, *Prochilodus lineatus*. *Chemosphere*. 2012; 86(1):1-7.
- Sandrini JZ. Rola RC. Lopes FM. Buffon HF. Freitas MM. Martins CD. da Rosa CE. Effects of glyphosate on cholinesterase activity of the mussel *Perna perna* and the fish *Danio rerio* and *Jenynsia multidentata*: in vitro studies. *Aquatic Toxicology*. 2013; 130:171-3.
- Seyyaboh EI. Inyang IR. Gijo AH. Adobeni GD. Acute toxicity of paraquat dichloride on blood plasma indices of *Clarias gariepinus*. *J Environ Sci Toxicol Food Technol*. 2013; 7(6):15-7.
- Sharifinasab Z. Banaee M. Mohiseni M. Noori A. Vitamin C and chitosan alleviate toxic effects of paraquat on some biochemical parameters in hepatocytes of common carp. *Iranian journal of toxicology*. 2016; 10(1):31-40.
- Ullah S. Li Z. Zuberi A. Arifeen MZ. Baig MM. Biomarkers of pyrethroid toxicity in fish. *Environmental chemistry letters*. 2019; 17:945-73.
- Vadhva P. Hasan M. Organophosphate dichlorvos induced dose-related differential alterations in lipid levels and lipid peroxidation in various regions of the fish brain and spinal cord. *Journal of Environmental Science & Health Part B*. 1986; 21(5):413-24.
- Valvanidis A, Vlahogianni T, Dassenaku M, Scoullou M. Molecular biomarkers of oxidative stress in aquatic organisms in relation to toxic environmental pollutants. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2006; 64: 178–189.
- Van der Oost R. Beyer J. Vermeulen NP. Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment: a review. *Environmental toxicology and pharmacology*. 2003; 13(2):57-149.



## اثرات نانوذرات سلنیوم در رژیم غذایی غنی از پروتئین گیاهی بر عملکرد تولید مثلی ماهیان ماده شانک زرد باله (*Acanthopagrus arabicus*)

صادق صفاری\*<sup>۱</sup>، سعید کیوان شکوه<sup>۱</sup>، منصور طرفی موزان زاده<sup>۲</sup>، علی شهریاری<sup>۳</sup>

۱- دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی، خرمشهر، خوزستان، ایران

۲- پژوهشکده آبی پروری جنوب کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، اهواز، ایران

۳- دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران، اهواز، خوزستان، ایران

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: s.saffari64@gmail.com

### چکیده

هدف مطالعه حاضر ارزیابی اثرات نانوذرات سلنیوم در رژیم غذایی غنی از پروتئین گیاهی بر عملکرد تولید مثلی ماهیان ماده شانک زرد باله (*Acanthopagrus arabicus*) می باشد. یک رژیم غذایی مبتنی بر پودر ماهی به عنوان گروه شاهد (کنترل مثبت) و یک رژیم غذایی مبتنی بر پروتئین گیاهی به عنوان گروه شاهد (کنترل منفی) در نظر گرفته شد که به این گروه مکمل نانو سلنیوم به میزان ۰/۵، ۱، ۲ و ۴ میلی گرم بر کیلوگرم افزوده شد. شش گروه ماهی با جیره های آزمایشی به مدت بیش از سه ماه تا دوره تخم ریزی تغذیه شدند. همآوری نسبی در مولدین ماده تغذیه شده با ۴ میلی گرم بر کیلوگرم نانو سلنیوم به شکل معنی داری بالاتر بود ( $P < 0/05$ ). بالاترین میزان درصد لقاح در مولدین ماده تغذیه شده با ۴ میلی گرم نانو سلنیوم مشاهده شد با اینحال اختلاف معنی داری با گروه کنترل مثبت و ۲ میلی گرم بر کیلوگرم نانو سلنیوم نشان نداد. مولدین ماده تغذیه شده در گروه کنترل مثبت و ۲ میلی گرم نانو سلنیوم بیشترین درصد تخم گشایی را نشان دادند ( $P < 0/05$ ). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که افزودن ۲ تا ۴ میلی گرم در کیلوگرم نانو سلنیوم به جیره های غنی از پروتئین گیاهی می تواند اثرات سودمندی بر تولید مثل ماهی شانک زرد باله داشته باشد.

**کلمات کلیدی:** تغذیه مولدین، شاخص های تولید مثلی، شانک زرد باله، نانو سلنیوم.

**Abstract**— This study was conducted to examine effects of supplementing nano selenium in a plant protein rich diet on reproductive performance of female Yellowfin seabream (*Acanthopagrus arabicus*). Two basal diets were formulated including a fishmeal based diet and a plant protein rich diet. fishmeal based diet served as a positive control (control) and the plant protein based diet was used as the negative control for supplementing with 0.5, 1, 2 and 4 mg N-Se Kg<sup>-1</sup>. Six groups of fish were fed one of the test diets over three months to spawning. Relative fecundity was higher in females fed 4 mg Kg<sup>-1</sup> N-Se diet ( $p < 0.05$ ). The greatest fertilization rate (FR) was found in broodfish fed 4 mg N-Se Kg<sup>-1</sup> diet, but it was not significantly different from the FR in groups fed the control and 2 mg N-Se Kg<sup>-1</sup> diets. Eggs from the females fed the positive control or 2 mg N-Se Kg<sup>-1</sup> diets displayed higher hatchability ( $p < 0.05$ ). The highest length and survival rate at 3-days post-hatch were observed in larvae of females fed 2 mg N-Se Kg<sup>-1</sup> diet ( $p < 0.05$ ). The results indicated that administration of 2–4 mg N-Se Kg<sup>-1</sup> in PP-rich diets has on reproduction of female *A. arabicus*.

**Keywords**—broodstock nutrition, reproductive performance, *Acanthopagrus arabicus*, nano-selenium.

## ۱- مقدمه

تغذیه نقش مهمی در رشد، تولید مثل، ایمنی و وضعیت کلی سلامت هر ارگانسیم ایفا می‌کند. تغذیه مناسب مولدین ماده، قبل یا در زمان بارداری جهت حصول اطمینان از تولد فرزندان با دوام و سالم بسیار ضروری است (۱). نقش تغذیه و تأثیر آن بر ایمنی و مقاومت در برابر بیماری‌ها در ماهی و همچنین سایر آبزیان بخوبی مشخص شده است. تغذیه مولدین اغلب بر توسعه غدد جنسی، باروری، کیفیت تخم و اسپرم تأثیر می‌گذارد. تغذیه نامناسب در طی سال‌های در حال رشد، پتانسیل رشد و توسعه ماهی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، در حالی که استرس تغذیه‌ای در دوران بلوغ و تولید مثل سال‌ها بر سلامتی ماهی بویژه ماده‌ها تأثیرات منفی می‌گذارد، در نتیجه عملکرد نسل بعدی را تحت شعاع قرار می‌دهد (۲).

سلنیوم یک ماده معدنی کمیاب و ضروری است که از اهمیت ویژه‌ای برای سلامتی برخوردار است. در درجه اول، این ماده با توجه به فعالیت آنتی‌اکسیدانی و خواص ضد التهابی، به عنوان ضد ویروس شناخته شده و جهت شیمی درمانی استفاده می‌شود (۳). پودر ماهی به عنوان یک منبع اصلی سلنیوم در جیره غذایی ماهی مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما اضافه کردن میزان بیشتری از سلنیوم به شکل مکمل و تأمین کننده نیاز جیره غذایی در برخی از گونه‌های ماهی بسیار توصیه می‌شود (۴). نانو ذرات سلنیوم دارای سمیت کم و جذب گسترده در بدن هستند، که این امر بدلیل ویژگی‌های جدید نانو ذرات از جمله سطح بزرگ، فعالیت بالای سطح مرکز و خاصیت کاتالیزوری بالای آن می‌باشد. اخیراً مشخص شده که نانو ذرات سلنیوم فراهمی زیستی بالاتر و مضرات کمتری نسبت به فرم‌های آلی و معدنی سلنیوم دارند (۵،۶).

ماهی شانک زرد باله با نام علمی *Acanthopagrus arabicus* و از خانواده Sparidae می‌باشد که از گونه‌های با ارزش اقتصادی و تجاری بالا در مناطق سواحل خلیج فارس و آسیای شرقی می‌باشد. این گونه از آب‌های ساحلی کم عمق تا عمق ۵۰ متری دریا زیست کرده و همچنین در مصب‌ها دیده می‌شود. تحقیقات در زمینه نیازهای تغذیه‌ای مولدین شانک زرد باله در کشور تنها محدود به گزارش تأثیر پروتئین و چربی جیره بر شاخص‌های تولید مثلی این گونه می‌باشد (۸،۷). تاکنون گزارشی در زمینه اثرات نانو ذرات سلنیوم در تغذیه مولدین ماهیان دریایی گزارش نشده است و این تحقیق اولین گزارش در این زمینه محسوب می‌شود.

## ۲- مواد و روش‌ها

دو ماه قبل از شروع دوره آزمایش تغذیه‌ای، ماهیان شانک زرد باله بوسیله قلاب و بصورت زنده از منطقه خورموسی واقع در شمال غربی خلیج فارس صید شدند و با تراکم ۱۰ قطعه در متر مکعب و در مخازن بتنی مستطیلی (۱۰ متر مکعب) واقع در ایستگاه تحقیقاتی ماهیان دریایی سربندر ذخیره گردیدند. دو هفته قبل از شروع دوره تیمار بندی تغذیه‌ای، ۲۸۸ قطعه ماهی مولد شانک زرد باله ابتدا وزن و سپس در ۱۸ مخزن مستطیلی بتنی ۱۰ متر مکعبی توزیع شدند. شانزده مولد (۲ تا ۳ ساله) با نسبت جنسی ۱:۱ (نر: ۱۰/۸ ± ۱۹۵/۳؛ ماده: ۸/۱ ± ۲۳۷/۵) گرم) در هر مخزن ذخیره شدند. آزمایش تغذیه‌ای شامل شش تیمار و هر تیمار شامل سه تکرار (مخزن بتنی) بوده است. ماهیان روزانه یک مرتبه (ساعت ۱۲:۰۰) با خوراک‌های آزمایشی تغذیه شدند. ماهیان به مدت ۹۰ روز (از اواسط ژانویه تا اواسط آوریل) در حد سیری تغذیه شدند. در این مطالعه مولدین با جیره‌های آزمایشی ۶۰ روز قبل از اولین تخم‌ریزی و در طول دوره تخم‌ریزی (۳۰ روز) تغذیه شدند. همچنین برای ارزیابی اثرات نانوذرات سلنیوم بر عملکرد تولیدمثلی شانک زرد باله ماده، دو جیره پایه شامل: رژیم غذایی مبتنی بر پودر ماهی (کنترل مثبت) و رژیم غذایی غنی از پروتئین گیاهی (کنترل منفی) استفاده شد. با افزودن نانو سلنیوم (اندازه ذرات حدود ۳۰ تا ۴۵ نانومتر، پیشگامان نانو مواد ایرانیان، مشهد، ایران)

به جیره های کنترل منفی به میزان ۰/۵، ۱، ۲ و ۴ میلی گرم در کیلوگرم در مجموعه میزان کل سلنیوم جیره ها مورد بررسی قرار گرفت و آنالیز نتایج در جدول ۱-۲ آورده شده است.

جدول ۱- آنالیز میزان کل سلنیوم در تیمارهای مختلف غذایی ماهیان مولد شانک زرد باله (میلی گرم بر کیلوگرم)

تیمار بندی	پودر ماهی (کنترل مثبت)	غنی شده گیاهی (کنترل منفی)	سلنیوم ۰/۵	سلنیوم ۱	سلنیوم ۲	سلنیوم ۴
سلنیوم (میلی گرم)	۱/۳۴±۰/۱	۰/۶۷±۰/۰۸	۱/۰۹±۰/۰۵	۱/۴۸±۰/۱۸	۲/۶۰±۰/۱۴	۴/۸۲±۰/۱۰

روزانه تمامی مخازن به جهت احتمال تخم ریزی بررسی می شدند. تخم ها در یک توری قیفی شکل (با اندازه مش ۳۰۰ میکرومتر) که در زیر خروجی مخزن قرار می گرفت جمع آوری می شدند. تخم ها تا سه روز پس از هچ شدن لارو در سطل ها انکوبه شدند. سطل ها حاوی آب دریایی ضد عفونی شده (۲۰ تا ۲۱ درجه سانتیگراد) با هوادهی ملایم بودند. این روش ها به مدت سه روز برای هر مخزن (۳ روز × ۳ مخزن × ۳ سطل = ۲۷ نمونه برای هر تیمار) انجام شد. پس از آن، سه نمونه از ۱۰۰ تخمک شناور از هر سطل با استفاده از میکروسکوپ برای تعیین تخمک های بارور شده با تقسیم سلولی در مقایسه با تخم های بارور نشده بدون تقسیم سلولی بررسی شدند. علاوه بر این، سه نمونه از ۱۰۰ تخم بارور شده از هر سطل به سه بشر ۱ لیتری مجهز به هوادهی ملایم برای محاسبه میزان تخم گشایی منتقل شدند. درصد تخم گشایی با تقسیم تعداد کل لاروها به تعداد کل تخم های بارور شده محاسبه شد. برای ارزیابی درصد ناهنجاری های جنین زایی، سه نمونه از ۱۰۰ تخم بارور شده از هر سطل زیر میکروسکوپ مورد بررسی قرار گرفت و میانگین نسبت تخم هایی که تقسیمات غیر طبیعی داشتند تعیین شد (۹). تعداد کل تخم ها به روش حجمی و با شمارش تعداد تخم ها در هر میلی لیتر از تخم های شناور جمع آوری شده (۶ نمونه در هر مخزن) تعیین شد. موفقیت لقاح با استفاده از روش روبرو محاسبه گردید: موفقیت لقاح = (تعداد کل تخم با تقسیم سلولی / تعداد کل تخم انکوبه شده) × ۱۰۰. برای تعیین وزن تخم ها، تعداد تخم ها در یک گرم از تخم های شناور جمع آوری شده (۶ نمونه در هر مخزن) شمارش شد. برای تعیین باروری نسبی، تعداد کل تخم های ریخته شده در هر تانک در طول دوره تخم ریزی بر وزن کل (کیلوگرم) ماده ها (سه تکرار) تقسیم شد. برای تعیین میانگین تخم ریزی روزانه، تعداد کل تخم های ریخته شده در هر مخزن بر دوره تخم ریزی تعیین شد. جهت بیومتری، نمونه هایی از تخم و لاروها (تازه هچ شده و سه روزه در فرمالین بافر ۱۰ درصد (PH=۷) تثبیت شدند. قطر تخم، قطر گلبول چربی، طول لارو تازه تفریخ شده، طول کیسه زرده، طول لارو یک و سه روزه با بررسی ۱۰۰ نمونه از هر سطل توسط میکروسکوپ مجهز به میکرومتر چشمی اندازه گیری شد.

### ۳- نتایج و بحث

باروری، به عنوان یک شاخص مهم در عملکرد تولیدمثلی ماهیان مولد نشان داده شده است که تحت تاثیر وضعیت تغذیه ماهی است (۸). داده های مطالعه ما نشان داد که همآوری نسبی و میانگین تعداد تخم های ریخته شده روزانه در تیمار ۴ میلی گرم کیلوگرم بر کیلوگرم نانو سلنیوم در مقایسه با سایر گروه های آزمایشی به طور معنی داری بیشتر بود ( $P < 0/05$ ). با توجه به نتایج می توان نتیجه گرفت که رژیم غذایی غنی از پروتئین گیاهی (۴ میلی گرم در کیلوگرم سلنیوم) می تواند با افزایش تولید تخم، تأثیر مفیدی بر تولید مثل ماهی شانک زرد باله داشته باشد. همآوری نسبی و میانگین تعداد تخم های ریخته شده روزانه در تیمارهای کنترل منفی (گیاهی) بصورت معنی داری بیشتر کنترل مثبت

(بودر ماهی) بود. این مشاهدات می‌تواند بیانگر این باشد که رژیم غذایی غنی از پروتئین گیاهی بدون افزودن مکمل نانو سلنیوم اثرات مطلوبی بر عملکرد تولید مثلی شانک زرد باله دارد. در بین ماهیانی که در تحقیق حاضر با جیره های غنی از پروتئین گیاهی تغذیه شدند، گروه‌هایی که بالاتر از ۰/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم نانو سلنیوم دریافت کردند، بیشترین قطر گلبول چربی تخم را نشان دادند. این یافته‌ها ممکن است مربوط به تغییرات ویتلوژنین و سطوح هورمون‌های استروئیدی خون باشد، زیرا گزارش شده است که این عوامل در ماهی قزل‌آلای رنگین کمان ماده تغذیه شده با سلنوم‌تیونین جیره‌ای با غلظت بالای ۴/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم تحت تأثیر قرار می‌گیرند (۱۰). در بین ماهی‌هایی که با جیره‌های غنی از پروتئین گیاهی تغذیه شدند، ماهی‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۲ یا ۴ میلی‌گرم در کیلوگرم نانو سلنیوم بالاترین میزان درصد لقاح را نشان دادند. همچنین ما درصد بالاتری از ناهنجاری‌های جنینی را در گروه‌های مولدین مشاهده کردیم که از جیره‌های غنی از پروتئین گیاهی با مکمل نانو سلنیوم کمتر (۰-۱ میلی‌گرم در کیلوگرم) تغذیه می‌کردند. گزارشات منتشر شده نشان می‌دهد که برهم کنش بین عوامل ژنتیکی، محیطی و تغذیه ای در بروز ناهنجاری دخیل است (۱۱).

جدول ۲- اثر غلظت‌های مختلف نانو سلنیوم جیره بر شاخص‌های تولید مثلی و لاروی ماهیان مولد شانک زرد باله (انحراف معیار  $\pm$  میانگین)

تیمار بندی شاخص	پودر ماهی (کنترل مثبت)	غنی شده گیاهی (کنترل منفی)	سلنیوم ۰/۵	سلنیوم ۱	سلنیوم ۲	سلنیوم ۴
موفقیت لقاح (%)	۵۸/۸۶±۴/۳۶ <sup>ab</sup>	۳۷/۵۷±۵/۲۳ <sup>d</sup>	۳۱/۵۶±۳/۱۶ <sup>cd</sup>	۴۶/۷۳±۶/۶۰ <sup>bc</sup>	۵۶/۸۵±۵/۴۱ <sup>ab</sup>	۶۳/۱±۳/۴۵ <sup>a</sup>
درصد تخم گشایی (%)	۷۲/۹۷±۴/۰۱ <sup>ab</sup>	۶۵/۲۸±۲/۶۲ <sup>bc</sup>	۴۸/۶۱±۴/۲۷ <sup>d</sup>	۵۹/۴۷±۵/۶۴ <sup>cd</sup>	۸۱/۳۲±۲/۳۷ <sup>a</sup>	۶۹/۶۲±۵/۰۸ <sup>abc</sup>
ناهنجاری جنینی (%)	۸/۷۵±۰/۹۱ <sup>b</sup>	۱۳/۷۵±۱/۹۳ <sup>a</sup>	۹/۵۵±۱/۵۴ <sup>ab</sup>	۱۰/۱۵±۱/۷ <sup>ab</sup>	۸/۹۵±۱/۴۹ <sup>b</sup>	۹/۱۵±۱/۵۳ <sup>b</sup>
هماوری نسبی (۱۰ <sup>۳</sup> )	۱۷۵/۳±۱۸/۴ <sup>d</sup>	۴۱۱/۲±۲۷/۷ <sup>b</sup>	۴۰۹/۰±۲/۱ <sup>b</sup>	۳۴۷/۹±۰/۷ <sup>c</sup>	۴۵۸/۶±۲۱/۳ <sup>b</sup>	۶۳۳/۵±۱۴/۸ <sup>a</sup>
دوره تخم ریزی (روز)	۱۸/۰±۰/۶ <sup>b</sup>	۲۸/۰±۱/۳ <sup>a</sup>	۲۰/۰±۱/۲ <sup>b</sup>	۲۱/۰±۰/۶ <sup>b</sup>	۲۰/۰±۱/۷ <sup>b</sup>	۳۱/۰±۱/۷ <sup>a</sup>
میانگین تخم ریزی روزانه (۱۰ <sup>۳</sup> )	۳۸/۱±۱/۹ <sup>c</sup>	۵۱/۱±۱/۹ <sup>b</sup>	۳۵/۲±۰/۷ <sup>c</sup>	۵۱/۸±۱/۸ <sup>b</sup>	۵۶/۵±۳/۴ <sup>b</sup>	۷۸/۹±۰/۸ <sup>a</sup>
تعداد تخم در میلی لیتر	۱۱۹۹/۵±۱۱/۶ <sup>b</sup>	۱۳۰۲/۰±۱۳/۳ <sup>a</sup>	۱۲۹۶/۰±۱۹/۵ <sup>a</sup>	۱۱۷۷/۵±۱۵/۷ <sup>b</sup>	۱۱۶۲/۸±۱۸/۰ <sup>c</sup>	۱۲۰۷/۳±۱۵/۷ <sup>b</sup>
قطر تخم (میکرومتر)	۷۹۴/۳±۲/۲۸ <sup>bc</sup>	۷۷۷/۳±۴/۳۲ <sup>d</sup>	۷۷۳/۹±۳/۴۸ <sup>d</sup>	۷۸۸/۶±۳/۵۷ <sup>c</sup>	۸۰۱/۱۳±۳/۴۸ <sup>ab</sup>	۸۰۵/۸±۴/۶۳ <sup>a</sup>
قطر گلبول چربی تخم (میکرومتر)	۱۸۵/۸۳±۲/۲۲ <sup>abc</sup>	۱۸۴/۵۸±۲/۴۴ <sup>bc</sup>	۱۸۰/۶۶±۲/۱۶ <sup>c</sup>	۱۸۹/۱۷±۲/۰۵ <sup>ab</sup>	۱۹۱/۶۶±۱/۸۳ <sup>a</sup>	۱۸۹/۱۷±۲/۱۴ <sup>ab</sup>
وزن تخم (میلی گرم)	۰/۴۱۶±۰/۰۲	۰/۳۸۹±۰/۰	۰/۳۸۷±۰/۰۲	۰/۴۰۳±۰/۰۱	۰/۴۲۲±۰/۰۳	۰/۴۳۵±۰/۰۲

#### ۴- نتیجه گیری کلی

نتایج مطالعه ما نشان می‌دهد که افزودن ۲ تا ۴ میلی‌گرم در کیلوگرم نانو سلنیوم در جیره‌های مبتنی بر پروتئین گیاهی به غلظت‌های پایه و پایین سلنیوم می‌تواند اثرات مفیدی بر عملکرد تولید مثلی ماهی ماده شانک زرد باله با افزایش تولید تخم، اندازه تخم، کاهش ناهنجاری‌های جنینی در نتاج داشته باشد.

#### ۵- منابع

(1) Williams, T. D. (1994). Intraspecific variation in egg size and egg composition in birds: effects on offspring fitness. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 69(1), 35-59.



- (2) Luquet, P., & Watanabe, T. (1986). Interaction “nutrition-reproduction” in fish. *Fish Physiology and Biochemistry*, 2, 121-129.
- (3) Rayman, M. P. (2000). The importance of selenium to human health. *The lancet*, 356(9225), 233-241.
- (4) Le, K., & Fotedar, R. (2013). Dietary selenium requirement of yellowtail kingfish (*Seriola lalandi*). *Agricultural Sciences*, 4(6A), 68-75.
- (5) Saffari, S., Keyvanshokoo, S., Zakeri, M., Johari, S. A., & Pasha-Zanoosi, H. J. A. N. (2017). Effects of different dietary selenium sources (sodium selenite, selenomethionine and nanoselenium) on growth performance, muscle composition, blood enzymes and antioxidant status of common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture nutrition*, 23(3), 611-617.
- (6) Saffari, S., Keyvanshokoo, S., Zakeri, M., Johari, S. A., Pasha-Zanoosi, H., & Mozanzadeh, M. T. (2018). Effects of dietary organic, inorganic, and nanoparticulate selenium sources on growth, hemato-immunological, and serum biochemical parameters of common carp (*Cyprinus carpio*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 44, 1087-1097.
- (7) Zakeri, M., Kochanian, P., Marammazi, J. G., Yavari, V., Savari, A., & Haghi, M. (2011). Effects of dietary n-3 HUFA concentrations on spawning performance and fatty acids composition of broodstock, eggs and larvae in yellowfin sea bream, *Acanthopagrus latus*. *Aquaculture*, 310(3-4), 388-394.
- (8) Zakeri, M., Marammazi, J. G., Kochanian, P., Savari, A., Yavari, V., & Haghi, M. (2009). Effects of protein and lipid concentrations in broodstock diets on growth, spawning performance and egg quality of yellowfin sea bream (*Acanthopagrus latus*). *Aquaculture*, 295(1-2), 99-105.
- (9) Pavlov, D. A., & Emel'yanova, N. G. (2008). Morphological criteria of egg quality in marine fishes: activation and cleavage of eggs of *Zebrasoma scopas* (Acanthuridae). *Journal of Ichthyology*, 48, 533-548.
- (10) Wiseman, S., Thomas, J. K., Higley, E., Hursky, O., Pietrock, M., Raine, J. C., ... & Hecker, M. (2011). Chronic exposure to dietary selenomethionine increases gonadal steroidogenesis in female rainbow trout. *Aquatic Toxicology*, 105(3-4), 218-226
- (11) Babaheydari, S. B., Keyvanshokoo, S., Dorafshan, S., & Johari, S. A. (2016). Proteomic analysis of skeletal deformity in diploid and triploid rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae. *Comparative Biochemistry and Physiology Part D: Genomics and Proteomics*, 19, 1-7. \

## ارزیابی توان اکولوژیک جزیره هرمز با استفاده از سامانه های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و تحلیل تصمیم گیری چند معیاره (MCDM)

محمود سینایی\*<sup>۱</sup>، مجید عسکری حسنی<sup>۲</sup>، علی صابر<sup>۳</sup>، مصطفی حسینیان<sup>۴</sup>

۱. گروه زیست، مرکز تحقیقات محیط زیست دریایی، واحد چابهار، دانشگاه آزاد اسلامی، چابهار، ایران.
۲. گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران.
۳. معاونت محیط زیست دریایی و تالاب ها، سازمان حفاظت محیط زیست ایران.
۴. دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی دانشگاه آزاد اسلامی، الکترونیکی، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: oceanography.sina@gmail.com

### چکیده

برای رسیدن به توسعه پایدار داشتن برنامه ریزی با تکیه بر ارزیابی همه جانبه زیست محیطی امری بسیار مهم و ضروری است. با توجه به اینکه محیط زیست طبیعی توان اکولوژیکی محدودی را برای استفاده انسانها داراست. بنابراین، ارزیابی توان اکولوژیکی به عنوان هسته مطالعات زیست محیطی با پیشگیری بحران های موجود، بستر مناسبی را برای برنامه ریزی زیست محیطی فراهم می آورد. در این پژوهش ابتدا اطلاعات مورد نیاز با استفاده از منابع اطلاعاتی موجود و کار میدانی جمع آوری شده و در ادامه با کاربرد رویکرد ارزیابی تحلیل های چندمعیاره در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی به ارزشیابی، تجزیه و تحلیل، جمع بندی و تلفیق لایه های اطلاعاتی (ارتفاع، شیب، طبقات ارتفاعی، جنس سواحل، دمای آب و ...) پرداخته شده است. در جزیره هرمز، بیشترین مطلوبیت و بالاترین توان اکولوژیک را می توان در قسمت های شمالی جزیره مشاهده کرد. در این نواحی، شیب کم زمین به همراه عمق و بافت مناسب خاک نقش مهمی در توان بالای زمین دارند و در قسمت های جنوبی و مرکزی جزیره به دلیل شیب زیاد زمین و پستی بلندیهای بیشمار که عمدتاً با ساختار درشت دانه خاک همراه است از مطلوبیت پایینی برخوردار است.

**کلید واژه:** توان اکولوژیک، جزیره هرمز، MCDM، GIS

### ۱- مقدمه

منابع در دسترس انسان برای بهره برداری در کره زمین بسیار محدود است. به عبارتی محیط زیست طبیعی جهان توان اکولوژیکی محدودی برای استفاده انسان از آن دارد. در برخی از محیط ها طبیعت با کمترین خسران مهبای بالاترین توسعه است و در برخی دیگر کمترین توسعه در آن منجر به خرابی محیط زیست می شود. این معنا بیان کننده آن است که برای انجام توسعه در محیط زیست پیش از برنامه ریزی، باید به ارزیابی توان اکولوژیکی آن در چارچوب یک برنامه ریزی منطقه ای صورت گیرد. انسان مهمترین عامل تغییر و تخریب محیط زیست است و فعالیت های او برای توسعه اثرات گوناگونی بر محیط خواهد داشت؛ بنابراین باید تلاش کرد تا اینگونه فعالیت ها به ناپودی محیط زیست و منابع طبیعی منجر نشود. با توجه به اینکه توسعه و محیط زیست جدایی ناپذیر می باشند، برنامه ریزی آمایش سرزمین، ارزیابی توان اکولوژیک و ظرفیت برد به حرکت در راستای توسعه پایدار و متناسب با نیازهای حال و آینده کمک می کند. ارزیابی توان اکولوژیک زمین ابزاری برای شناسایی و پیش بینی مکان های مناسب برای هر نوع استفاده از آن در مقیاس های محلی تا منطقه ای است. استفاده از این ابزار ارزیابی توان اکولوژیک به محققان و تصمیم گیران کمک

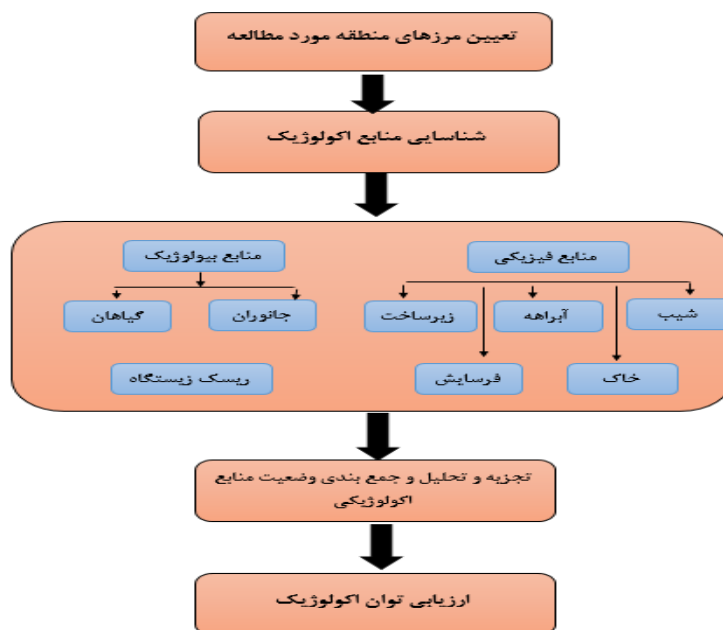
خواهد کرد تا به بررسی فعل و انفعال بین سه فاکتور مکان، فعالیت های توسعه و پارامترهای محیط زیست بپردازند. ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین، مهمترین گام برای تعیین مناسب ترین کاربری ها در پهنه سرزمین است. بر این اساس از اطلاعات گردآوری شده در مرحله شناسایی و تجزیه و تحلیل و جمع بندی در یگان های محیط زیست با توجه به مدل های اکولوژیکی کاربری ها، توان و درجه مرغوبیت سرزمین طبقه بندی می شود. فرآیند آمایش سرزمین و برنامه ریزی منطقه ای برای توزیع عادلانه منابع در فضای کالبدی کشور و حرکت در مسیر توسعه پایدار بکار گرفته می شود. تعیین روش مناسب ارزیابی توان به عنوان شالوده آمایش سرزمین نیازمند توجه به معیارهای متعددی از جمله مقیاس برنامه ریزی، وسعت سرزمین، پیچیدگی، حساسیت و آشفتگی سرزمین و منابع آن، وضع موجود و کاربری های مورد انتظار از سرزمین، ارزشها و سیاست های دست اندرکاران و ساختار نظام بهره برداری از سرزمین می باشد. جزایر خلیج فارس بسیار وسیع و دارای شرایط بسیار متنوع از نظر فیزیکی، زیستی و انسانی (اقتصادی - اجتماعی و فرهنگی - تاریخی) است. به علاوه این تنوع شرایط با توجه به تحولات شدید اکولوژیک طی زمان و فصول، همین طور بررسی در مقیاس های مختلف جغرافیایی و سطوح تحلیل اکولوژیک پیچیدگی بیش تری نیز می یابد. لذا در ابعاد و در جوانب مختلف بهره وری و بهره برداری در جزایر مختلف و در هر یک از شرایط خاص مکانی و زمانی متنوع موجود در کشور مطرح می شود و نمی توان تنها به یک ارزیابی ساده و محدود اکتفا نمود. بنابراین لزوم پهنه بندی با هدف درک تفاوت ها و شناخت عرصه های همگن به منظور ارزیابی توان برای استقرار و توسعه طرح ها ضروری به نظر می رسد. در همین راستا، در این پژوهش به ارزیابی توان اکولوژیک جزیره هرمز پرداخته شده و نتایج آن ارائه خواهد شد.

## ۲- مواد و روش

در این پژوهش ابتدا موقعیت جزیره هرمز بر روی تصویر ماهواره ای و نقشه توپوگرافی ثبت موقعیت شد. در مرحله بعد به منظور ارزیابی توان اکولوژیک جزیره هرمز عوامل مؤثر همچون ارتفاع، شیب، جهت شیب و طبقات ارتفاعی و آمار و داده های منابع آبی منطقه شامل آبراهه ها، قنات و چشمه ها، زمین شناسی، ژئومورفولوژی، داده های اقلیمی ایستگاه های سینوپتیک و کاربری اراضی، همراه با داده های خاک مورد بررسی قرار گرفت و لایه های اطلاعاتی جهت تلفیق در قالب نقشه ها تهیه گردید. مدل های بکارگرفته شده در این مطالعه، مدل های اکولوژیک ایران تدوین شده توسط دکتر مجید مخدوم است.

ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین برای هر نوع استفاده بیشتر حداقل و حداکثر مطلوبیت منطقه مورد مطالعه برای کاربری موردنظر که این امر بیشتر به دلیل پیچیده بودن و عدم وجود رویکرد بین بخشی در حل مسائل مربوط به مدیریت اراضی و آمایش سرزمین است. عصر جدید در ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین مربوط به ورود ترجیحات محققان و برنامه ریزان به ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین است (در مقیاس فرامحلی) که عموماً با عنوان سامانه های تحلیل تصمیم گیری چندمعیاره (MCDM) و یا در برخی موارد ارزیابی چند معیاره (MCE) شناخته میشوند. به طور کل، تکنیک های تحلیل تصمیم گیری چندمعیاره در برگیرنده ی طیف وسیعی از روش ها از جمله تحلیل سلسله مراتبی، روشهای زون دهی جمعی ساده یا روش ترکیب خطی وزن دار، روش های مبتنی بر نقطه ایده آل و روش های مبتنی بر همایی (در بخش روش های تحلیل تصمیم چند صفتی) و همچنین روش های مبتنی بر تابع ارزش یا مطلوبیت، برنامه ریزی آرمانی، تعاملی و مصالحه ای (در بخش روش های تحلیل تصمیم چندهدفه) هستند. (Makhdom, 2003; Karam, 2005; Lwasa, 2005; Ahsani et al., 2008; Chang et al., 2012).





شکل ۱. الگوریتم روش اجرا پژوهش (Makhdom, 2003; Chang et al., 2012)

## ۲-۱- ترکیب خطی وزندار

روش ترکیب خطی وزندار یکی از معمول ترین و پرکاربردترین روش های تحلیل تصمیم چند معیاره مکانی است. در این روش، هر شاخص توصیف کننده ی هدف اصلی با عنوان زیر معیار شناخته میشود و مجموعه ای از آن ها به فراخور شباهت شان با یکدیگر یک معیار اصلی را تشکیل می دهند. مهم ترین رکن در روش ترکیب خطی وزندار ترکیب خطی لایه های اطلاعاتی است. همچنین هر معیار بر اساس درجه اهمیتش دارای وزنی نسبی در تعیین هدف است. در نهایت خروجی بدست آمده از این روش یک پهنه ی مکانی پیوسته تحت تأثیر خصوصیات چندگانه وزندار شده و ادغام خطی است و در آن مکان هایی با رتبه ی بالاتر نشان دهنده ی میزان مطلوبیت بیشتر زمین برای هدف مورد نظر هستند. معادله ی (۱) نشان دهنده ی روش ترکیب خطی وزندار است که در آن  $W_i$  وزن اختصاص یافته به معیار  $X_i$  و  $C$  محدودیت های مطلق است (Makhdom, 2003; Karam, 2005; Lwasa, 2005; Ahsani et al., 2008; Chang et al., 2012).

$$WLC = \sum_{i=1}^n (W_i \times X_i) \prod C \quad (1)$$

## ۲-۲- تعیین فاکتورها و محدودیت ها

در مطالعات مختلف، مجموعه های متفاوتی از داده های ورودی برای ارزیابی توان بخصوص برای ارزیابی توان اکولوژیک مورد استفاده قرار گرفته است. البته باید توجه داشت که انتخاب نوع و تعداد معیارها در یک مسئله تصمیم گیری چندمعیاره به شدت به نظرات کارشناسی وابسته است بطوریکه هر مجموعه از معیارها می تواند در نهایت منجر به دستیابی به نتایج متفاوت شود. همچنین دقت، صحت و مقیاس داده ها نیز از عوامل اثرگذار بر دستیابی به نتایج صحیح است.

از این رو استفاده از جمیع نظرات کارشناسان، مرور منابع جامع و تلاش برای کاهش عدم قطعیت داده‌های ورودی به مدل یکی از نکات مهم و نیازمند توجه در یک مسئله تصمیم‌گیری چندمعیاره بخصوص ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین است. بر اساس موجودی داده‌های تهیه شده در این مطالعه و سایر مطالعات پیشین، پارامترهای جدول ۱ به عنوان داده‌های ورودی مدل در نظر گرفته شدند. (Makhdom, 2003; Karam, 2005; Lwasa, 2005; Ahsani et al., 2008 ; Chang et al., 2012).

## ۲-۳- استانداردسازی داده‌های ورودی

منطق بولین دارای محدوده‌های صریح و قطعی است و نتایج آن مجموعه‌ای از تصمیماتی قطعی و تنها دو حالت صفر و یک (در ارزیابی توان اکولوژیک به صورت مطلوب و نامطلوب) را در برمی‌گیرد. از آنجا که در دنیای واقعی اکثر پدیده‌ها دارای مقادیری از عدم قطعیت هستند که در طول زمان و مکان تغییر می‌کند و اعمال حدود قطعی برای آن‌ها منجر به دستیابی به نتایج نادقیق خواهد شد، امروزه بیشترین توجه برای نرمال‌سازی معیارها در تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره (بخصوص در مطالعات مربوط به تصمیمات مکان محور) به مجموعه‌های فازی معطوف گردیده است. این منطق بجای اختصاص انواع حالات یک پدیده به یک نظریه‌ی منفرد و گسسته، تلاش می‌کند تا مجموعه‌ای پیوسته به حضور یا عدم حضور (درجه عضویت) به آن پدیده اختصاص دهد بطوریکه هیچ نوع انتقال شدیدی در تغییر عضویت آن‌ها در این طیف بوجود نیاید. (Makhdom, 2003; Karam, 2005; Lwasa, 2005; Ahsani et al., 2008 ; Chang et al., 2012).

## ۲-۴- تعیین اوزان پارامترهای ورودی به مدل ارزیابی توان اکولوژیک

مسائل مربوط به تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه تا حدی زیادی به نظرات کارشناسی (داده‌های نرم) وابسته است و شدت این وابستگی بیشتر متوجه تعیین اولویت و رتبه‌بندی معیارها است زیرا معیارها دارای ارزش همسانی نبوده و اهمیت هر یک نسبت به وجود یا عدم وجود یک عامل یا تغییر در نوع هدف موردنظر متفاوت است. برای رفع یا به حداقل رساندن اثر نظرات کارشناسی در این بخش، روش‌های متعدد و متفاوتی ارائه شده و در مطالعات مختلف مورد استفاده قرار گرفتند. این روش‌ها در چهار گروه اصلی روش‌های رتبه‌ای (از آسان‌ترین روش‌های رتبه‌بندی)، روش نسبتی، روش‌های مقایسه‌ی دوتایی (زوجی) و روش‌های تحلیل توازن قابل تقسیم بندی هستند. چنانچه زمان و هزینه کم و بدست آوردن اهمیت نسبی معیارها به طریق آسان مورد توجه باشد، روش‌های رتبه‌ای و نسبی از جمله بهترین روش‌ها خواهند بود حال آنکه در روش‌های مقایسه‌ی دوتایی و تحلیل توازن بر افزایش دقت در تعیین اوزان تأکید میشود. (Makhdom, 2003; Karam, 2005; Lwasa, 2005; Ahsani et al., 2008 ; Chang et al., 2012).

جدول ۱. پارامترهای ارزیابی توان اکولوژیک (فاکتور و محدودیت)، تابع و رتبه فازی و اوزان هر پارامتر در مدل ترکیب خطی وزندار

وزن	رتبه فازی				عملگر فازی	توصیف	نوع پارامتر	کلاس پارامتر
	d	c	b	a				
۰/۳۱۹			۳۰۰	۰	Increasing J-shape	فاصله از آبراهه	آبراهه	
۰/۱۱۸	۸			۰	Decreasing sigmoidal	شیب زمین بر حسب درجه	شیب	فاکتور
۰/۰۵۹			۲۵۵ تا ۰		Rating	طبقات خاک	خاک	

فرسایش	طبقات فرسایش خاک	Rating	نرمالسازی بین مقادیر ۰ تا ۲۵۵	۰/۱۱۴
ریسک زیستگاه	نواحی منتهی به مناطقی با ریسک زیستگاه بالا در مدل اینوست	Decreasing linear	۱۰	۰/۳۵۵
زیرساخت	فاصله از جاده، روستا و اسکله	Decreasing linear	۰	۰/۰۳۶

ضریب ناسازگاری = ۶/۹ درصد

---

آبراهه

محدودیت

زیستگاه مهم (در هر جزیره متفاوت است)

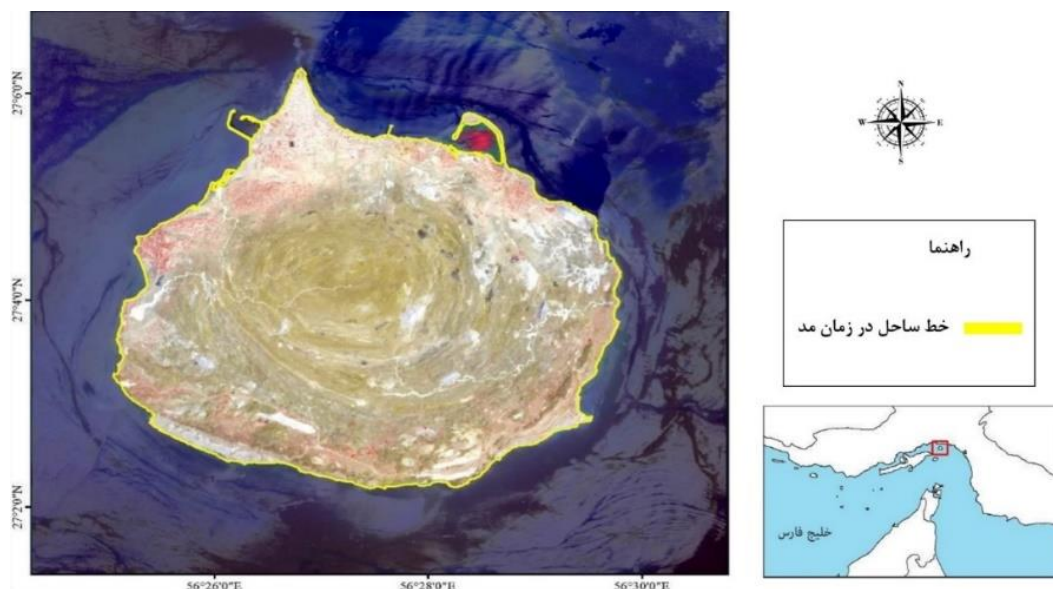
انسان ساخت کنونی

شیب بیشتر از ۱۵

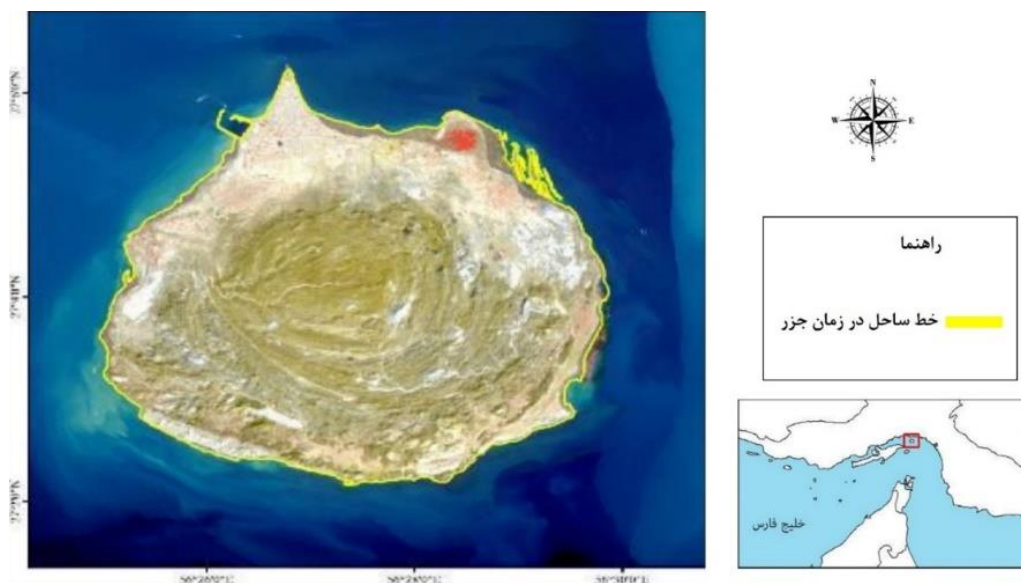
### ۳- بحث و یافته های تحقیق

#### ۳-۱- جزر و مد و پهنه ی جزر و مدی

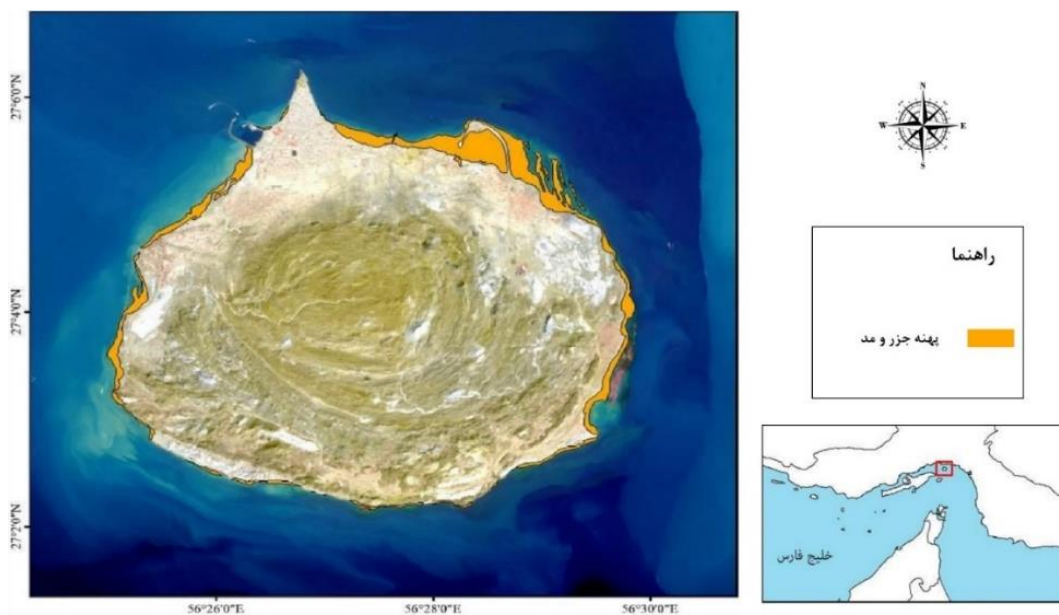
سطح جزیره هرمز در حالت مد (شکل ۲) برابر با ۴۰۴۳/۴ هکتار با طول ۳۵/۵ کیلومتر بدست آمد. در حال جزر (شکل ۳) نیز وسعت و طول جزیره هرمز به ترتیب برابر با ۴۲۷۷/۴ هکتار و ۳۷/۸ کیلومتر تعیین گردید. وسعت پهنه جزر و مد با تفاضل ناحیه جزر از مد (شکل ۴) برابر با ۲۴۳ هکتار و عمدتاً در نواحی شمالی بخصوص در پهنه گلی جنوب شرق جزیره تعیین گردید. به صورت کلی، شمل جزیره به صورت دایره است که در قسمت شمالی به شکل دماغه نوک نیز دیده می شود.



شکل ۲. خط ساحل جزیره هرمز در حالت مد



شکل ۳. خط ساحل جزیره هرمز در حالت جزر

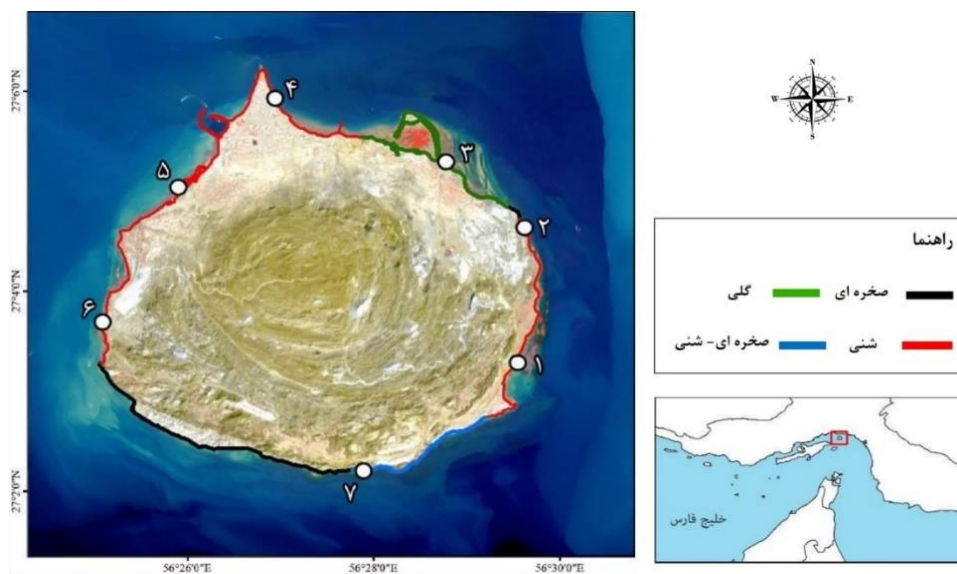


شکل ۴. محدوده جزر و مد جزیره هرمز

### ۳-۲- جنس سواحل

به صورت کلی، جنس سواحل در جزیره هرمز به سه طبقه شنی، گلی و صخره‌ای طبقه‌بندی شد. در برخی از خطوط ساحلی نیز ترکیبی از این طبقات مانند شنی-صخره‌ای یا شنی-گلی مشاهده و ثبت گردید. در جزیره هرمز (شکل ۵) بخش قابل توجهی از سواحل شمال شرق جزیره دارای ساختار گلی است (۷/۳۸ کیلومتر). بخش غالب سواحل در شرق و غرب جزیره نیز دارای ساختار ماسه‌ای همراه با سنگریزه‌های پراکنده است (طولی در حدود ۱۹ کیلومتر). ساختار سواحل جزیره به صورت تفصیلی در ۷ نقطه متفاوت مورد بررسی قرار گرفته است. ساحل ماسه‌ای قلوه سنگی با ۵۲

درصد کل طول ساحل (۱۹/۷۶ کیلومتر) ساختار غالب سواحل جزیره را تشکیل می‌دهد و ساحل سنگی صخره ای و گلی به ترتیب با ۴۰ (۱۵/۲ کیلومتر) و ۸ درصد (۳ کیلومتر) درصد در رتبه‌های بعدی وسعت قرار دارند.

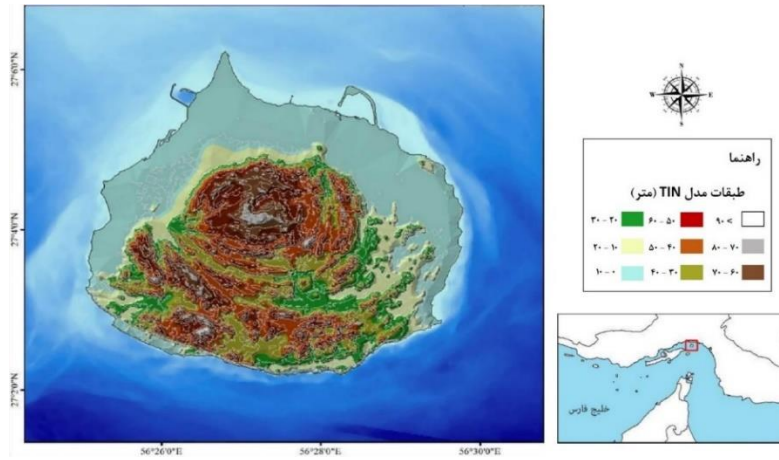


شکل ۵. جنس سواحل جزیره هرمز

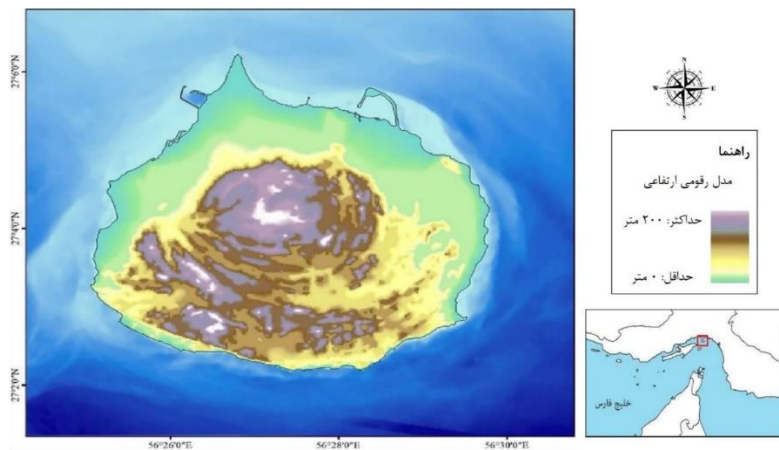
### ۳-۳- وضعیت توپوگرافیکی

خطوط تراز و نقشه TIN مربوط به جزیره هرمز (شکل ۶) نشان داده شده است. مرتفع ترین نقطه جزیره هرمز در ناحیه مرکزی و دارای ارتفاع بالغ بر ۲۰۰ متر از سطح آب دریا است. علیرغم ارتفاع بالای قله مرکزی، بخش قابل توجه از جزیره بخصوص در قسمت‌های شمالی، شمال شرقی و شمال غربی (نزدیک به ۳۰ درصد از وسعت جزیره) دارای ارتفاع بین ۱۰ تا ۲۰ متر از سطح دریا است. در قسمت‌های جنوبی، تغییرات ارتفاعی زیاد و از ناهمگنی بسیار بالایی برخوردار است. اغلب وسعت جزیره هرمز در قسمت‌های شرقی شمالی دارای شیب کمتر از ۵ درجه است (شکل ۷). نواحی پر شیب جزیره با شیب بیش از ۳۰ درجه را می‌توان در دامنه‌های شمالی ارتفاعات مرکزی جزیره مشاهده کرد. ناهمگنی‌های توپوگرافیک بسیار بالایی در نواحی مختلف جزیره هرمز وجود دارد. بجز در قسمت شمالی جزیره که جهت‌های جغرافیایی شمالی غالب است، نمی‌توان غالبیت خاصی برای وضعیت جهت‌های جغرافیایی جزیره تعیین کرد (شکل ۹). وضعیت آبراهه‌های اصلی جزیره مستخرج از مدل Flow Direction در (شکل ۱۰) نشان داده شده است. بر اساس نتایج حاصل پیمایش میدانی، تعداد ۱۸ آبراهه به طول ۵۴/۲ کیلومتر (متوسط طول ۱۰/۱ کیلومتر) شناسایی شد. طول کوچکترین و بزرگترین آبراهه به ترتیب برابر با طول ۵۶۱ در غرب جزیره و ۸۳۰۰ متر با سه شاخه فرعی در سمت شرق که تا نواحی مرکزی جزیره کشیده شده است شناسایی شد. بر اساس رویکرد مدل‌سازی حرکت رواناب، تعداد آبراهه‌های اصلی جزیره برابر با ۱۴ و طول کلی ۳۱/۴ بدست آمد. کوتاه‌ترین و طولی‌ترین آبراهه جزیره نیز مشابه با نتایج حاصل از پیمایش میدانی در غرب (۳۶۰ متر) و شرق (۷۸۲۰ متر) جزیره مشاهده شد. با روی هم گذاری آبراهه‌های حاصل از هر دو روش بر روی نقشه رقومی ارتفاعی، واحدهای هیدرولوژیک (یگان‌های توپوگرافیکی) جزیره تولید گردید (شکل ۱۱). بر این اساس تعداد ۹ واحد با وسعت متوسط ۴۴۸/۲ هکتار شناسایی شد. وسعت بزرگترین واحد جزیره در غرب برابر با ۷۸۸/۶ هکتار و کوچکترین آن با وسعت ۱۶۷/۲ هکتار در شرق جزیره قرار تعیین گردید.

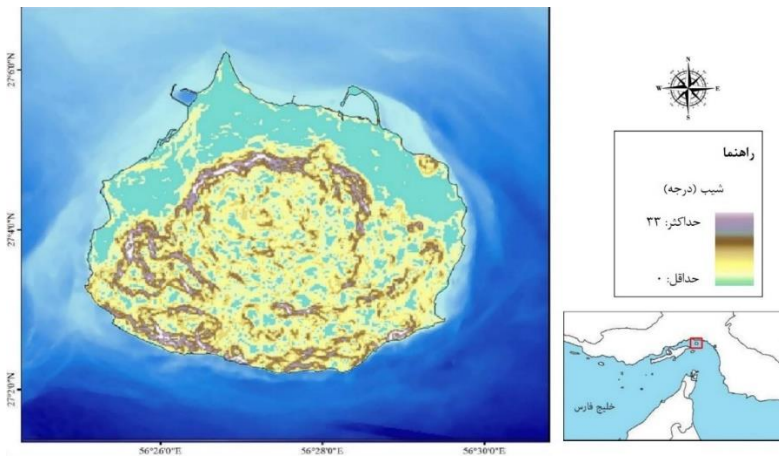




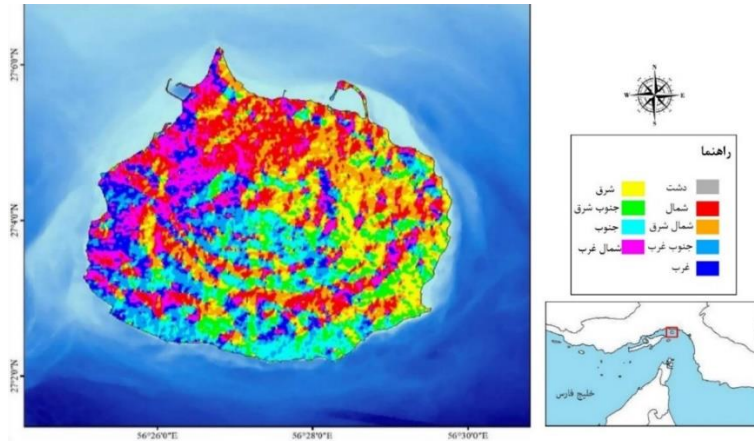
شکل ۶. نقشه TIN و خطوط تراز جزیره هرمز



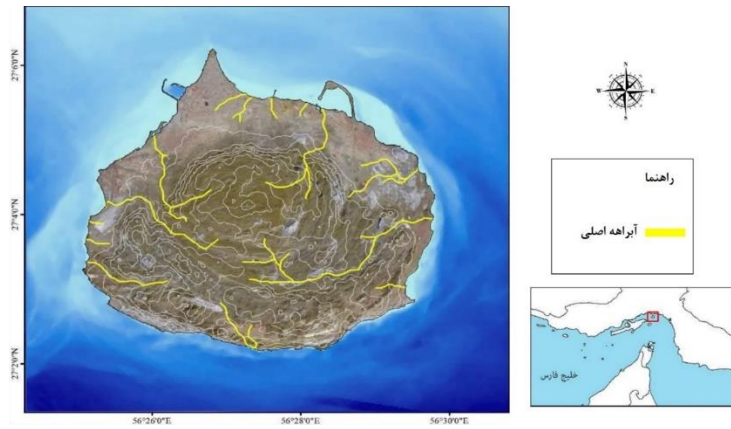
شکل ۷. مدل رقومی ارتفاعی جزیره هرمز



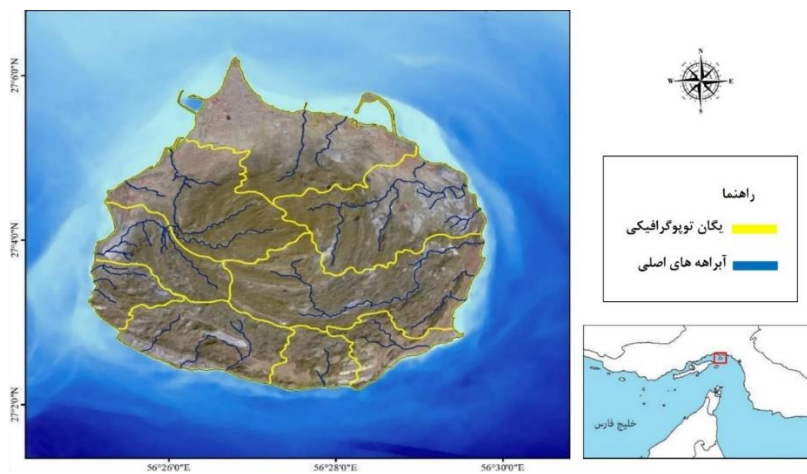
شکل ۸. نقشه شیب جزیره هرمز



شکل ۹. نقشه جهت‌های جغرافیایی جزیره هرمز



شکل ۱۰. نتایج حاصل از شناسایی مسیر رواناب جزیره هرمز بر اساس مدل Flow Direction



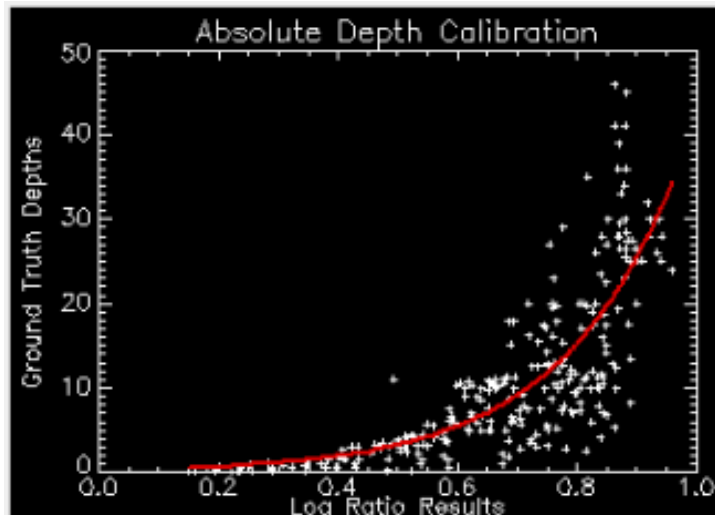
شکل ۱۱. نقشه یگان‌های توپوگرافیکی جزیره هرمز



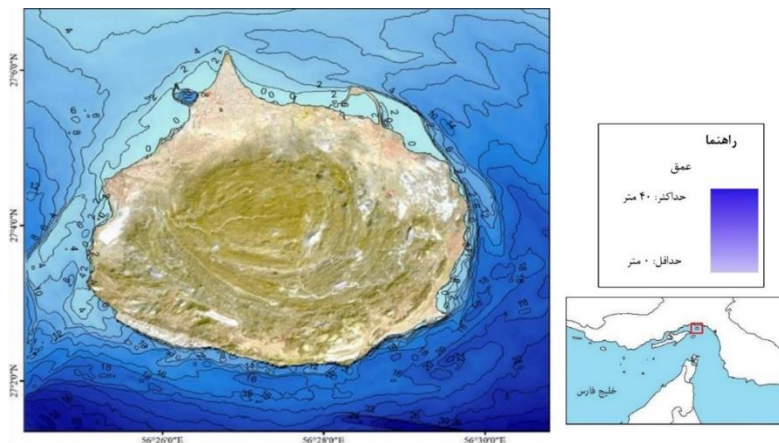
### ۳-۴- عمق بستر

برای جزیره هرمز به دلیل در دسترس بودن چارتهای دریایی، پیمایش میدانی در محل صورت گرفت و تعداد ۱۱۱ نقطه (متوسط عمق ۵/۱۹ متر؛ حداقل و حداکثر ۱ و ۱۸ متر) برداشت گردید. بهترین نتیجه عمق یابی با استفاده از مدل exponential معادل  $z = 0.1768$  برای جزیره هرمز در فیلتر مکانی ۵ در ۵ پیکسل بدست آمد. با استناد به این مدل، بازتاب تصاویر (بخصوص باند آبی) در عمق های بیش از ۲۰ متر از حساسیت پایینی برخوردار است و استفاده از نقشه تولید شده در عمق های بیش از ۲۰ متر می بایست با احتیاط بیشتری صورت گیرد.

شیب تغییرات عمق در آب های ساحلی جزیره هرمز بسیار متغیر است ( شکل ۱۲). کمترین نرخ تغییرات عمق در شمال و شمال غرب جزیره دیده می شود ولی در قسمت های غربی و جنوبی، عمق آب زیاد و در برخی نواحی به بیش از ۳۰ متر نیز می رسد. انباشت رسوبات در اسکله شرقی باعث تشکیل ناحیه کم عمق با عرض بیش از ۱ کیلومتر شده است که بخش اعظم ناحیه جزر و مدی جزیره هرمز را تشکیل می دهد.



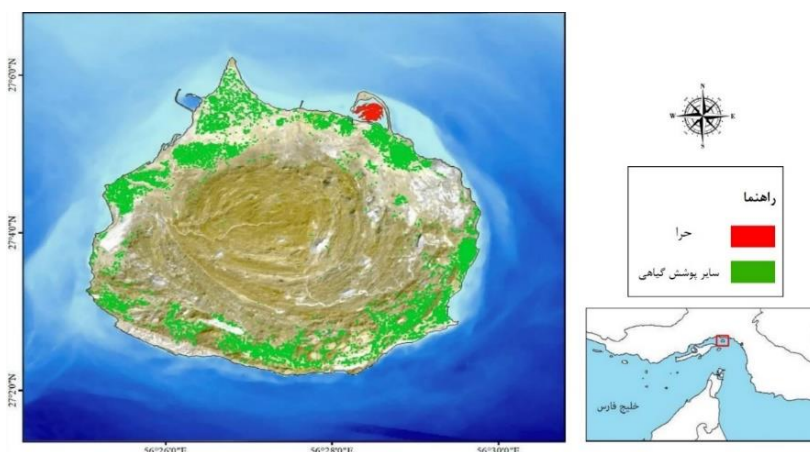
نمودار ۱. مدل رگرسیونی تبدیل عمق نسبی به عمق واقعی



شکل ۱۲. نقشه عمق جزیره هرمز

### ۳-۵- پوشش گیاهی

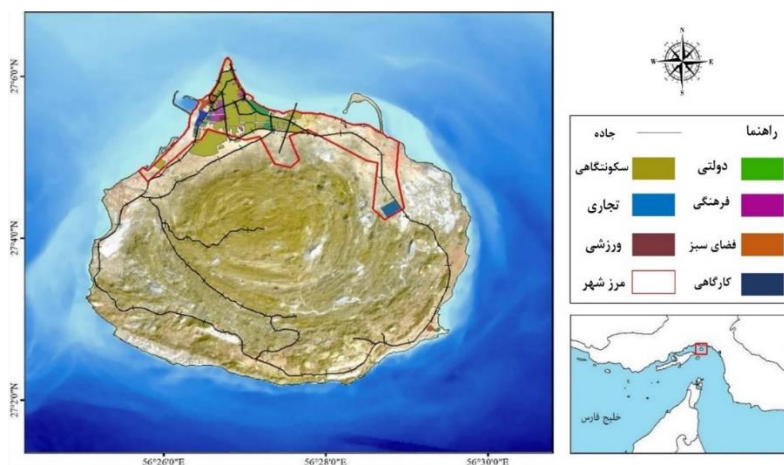
در جزیره هرمز کهور پاکستانی اصلی ترین گونه غالب منطقه است که تقریباً تمام بخش‌های جزیره بخصوص بخش‌های کم ارتفاع و کم شیب شمالی را تحت سیطره خود در آورده است. بجز شوره‌زارها، که عمدتاً در شرق جزیره دیده و نواحی با پوشش غالب صخره‌ای و سنگریزه‌ای، پوشش گیاهی متنوع و قابل توجهی در جزیره مشاهده می‌شود. درختان حرا با وسعت تقریبی ۱۶/۰۳ هکتار در پهنه‌ی گلی جزر و مدی شمال شرق جزیره قابل مشاهده است. به جز نواحی پوشش حرا، ۲۰۹/۳ هکتار از وسعت جزیره دارای پوشش گیاهی با تراکم متوسط تا قوی است. به طور کلی، ۱۹۱ گونه گیاهی در جزیره هرمز شناسایی شده است که در ۴۴ تیره (یک تیره بازدانه، ۴۰ تیره دو لپه و سه تیره تک لپه) و ۱۴۲ جنس طبقه‌بندی شده‌اند. تیره‌های Papilionaceae با ۲۶ گونه، Gramineae با ۲۳ گونه و Compositae با ۲۰ گونه مهمترین تیره‌های گیاهی جزیره هستند. در این جزیره، تروفیت‌ها با ۴۷/۶ درصد (۹۱ گونه) فراوان‌ترین شکل زیستی هستند. متأسفانه، فراوانی این گونه‌ها نشان از تخریب شدید اراضی جزیره بوسیله هجوم کهور و شوری بالای خاک جزیره است.



شکل ۱۳. پراکندگی پوشش گیاهی جزیره هرمز

### ۳-۶- زیرساخت‌های انسانی

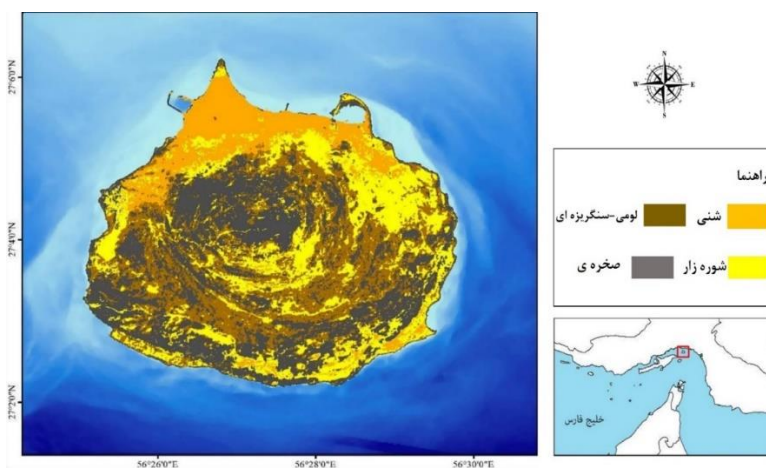
شبکه جاده‌ای جزیره هرمز به دلیل تغییرات شدید توپوگرافیکی و شیب محدود به نواحی حاشیه‌ای جزیره است. بخش عمده‌ای از شبکه جاده‌ای جزیره دارای پوشش آسفالت و به طور کلی دارای طولی برابر با ۳۹/۴۴ کیلومتر است. به دلیل شیب و ارتفاع کم بخش‌های شمالی، قسمت اعظم توسعه سکونتگاهی هرمز در قسمت شمالی آن واقع شده است. وسعت نواحی نفوذ ناپذیر جزیره برابر با ۱۷۲/۸ هکتار و محدوده مجاز توسعه شهری آن برابر با ۴۶۷/۲ هکتار است.



شکل ۱۴. زیرساخت های جزیره هرمز

### ۷-۳- طبقات خاک

در جزیره هرمز نیز به طور کلی ۴ نوع واحد خاک در جزیره شناسایی گردید (شکل ۱۵). به دلیل پهنه های گسترده شورزار، خاک های با بیرون زدگی نمکی به عنوان طبقه مجزا شناسایی و تفکیک شد. این واحد با مساحت تقریبی ۱۲۲۴/۶ هکتار (۳۰/۷ درصد از وسعت جزیره) بیشتر بخش های شرقی جزیره را در بر گرفته است. واحد خاک های کم ارتفاع شنی را می توان به صورت گسترده در بخش شمالی جزیره مشاهده کرد (۶۹۲/۸ هکتار معادل ۱۷/۴ درصد از وسعت جزیره). بخش های مرکزی و جنوبی جزیره نیز بیشتر با پوشش های سنگریزه ای و خاک هایی با بافت متوسط تشکیل داده که دارای خاک عمدتاً کم عمق با فرسایش شیری است.

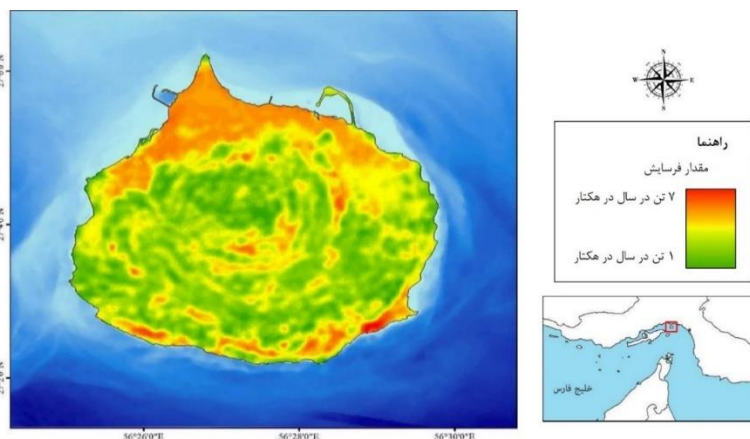


شکل ۱۵. نقشه واحدهای خاک جزیره هرمز

### ۸-۳- فرسایش

در جزیره هرمز، بیشترین میزان فرسایش در قسمتهای شمال جزیره در بخش های کم ارتفاع و کم شیب جزیره و همچنین در بخش های پر شیب سواحل جنوبی و کمترین مقدار آن در قسمت های مرکزی که دارای بافت غالب سنگریزه ای و صخره ای است مشاهده می شود. از نظر وسعت، طبقه با فرسایش بسیار زیاد وسعتی معادل ۳۱۵/۵ هکتار از منطقه

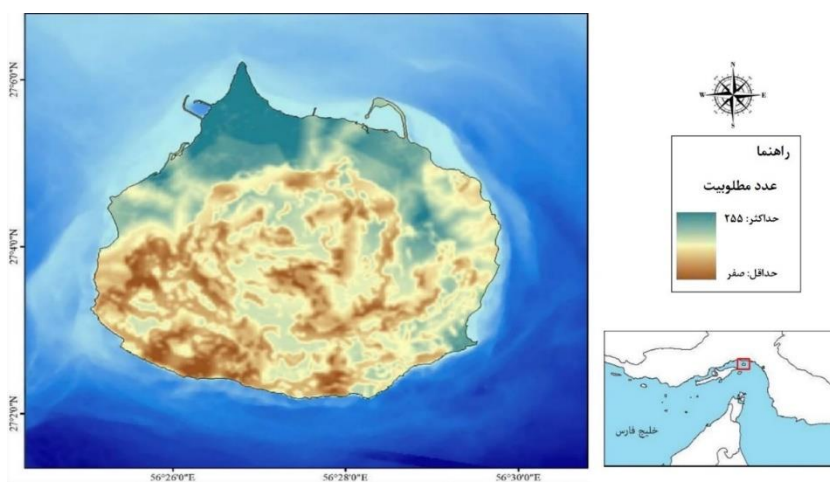
را دربر گرفته است. طبقات با میزان فرسایش کم نیز با وسعت ۳۱۹۵ هکتار در نواحی صخره‌ای و سنگی مرکز جزیره گرفته‌اند (شکل).



شکل ۱۶. نقشه فرسایش خاک جزیره هرمز

#### ۴- ارزیابی توان اکولوژیک در جزیره هرمز

شکل ۱۷ نقشه ارزیابی توان اکولوژیک جزیره هرمز را نشان می‌دهد. در جزیره هرمز، بیشترین مطلوبیت و بالاترین توان اکولوژیک را می‌توان در قسمت‌های شمالی جزیره مشاهده کرد. در این نواحی، شیب کم زمین به همراه عمق و بافت مناسب خاک نقش مهمی در توان بالای زمین دارند. همچنین عدم وجود آبراهه‌های اصلی که از معیارهای اصلی محدود کننده توان اکولوژیک است باعث مطلوبیت نسبی بالای این ناحیه نسبت به سایر نواحی شده است. در قسمت‌های جنوبی و مرکزی جزیره به دلیل شیب زیاد زمین و پستی بلندی‌های بی‌شمار که عمدتاً با ساختار درشت دانه خاک همراه است از مطلوبیت پایینی برخوردار است.



شکل ۱۷. نقشه ارزیابی توان اکولوژیک جزیره هرمز برای استقرار زیرساخت

#### ۵- تحلیل و نتیجه گیری

جزیره هرمز را می‌توان در زمره اکوسیستم‌های منحصر به فرد ولی شکننده قلمداد کرد زیرا از یک سو به دلیل محصور شدن توسط پیکره‌های آبی، امکان عبور از مسیرهای تکاملی متفاوتی برای جانداران را فراهم می‌کند و از سویی دیگر، به

دلیل وسعت کم غالباً امکان جبران اثرات مخرب مستقیم و غیر مستقیم انسانی از آن‌ها سلب می‌شود. ارتباط تنگاتنگ بین اکوسیستم خشکی در مرکز جزیره، اکوسیستم‌های متنوع ساحلی و اکوسیستم دریایی مجاور آن نیز موجب می‌شود تا هرگونه توسعه انسانی در جزیره، تمام بخش‌های آن را تحت تاثیر قرار دهد. از این رو هر گونه استفاده از منابع زیست‌محیطی و فشار توسعه بر جزیره هرمز منوط به افزایش آگاهی از ظرفیت برد آن و اثرات مستقیم و غیر مستقیمی است که انواع گوناگون توسعه انسان بر روی جزیره برجا خواهد گذاشت. جزیره هرمز، به دلیل تفاوت بالا در تراکم پوشش گیاهی و شباهت بین انواع تیپ‌ها، تحلیل‌های سنجش از دوری تنها منجر به تفکیک پوشش گیاهی از سایر بخش‌های غیر گیاهی جزیره شد. باید توجه داشت که تفکیک برخی از نواحی جزیره به تیپ‌های با گونه‌های غالب متفاوت، این ذهنیت را ایجاد میکند که تفکیک پذیری بالایی در حضور گونه‌ها در بخش‌های مختلف جزیره وجود دارد. حال آنکه مشاهدات میدانی گویای این امر است که حضور یک گونه در جزیره هرمز به معنی مطلوب بودن کل گستره مکانی و یا حداقل ایجاد تغییر در کل فرآیندهای اکولوژیکی است که در جزیره است. این پدیده را میتوان در پراکندگی، و در برخی موارد، غالبیت کهور آمریکایی مشاهده کرد.

در بخش فلور جزیره، تخریب پوشش گیاهی جزیره به وسیله حضور کهور آمریکایی یکی از اصلی‌ترین خطرات تهدید کننده جزیره هرمز است. از میان ۴۵ گونه‌ی شناسایی شده از جنس *Proposis*، تعداد کمی از آن‌ها مانند *P. P. Pallida*, *P. Velutina*, *Glandulosa* و مخصوصاً کهور آمریکایی (*P. Juliflora*) به عنوان گونه‌های مهاجم شناخته می‌شوند. کهور آمریکایی درختی همیشه سبز با ارتفاع ۳ تا ۱۵ است که گاهی به صورت بوته‌ای نیز رشد می‌کند. رشد موزائیکی ریشه‌های این درخت مهاجم باعث محکم شدن زمین‌های اطراف درختان کهور می‌شود لذا آب حاصل از باران نمی‌تواند در زمین نفوذ کرده و از این رو، هر نوع بارش تبدیل به سیلاب می‌شود. ارزیابی توان اکولوژیکی یک گام پیش از ارزیابی توان محیط زیستی است که در آن پارامترهای انسانی و وضعیت اراضی آن به مدل اکولوژیکی وارد می‌شود. در ارزیابی توان اکولوژیکی، پارامترهای فیزیکی و زیستی نقش اصلی در تعیین مطلوبیت را ایفا می‌کنند.

به دلیل موقعیت‌های خاص جزیره هرمز، توسعه ساختارهای انسانی در بخش‌های سکونتگاهی و نظامی بیش از پیش مورد توجه است. اجرای مدل‌های ارزیابی توان عموماً وابسته به دو معیار هدف و وجود داده‌های مورد نیاز، هدف ارزیابی توان به طور مشخص نشان دهنده‌ی نوع و دقت داده‌های مورد نیاز است. به طور مثال، در تعیین توان اکولوژیکی زمین برای فعالیت‌های آب محور مانند کشاورزی، نزدیکی به منابع آب از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است، حال آنکه در تعیین مطلوبیت زمین برای توسعه سکونتگاه، نزدیکی به منابع آب به دلیل مصرف کم شهری و همچنین ابداع روش‌های جدید در انتقال آب شرب از اهمیت کمتری برخوردار است. بدون در نظر داشتن کاربری هدف در ارزیابی توان اکولوژیکی، عموماً پارامترهای کلیدی مانند قابلیت خاک، شیب و معیارهای دسترسی مانند نزدیکی به جاده در مدل ارزیابی توان مورد استفاده قرار گرفته و ادغام آن‌ها به دلیل اتخاذ رویکردی چندمعیاره-تک هدفه، به صورت خطی صورت انجام می‌شود. همچنین در این تحقیق، کلاس‌بندی مطلوبیت نیز برای تفکیک نقشه نهایی مطلوبیت به نواحی مطلوب و نامطلوب صورت نگرفت تا دید کلی از تغییر پذیری مطلوبیت در جزیره هرمز ایجاد شود.

به دلیل پیچیدگی‌های توپوگرافی در جنوب جزیره هرمز و وجود مناطق دشتی در شمال، مطلوبیت بالای نواحی شمالی نسبت به جنوبی مورد انتظار بود. بخصوص در دماغه شمالی جزیره هرمز که در مسیر آبراهه‌ی مهمی قرار نگرفته است، توان زمین در مقادیر حداکثری خود قرار دارد. باید توجه داشت که مطلوبیت بالا در بخش‌های زیادی از جزیره، گویای توان بالای آن برای حضور انواع توسعه نیست. به صورت کلی، مقدار بهینه از حضور نواحی انسان ساخت در یک ناحیه جغرافیایی مشخص حدود ۳ درصد تخمین زده شده است بطوریکه با افزایش این مقدار، فشار بر منابع طبیعی آن ناحیه به شدت افزایش می‌یابد. این امر در مورد جزیره هرمز که کاربری عمده آن تفرج گسترده است بیش از پیش نیازمند توجه است.





یکی از نقاط مورد توجه در تعیین توان اکولوژیک جزیره هرمز، توجه به بخش‌های ساحلی و دریایی در تعیین مطلوبیت بود بطوریکه رتبه‌های بالای INVEST در هر سمت جزیره به عنوان یک عامل منفی در افزایش مطلوبیت آن جبهه در مدل ارزیابی توان وارد شد. اثر این بخش را می‌توان در مطلوبیت پایین بخش‌های غربی جزیره هرمز مشاهده کرد. در این نواحی، اگرچه شرایط توپوگرافیکی و پایداری خاک در شرایط مطلوبیت قرار دارد، اما به دلیل وجود نواحی دریایی با رتبه‌های بالای ریسک، توان آن به مراتب در رتبه‌های پایین‌تری نسبت به بخش‌های جنوبی قرار گرفت.

## ۶- تشکر و قدردانی

این مقاله به عنوان بخشی از پروژه "مطالعه و تهیه نقشه پهنه بندی و شناسنامه جهت مدیریت زیست محیطی جزایر ابوموسی، هرمز، هنگام و لارک" تحت حمایت مادی و معنوی معاونت محیط زیست دریایی و تالاب‌های سازمان حفاظت محیط زیست ایران صورت گرفته است.

## ۷- منابع

- (۱) مخدوم، مجید (۱۳۸۵). شالوده آمایش سرزمین، تهران چاپ هفتم، انتشارات دانشگاه تهران.
- (۲) دانه کار افشین (۱۳۷۷). مناطق حساس دریایی ایران. فصلنامه محیط زیست. شماره ۲۸-۳۸
- (3) Makhdom M. 2003. Cornerstone land use planning", Jihad, Tehran University Press, 230p.
- (4) Wyatt K.H. Griffin R. Guerry A.D. Ruckelshaus M. Fogarty M. Arkema K.K. 2017. Habitat risk assessment for regional ocean planning in the U.S. Northeast and Mid-Atlantic. PLOS ONE, 12(12), e0188776. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188776>.
- (5) <https://doi.org/10.1177/153450849001600111>.
- (6) Lwasa. S.H. 2005. A geo-information approach for urban land use planning in Kampala. Spatial Development Infrastructure Linkages with Urban Planning. From pharaohs to Geo informatics FIG Working Week, Vol.8, pp.16-21.
- (7) Ahsani N. Jafar A. Ghsryani F. Darvish M. 2008. Introduction of a method for sustainable land management based on IUCN criteria in Kusanlangelands of Kurdistan provinc", Iranian Journal of Range and Desert Research, 14 (4): 539-558.
- (8) Chang Q. Li X. Huang X. Wu J. 2012. A GIS-based green infrastructure planning for sustainable urban land use and spatial development", Procedia Environmental Science 12: 491-498. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.03.033>.
- (9) Karam A. 2005. Land suitability analysis for the physical development of the North- West axis of Tabriz, using a standard MCE approach in GIS environment", Geographical Journal, 54: 93-106.
- (10) Haier ying. suya chen and yuqin mao 2022. Research on Marine Ecological Carrying Capacity of Ningbo City in China Based on System Dynamics. Journal sustainability: 14(8),4568. <https://doi.org/10.3390/su14084568>.
- (11) Mostafavi, M., (2010). Ecological Urbanism, Harvard university Graduate school of Design. Lars Muller publishers.
- (12) WHO. (2014), Report of World urban population, challenge and future management.
- (13) Wang, S F., Xu, Y., Liu, T J., and peng, Z. L. (2018). Review of evaluation on ecological carrying capacity: The
- (14) Kabisch, Nadja. Michael, Strohbach. Dagmar, Haase. Jakub, kronerberg. (2016). Urban green space availability in european cities, Journal of ecological Indicators vol .70, No.11, pp 586-596.

## ارزیابی توانمندی‌های ژئومورفولوژیکی سواحل بوشهر با رویکرد پدافند غیرعامل

حمید شهبازی، مهدی مومی پور\*

گروه زمین شناسی دریا، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: mumipur@kmsu.ac.ir

### چکیده

هر ناحیه جغرافیایی دارای شرایط و مکانیسم جغرافیایی و ژئوپلتیکی خاص خود می باشد. با آگاهی از نقاط ضعف و قوت یک منطقه، ضریب امنیتی و دفاعی آن را در راستای حفظ تمامیت ارضی و مقابله با تهاجمات خارجی و پدافند غیر عامل بالا برد. با توجه به بررسی های انجام شده در این پژوهش مشخص شد سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور از مهمترین ابزارهای لازم در برنامه ریزی های دفاعی و امنیتی می باشد. با وجود عوارض ژئومورفولوژیکی مناسب جهت برقراری امنیت دفاعی و پدافند غیر عامل در منطقه همچنان نیازمند اجرای برخی تدابیر امنیتی به منظور بالابردن ضریب امنیتی سواحل بوشهر در راستای پدافند غیر عامل می باشد. بر اساس بازدید های منطقه ای مشخص شد وجود تپه های ماسه ای، باتلاق های رودخانه ای و پهنه های گلی از مهمترین موانع منطقه می باشد که به عنوان موانعی در حرکات تهاجمی دشمن داشته باشد. در مقابل، نبود مناطق عمده جمعیتی در منطقه، تاسیسات امنیتی مخصوصا در پایاب رودخانه مند، وجود خور های متعدد در سواحل پست و دره های عمیق موجود در دامنه طاقدیس مند و دیر، این منطقه را به صورتیک منطقه ای استراتژیکی حساس تبدیل نموده است که نیازمند توجه و اجرای اقدامات دفاعی امنیتی است.

**کلید واژه:** ژئومورفولوژی، سواحل، بوشهر، پدافند غیرعامل.

**Abstract** — Each geographical region has its own geographical and geopolitical conditions and mechanisms. By being aware of the weak and strong points of a region, he raised its security and defense factor in order to maintain the territorial integrity and deal with foreign attacks and ineffective defense. According to the investigations carried out in this research, it was found that the geographic information system and remote sensing are the most important tools in defense and security planning. Despite the geomorphological complications suitable for establishing defense security and passive defense in the region, it still needs to implement some security measures in order to increase the security factor of Bushehr beaches in line with passive defense. Rivers and floodplains are one of the most important obstacles in the region, which are obstacles in the enemy's offensive movements. On the other hand, the absence of major population areas in the region, security facilities especially in the Mond River, the existence of several estuaries on the low coasts and deep valleys in the slopes of Mond anticline and Dayyer have turned this region into a strategically sensitive region that It requires attention and implementation of security defense measures.

**Keywords** — geomorphology, beaches, Bushehr, passive defense



## مقدمه

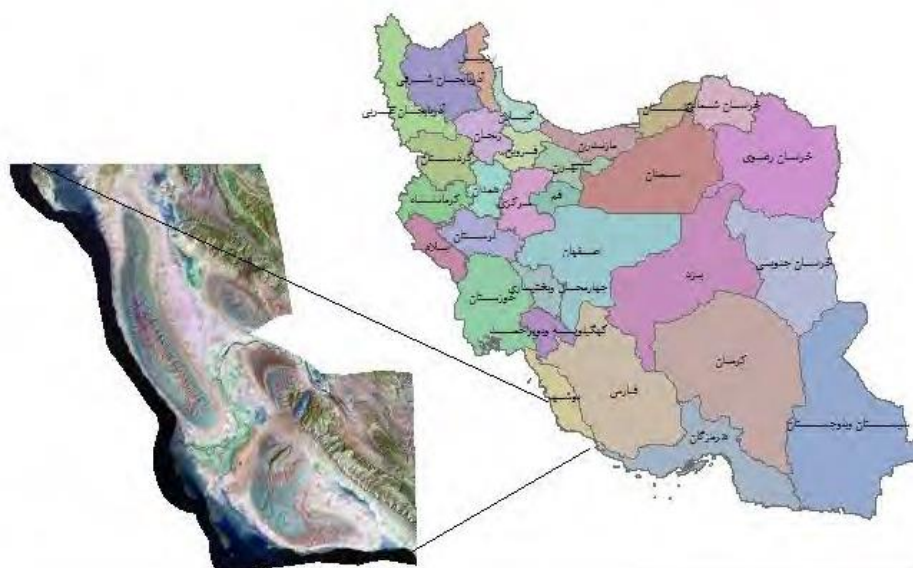
با این وجود، مهمترین هدف یک کشور تامین امنیت و دفاع از قلمرو سرزمینی خود می باشد و هر کشور با توجه به شرایط جغرافیایی و بهره گیری از عوامل ژئومورفولوژیکی سعی در افزایش توان تدافعی خود دارد؛ به عبارت دیگر می توان گفت یک برنامه ریزی دفاعی موفق و کارآمد در هر کشوری، علاوه بر نیروی انسانی آموزش دیده و تجهیزات مناسب، نیازمند توجه به توان و قابلیت های تدافعی لندفرم های ژئومورفولوژیکی بوده تا با کمترین هزینه، توان دفاعی و عملیاتی نیروها را افزایش داد و کمترین خسارت ممکن به نیرو و تجهیزات وارد گردد (۱). در بین مناطق حساس مرزی کشور، استان بوشهر مرکزیت را دارا می باشد. به علت شرایط جغرافیایی و همسایگی و دسترسی آسان تر به داخل فلات مرکزی ایران از طریق استان بوشهر، این استان همواره در طول تاریخ مورد تهاجم قرار گرفته است. در واقع موقعیت استراتژیک استان بوشهر باعث گردیده که اکثر تهاجماتی که از این منطقه علیه کشور صورت گرفته از طریق این استان رخ دهد. بنابراین با توجه به نقش استراتژیک استان بوشهر لزوم توجه به پتانسیل های ژئومورفولوژیکی و بهره گیری از آنها جهت افزایش توان دفاعی کشور یک نیاز ضروری می باشد (۲).

## مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه با مساحت ۹۲۳۶ کیلومتر مربع شامل شهرستان های دیر، دشتی، تنگستان و قسمتی از شهرستان های کنگان و بوشهر می باشد از نظر موقعیت جغرافیایی این منطقه در طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵۹ دقیقه و ۲۷ درجه و ۵۰ دقیقه عرض جغرافیایی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۸ درجه و ۲۵ دقیقه شمالی واقع شده است (شکل ۱). این منطقه از شرق به منطقه ساحلی عسلویه از شمال به تاقدیس کنگان و مند از غرب به شهرستان بوشهر و از جنوب به آبهای خلیج فارس محدود می گردد. به دلیل قرار گیری منطقه در محل پایاب رودخانه مند و سواحل پس خلیج فارس شیب عمومی منطقه کمتر از ۴٪ می باشد ولی این شیب در دامنه های طاقدیس دیر به ۸٪ نیز می رسد. این منطقه یکی از کانون های لرزه خیزی ایران و در مجاورت گسل امتداد لغز کازرون قرار دارد.

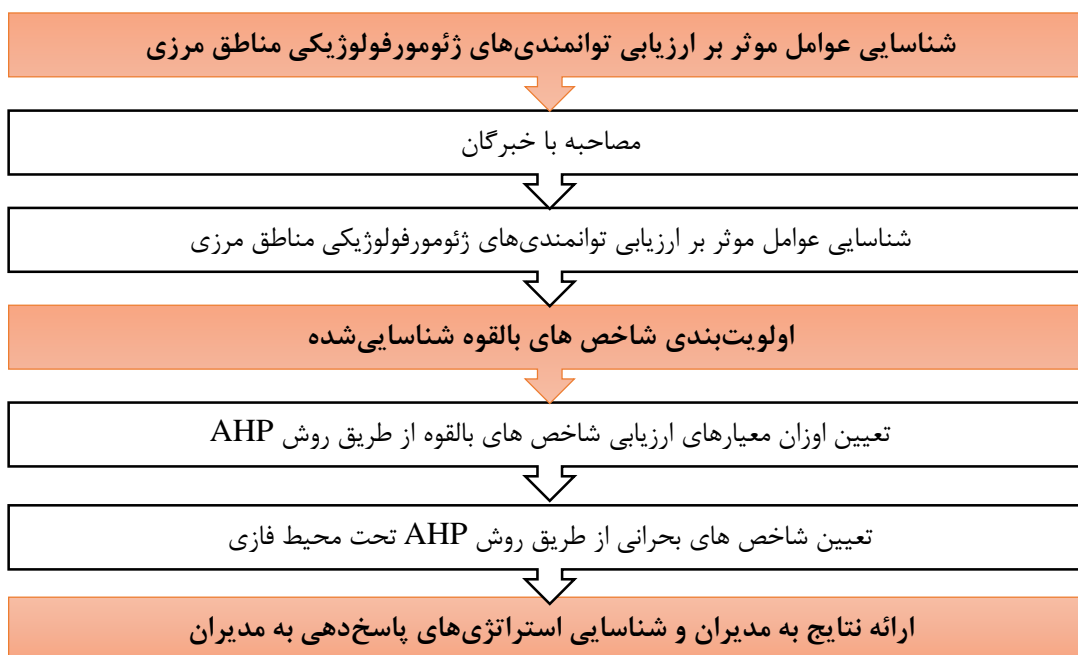
به منظور انجام این تحقیق داده ها و آمار زیر مورد استفاده قرار گرفته است. این داده ها به صورت داده های رقومی، نقشه های زمین شناسی و توپوگرافی، کتابخانه ای و برداشت میدانی است. نقشه های توپوگرافی مورد استفاده در این تحقیق شامل نقشه های با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح کشور به شماره NG41-9 و NG41-10 و همچنین نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح می باشد. برای تهیه نقشه زمین شناسی محدوده مورد مطالعه به صورت رقومی، از نقشه های زمین شناسی تهیه شده توسط سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور استفاده شده است.

مطالعه و بررسی عوارض ژئومورفولوژی منطقه مورد مطالعه در دو بخش انجام شده است. در مرحله نخست پس از جمع آوری کتب، طرحها، مطالعات انجام شده و سایر منابع اطلاعاتی، تصاویر ماهواره ای (گوگل ارث)، نقشه های توپوگرافی (۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح) اقدام به بررسی نقشه های توپوگرافی، زمین شناسی و ژئومورفولوژی موجود گردید و پس از مطالعه و بررسی آنان از طریق بازدید صحرائی و با استفاده از GPS اقدام به بررسی اجمالی منطقه مطالعاتی شد. براساس مطالعات و بررسی های انجام شده عوارض ژئومورفولوژی منطقه مورد مطالعه تهیه و ترسیم گردید. همچنین از نرم افزارهایی چون ArcGIS، Google Earth، نیز جهت تحلیل و بررسی استفاده شده است. جهت استخراج داده های مورد نیاز محدوده دریا، از نقشه های باتیمتری (عمق سنجی) به مقیاس ۱:۵۰۰۰۰۰ و اندازه پیکسل (cell size) ۲۵۰ متر و از نرم افزار ArcGIS استفاده شده است.



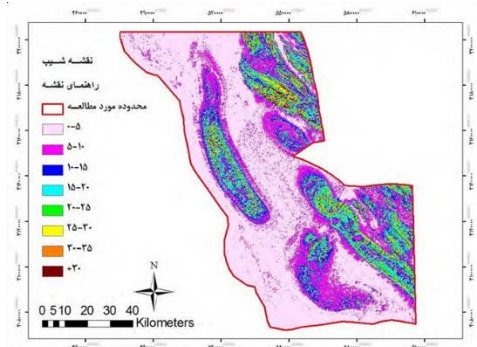
شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

جهت تهیه نقشه ژئومورفولوژی منطقه علاوه بر بازدید میدانی که بخش مهم آن محسوب میشود اقدام به تهیه نقشه های ژئومورفولوژی ایران، رقومی کردن آنان، انطباق و بررسی آن با سایر دادهها و اطلاعات گردید.

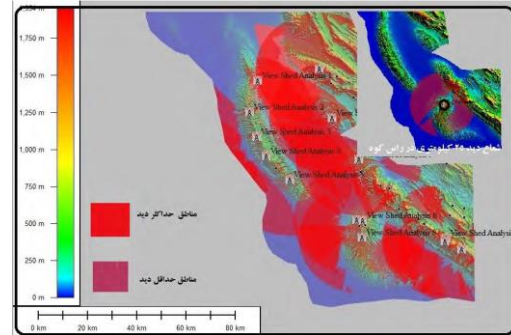


شکل ۲- ساختار روش تحقیق (۳)

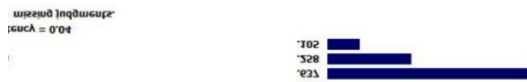
۳. نتایج



شکل ۳- نقشه شیب منطقه



شکل ۵- نقاط ارتفاعی منطقه و شعاع دید آنها جهت دیدبانی



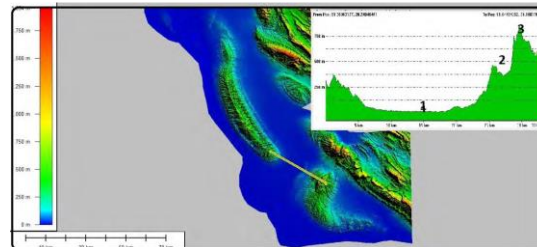
شکل ۴- وزن استخراج شده از روش بردار برای زیر معیار شیب



شکل ۶- وزن استخراج شده از روش بردار برای زیر معیار شهر روستا و راه



شکل ۸- وزن استخراج شده از روش بردار برای زیر معیارهای زمین شناسی گسل



شکل ۷- استفاده از نیمرخ طولی و عرضه دره ها

جدول ۱- مساحت و درصد کلاس های طبقه بندی شده در منطقه مطالعاتی

درصد	مساحت	پهنه
6,53	1581,481	خیلی خوب
22,85	5528,869	خوب
33,14	8018,607	متوسط
29,73	7193,335	نامناسب
7,75	1874,715	خیلی نامناسب



#### ۴. نتیجه گیری

آگاهی و شناخت لندفرم ها و عوارض ژئومورفولوژیکی از مهمترین اقدامات اولیه برای آمایش و برنامه ریزی پدافندی کشور است. چشم انداز طبیعی، عملیات نظامی را تحت تاثیر قرار میدهند. برنامه ریزی فعلی یا آینده عملیات ها و تلاش برای درک وقایع تاریخی، ابزارای قدرتمند را برای نقشه برداری ژئومورفیک فراهم میکنند. اثر پدیده های ژئومورفولوژیکی بر عملیات نظامی موجب شده تا در طراحی تجهیزات نظامی، احداث مراکز حساس و مهمتر تغییراتی داده شود در منطقه ای که برای احداث مراکز انتخاب میشود، مسائلی از جمله جنس سنگ ها، ویژگیهای توپوگرافی و میزان ناهمواری، نوع لندفرم ها و نهشته های واقع در منطقه، مقاومت سنگ ها، نیمرخ دامنه ها، شیب دامنه ها، موقعیت منطقه از نظر خطرهای طبیعی مانند سیل، لغزش، ریزش، بهمن، اثر بادروی زمین، ارتفاعات منطقه، فعالیت فرسایشی غالب باید مدنظر قرار گیرد (۴). بدیهی است هرگونه مدیریتی در صورتی انجام پذیر است که در زمان صلح، نسبت به شناسایی و بررسی اشکال و عوارض سطح زمین اقدام و آنها را به طور دقیق مورد مطالعه قرار داد. با توجه به جدول فوق استان بوشهر به ۵ کلاس از نامناسب تا خیلی مناسب طبقه بندی شد.

#### ۵. منابع

- ۱- پوری رحیم، ع.، (۱۳۹۳)، پدافند غیر عامل: راهبردی در دفاع سرزمینی (مطالعه موردی شهر کرج)، نوآوری در حوزه دانش جغرافیای نظامی؛ جغرافیا و برنامه ریزی محیطی سال ۲۵، پیاپی ۵۳، شماره ۱
- ۲- رضایی، پ. استاد ملکرودی، پ. (۱۳۸۹). محدودیت های ژئومورفولوژیکی توسعه فیزیکی شهر رودبار. فصل نامه جغرافیای طبیعی، شماره ۷. صفحات ۴۱-۵۲.
- ۳- نظریان، ا. کریمی، ب. (۱۳۸۸). ارزیابی توسعه فیزیکی شهر شیراز با تاکید بر عوامل طبیعی. فصل نامه جغرافیای چشم انداز زاگرس، شماره ۱، صفحات ۶-۱۸.
- 4- Ghosh, S., Sivasankar, T., & Anand, G. (2021). Performance evaluation of multi-parametric synthetic aperture radar data for geological lineament extraction. *International Journal of Remote Sensing*, 42(7), 2574-2593.

## ارزیابی ریسک غذایی فلزات سنگین بر سلامت انسان ناشی از مصرف ماهی گوازیم دم رشته‌ای صید شده از سواحل مکران

سراج بیتا<sup>\*۱</sup>، نازنین قربانی رنجبری<sup>۲</sup>

۱. گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران.

۲. دانش‌آموخته دکترای تخصصی بوم‌شناسی آبزیان شیلاتی، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: serajbita@yahoo.com

### چکیده

به علت اهمیت آبزیان به ویژه ماهی در رژیم غذایی انسان، پایش آلاینده‌ها در محیط‌های آبی با استفاده از این موجودات نقش مهمی در اطمینان از سلامت مصرف آن‌ها دارد. در مطالعه حاضر میزان تجمع و ارزیابی خطر فلزات سنگین کادمیوم، سرب، کروم، روی، مس و نیکل ناشی از مصرف ماهی گوازیم دم رشته‌ای صید شده از ساحل مکران بررسی شد. بدین منظور تعداد ۲۴ قطعه ماهی گوازیم دم رشته‌ای از جایگاه‌های تخلیه صید چابهار، رمین، تنگ و گواتر تهیه شدند و پس از انتقال به آزمایشگاه و هضم شیمیایی نمونه‌ها، سنجش فلزات سنگین با دستگاه جذب اتمی انجام شد. نتایج نشان داد که میزان تجمع فلزات سنگین در منطقه چابهار نسبت به سایر مناطق به طور معناداری بیشتر بود ( $P < 0.05$ ). بیشترین میزان جذب روزانه و هفتگی مربوط به فلز سرب و در منطقه چابهار بود. شاخص پتانسیل خطر تمام فلزات کمتر از یک بدست آمد، اما میزان سرب و نیکل فقط در منطقه چابهار بالاتر از استانداردهای جهانی بود که می‌تواند تهدید کننده سلامتی باشد. در مجموع مصرف این ماهی در سایر مناطق از حیث بهداشتی مناسب می‌باشد و خطری برای مصرف کنندگان ندارد.

**کلید واژه:** فلزات سنگین، ارزیابی ریسک، سواحل مکران، ماهی گوازیم دم رشته‌ای

### Evaluation of the dietary risk of heavy metals on human health caused by the consumption of *Nemipterus japonicus* fish caught from the coast of Makkoran

Seraj Bita<sup>\*1</sup>, Nazanin Ghorbani Ranjbari<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of fisheries, Faculty of Marine Sciences, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran.

<sup>2</sup> Ph.D. graduated of fisheries aquatic ecology, Faculty of Natural resources, Tehran University, Tehran, Iran.

\* Corresponding Author E-mail: serajbita@yahoo.com

**Abstract**— Due to the importance of aquatic animals, especially fish, in the human diet, monitoring pollutants in aquatic environments using these organisms plays an important role in ensuring the safety of their consumption. In the present study, the amount of accumulation and risk assessment of heavy metals cadmium, lead, chromium, zinc, copper and nickel due to the consumption of *Nemipterus japonicus* fish caught from Makkoran beach was investigated. For this purpose, a number of 24 pieces of *Nemipterus japonicus* were prepared from Chabahar, Ramin, Tang, and Gowater catchment discharge sites, and after transferring to the laboratory and chemically digesting the samples, heavy metals were measured with an atomic absorption device. The results showed that the accumulation of heavy metals in Chabahar region was significantly higher than other regions ( $p < 0.05$ ). The highest amount of daily and weekly absorption was related to lead metal in Chabahar region. The risk potential index of all metals was less than one, but the amount of lead and nickel was higher than world standards only in Chabahar region, which can be a health threat. In general, the consumption of this fish in other regions is suitable for health and there is no risk for consumers.

**Keywords**— Heavy metals, Risk assessment, Makkoran coasts, *Nemipterus japonicus*.

## ۱- مقدمه

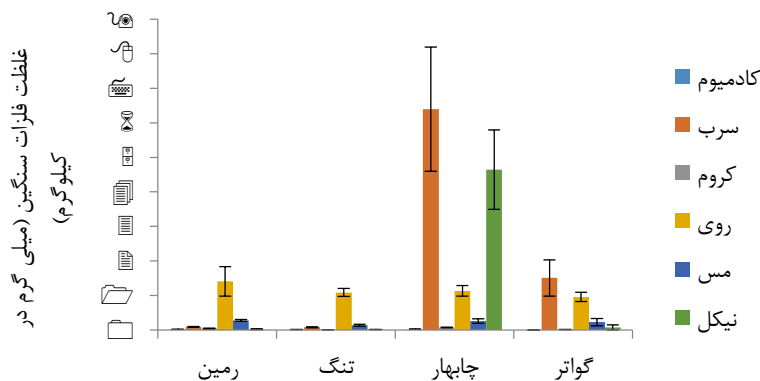
گوشت ماهی منبع مهمی از پروتئین، اسیدهای چرب غیراشباع چندگانه، مواد معدنی، ویتامین ها و امگا ۳ و همچنین منبع کلسترول پایین است که سلامت انسان را تامین می کند و بروز بیماری های قلبی را کاهش می دهد. ماهی ها می توانند فلزات سنگین را از طریق مصرف مستقیم آب یا جذب از طریق آبشش، پوست و دستگاه گوارش در بدن خود تجمع نمایند. از آن جایی که ماهی به عنوان بخش مهمی از رژیم غذایی انسان است، این فلزات از طریق تغذیه ماهیان آلوده وارد بدن انسان شده که این فلزات انباشته شده در بافت های ماهی ممکن است خطرات بهداشتی بیشتری نسبت به فواید ماهی برای سلامتی انسان داشته باشد (۳). تحقیقات قبلی نشان داده است که ماهی ها و سایر آبزیان به سطوح مختلف فلزات سنگین آلوده می شوند (۶، ۸، ۹)، که این فلزات می توانند از طریق تجمع زیستی در اندام های ماهی متمرکز شده و از طریق زنجیره های غذایی به مصرف کننده منتقل شوند، بنابراین با توجه به اهمیت ماهی در تغذیه انسان سنجش و ارزیابی خطر فلزات سنگین در ماهیان ضروری بوده و مطالعه حاضر با هدف ارزیابی خطر ناشی از مصرف ماهی گوزیم دم رشته ای و نیز محاسبه جذب روزانه و مقایسه با دوز مرجع انجام شد.

## ۲- مواد و روش کار

جهت انجام تحقیق حاضر تعداد ۲۴ قطعه ماهی گوزیم دم رشته ای از جایگاه های تخلیه صید چابهار، رمین، تنگ و گواتر واقع در سواحل مکران خریداری شد. به منظور سنجش فلزات سنگین پس از انتقال به آزمایشگاه با توجه به مسائلی از قبیل فسادپذیری سریع ماهی بلافاصله مقدار مشخصی از بافت عضله جداسازی شده و در آن با دمای ۸۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. سپس یک گرم از نمونه های خشک شده به روش هضم اسیدی و با مخلوطی از اسید نیتریک و اسید پرکلریک با نسبت ۱:۴ هضم شده و محلول های به دست آمده با استفاده از کاغذ صافی واتمن شماره ۴۲ فیلتر شد و با آب مقطر به حجم ۲۵ میلی لیتر رسانده شد. بعد از مراحل هضم اسیدی با استفاده از دستگاه جذب اتمی آنالیز نمونه ها انجام شد (۱۲). پس از سنجش غلظت فلزات سنگین به منظور ارزیابی خطر ناشی از مصرف این ماهی فاکتورهایی از قبیل تخمین جذب روزانه و هفتگی از فلزات سنگین در بدن از طریق مصرف کنندگان ماهی، تعیین حد مجاز مصرف قابل قبول روزانه ماهی، تعداد وعده مجاز مصرف ماهی در ماه و شاخص خطر با استفاده از رهنمودهای ارزیابی خطر سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا مورد محاسبه قرار گرفتند (۱۱). آنالیز داده ها با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه در نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد و معناداری آنها با آزمون توکی بررسی گردید.  $p < 0/05$  به عنوان سطح تفاوت معناداری فرض شد.

## ۳- نتایج

طبق نتایج ماهیان تهیه شده از جایگاه تخلیه صید چابهار بیشترین میزان فلزات سنگین را داشتند که میزان سرب و نیکل در این منطقه در مقایسه با سایر مناطق تفاوت معناداری داشته است ( $p < 0/05$ ). از بین فلزات مورد مطالعه، فلز سرب بیشترین میزان و فلز کادمیوم کمترین میزان را داشت.



شکل ۱- مقایسه غلظت فلزات سنگین بافت خوراکی ماهی گوزیم دم رشته‌ای در مناطق مورد مطالعه

طبق جدول ۱ بیشترین میزان جذب روزانه و هفتگی فلزات مورد مطالعه از طریق مصرف ماهی گوزیم دم رشته‌ای برای افراد بالغ مربوط به فلز سرب و سپس نیکل و در منطقه چابهار بود. در منطقه گواتر نیز بیشترین میزان جذب روزانه و هفتگی مربوط به فلز سرب بود. در سایر مناطق مورد مطالعه بیشترین میزان جذب روزانه و هفتگی در مورد فلز روی ثبت شد. در منطقه گواتر میزان کادمیوم در عضله ماهی کمتر از حد تشخیص دستگاه بود، بنابراین میزان جذب روزانه و هفتگی و مقدار مصرف مجاز این ماهی بر اساس این فلز در منطقه گواتر قابل اندازه‌گیری نبود. با توجه به محاسبه حداکثر مجاز مصرف روزانه ماهی، بیشترین مقدار مجاز مصرف روزانه و تعداد وعده مجاز مصرف ماهی در ماه در مربوط به فلز نیکل و در منطقه منطقه تنگ و رمین می‌باشد (جدول ۱). نتایج ارزیابی ریسک مصرف این گونه نیز نشان داد که شاخص خطر برای تمام فلزات کمتر از یک بدست آمد و بیشترین میزان آن با میانگین ۰/۱۴۸ برای فلز سرب و مربوط به منطقه چابهار بود.

جدول ۱- نتایج ارزیابی خطر سلامت و میزان مجاز مصرف روزانه و هفتگی ماهی گوزیم دم رشته‌ای در مناطق مورد مطالعه

شاخص خطر	وعده در ماه	مطالعه		غلظت فلز در بافت عضله (mg/Kg)	نوع فلز	منطقه نمونه برداری
		حداکثر مجاز مصرف روزانه ماهی (g/day)	جذب هفتگی فلز از طریق مصرف ماهی (mg/Kg)			
0.0021	391/56	2/92	0.077	0.011	0.024	کادمیوم
0.148	5/77	0.043	20/79	2/97	6/39	سرب
0.0014	722/78	5/39	0.245	0.035	0.077	کروم
0.0035	2491/52	18/58	3/64	0.52	1/13	روی
0.00061	1442/88	10/76	0.84	0.12	0.26	مس
0.021	40/23	0.30	15/05	2/15	4/64	نیکل
0.0021	407/65	3/04	0.07	0.01	0.023	کادمیوم
0.0021	403/63	3/01	0.301	0.043	0.093	سرب
0.00087	999/02	7/45	0.147	0.021	0.047	کروم
0.00043	2011/45	15/00	4/55	0.65	1/40	روی
0.00065	1340/97	10/00	0.91	0.13	0.28	مس
0.0001	8161/14	60/86	0.07	0.01	0.023	نیکل
0.0012	721/44	5/38	0.042	0.006	0.013	کادمیوم



۰/۰۰۱۹	۴۵۷/۲۷	۳/۴۱	۰/۲۷	۰/۰۳۸	۰/۰۸۲	سرب	تنگ
۰/۰۰۰۲۳	۳۹۱۱/۶۰	۲۹/۱۷	۰/۰۳۵	۰/۰۰۵	۰/۰۱۲	کروم	
۰/۰۰۰۳۳	۲۵۸۴/۰۴	۱۹/۲۷	۳/۵۰	۰/۵۰	۱/۰۹	روی	
۰/۰۰۰۳۳	۲۶۸۱/۹۳	۲۰/۰۰	۰/۴۵	۰/۰۶۵	۰/۱۴	مس	
۰/۰۰۰۰۷	۱۱۷۳۳/۴۸	۸۷/۵۰	۰/۰۴۹	۰/۰۰۷	۰/۰۱۶	نیکل	
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	کادمیوم	گواتر
۰/۰۳۵	۲۵/۰۷	۰/۱۸۷	۰/۲۵۹	۰/۷۰	۱/۵۰	سرب	
۰/۰۰۰۲۷	۳۱۲۸/۴۸	۲۳/۳۳	۴/۹۰	۰/۰۰۷	۰/۰۱۵	کروم	
۰/۰۰۰۲۹	۲۹۳۲/۷۰	۲۱/۸۷	۳/۱۵	۰/۴۵	۰/۹۶	روی	
۰/۰۰۰۵۳	۱۶۳۱/۹۵	۱۲/۱۷	۰/۷۰	۰/۱۰	۰/۲۳	مس	
۰/۰۰۰۳۵	۲۵۰۳/۵۸	۱۸/۶۷	۰/۲۴	۰/۰۳۴	۰/۰۷۵	نیکل	

مقایسه میانگین غلظت فلزات در این ماهی با حد آستانه استانداردهای جهانی نشان داد که به جز سرب و نیکل غلظت سایر فلزات سنگین کمتر از حد مجاز استانداردهای WHO، FDA، و FAO است. غلظت فلز سرب و نیکل فقط در بافت خوراکی ماهیان تهیه شده از منطقه چابهار در مقایسه با استانداردهای جهانی بالاتر بود (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین غلظت فلزات سنگین در ماهی گوزیم دم رشته‌ای با استانداردهای جهانی

استاندارد	فلز	کادمیوم	سرب	کروم	روی	مس	نیکل
WHO	۰/۲	۰/۵	۱۰	۱۰۰۰	۱۰	۰/۳۸	
FDA	۲	۵	-	-	-	۰/۵	
FAO	۰/۳	۰/۵	-	۳۰	۳۰	۰/۵	
مطالعه حاضر (بیشترین میزان)	۰/۰۲۴ (چابهار)	۶/۳۹ (چابهار)	۰/۰۷۷ (چابهار)	۱/۴۰ (رمین)	۰/۲۸ (رمین)	۴/۶۴ (چابهار)	

#### ۴- بحث و نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر بیشترین میزان فلزات سنگین در بافت خوراکی ماهی گوزیم دم رشته‌ای در منطقه چابهار و مربوط به فلز سرب و نیکل بود. بالا بودن سرب در آب‌های منطقه چابهار احتمالاً به دلیل وجود کشتی‌ها و شناورهای صیادی و تجاری فراوان و صنایع مختلف در مقایسه با دیگر مناطق باشد (۲). از طرفی دیگر غلظت بالای نیکل در این منطقه نیز بدلیل آلودگی ناشی از منابع انسانی از قبیل تردد زیاد کشتی‌ها، قایق‌ها، نفت‌کش‌ها و نفت خام است (۴). میرزا و همکاران (۲۰۱۴) نیز غلظت بالای فلز نیکل در سواحل خلیج چابهار را ناشی از بالا بودن احتمالی آلودگی این سواحل به ترکیبات نفتی دانستند (۷) که با مطالعه حاضر مطابقت دارد. در بین مناطق مورد مطالعه فقط در منطقه گواتر فلز کادمیوم قابل تشخیص نبود. مطابق با نتایج مطالعه حاضر در مطالعه‌ای توسط حاتمی و همکاران (۱۳۹۶) بر روی ماهی گوزیم دم رشته‌ای در دریای عمان غلظت کادمیوم در بافت عضله کمتر از حد تشخیص دستگاه بود (۱). نتایج حاصل از میزان جذب روزانه و هفتگی فلزات نشان داد که بیشترین میزان جذب روزانه و هفتگی مربوط به فلز سرب و نیکل و در ماهیان تهیه شده از جایگاه تخلیه صید چابهار بود و مقایسه سطوح فلزات اندازه‌گیری شده با استانداردهای جهانی نیز نشان

دهنده بالا بودن این دو فلز در این منطقه هست. در مطالعه‌ای توسط Ubay و همکاران (۲۰۲۲) میزان سرب در عضله ماهی گوازیم دم رشته‌ای پایین‌تر از دز مرجع سازمان EPA گزارش شد (۱۰) که با مطالعه حاضر مطابقت ندارد که احتمالاً بدلیل تفاوت در نوع منطقه نمونه‌برداری و یا میزان ورود آلاینده به این منطقه است. در مطالعه‌ای توسط حاتمی و همکاران (۲۰۱۸) با بررسی تجمع فلزات سنگین کادمیوم، مس، روی و نیکل در عضله ماهی گوازیم دم رشته‌ای در منطقه چابهار، بالاترین مقدار مصرف مجاز روزانه این ماهی مربوط به مس و کمترین میزان مربوط به کادمیوم بود (۵). براساس برآورد میزان پتانسیل خطر، میزان این شاخص برای تمام فلزات مورد مطالعه کمتر از یک بود که حاکی از عدم بروز اثرات زیان‌بار سلامتی برای مصرف‌کننده می‌باشد.

## ۵- نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج مطالعه حاضر نشان داد که به جز فلزات سرب و نیکل و در منطقه چابهار در سایر مناطق مصرف این ماهی خطری را متوجه مصرف‌کنندگان نمی‌کند و ماهیان صید شده از این منطقه بایستی با احتیاط بیشتری مصرف شوند و در این منطقه اقدامات لازم در جهت کنترل منابع آلاینده ورود این دو فلز صورت گیرد.

## ۶- منابع

- ۱) حاتمی پ.، ناجی ا و صفایی م. (۱۳۹۶). تجمع فلزات سنگین کادمیوم، مس، روی و نیکل در بافت عضله ماهی حسون معمولی (*Saurida tumbil*) و سلطان ابراهیم (*Nemipterus japonicus*) در دریای عمان. نشریه علمی پژوهشی پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی، ۵ (۴): ۴۵-۶۲.
- ۲) شهری، ا و ولایت‌زاده، م. (۱۳۹۶). تاثیر فصول گرم و سرد بر تجمع نیکل، کادمیوم و سرب در عضله ماهی شانک زرد باله و زمین کن دم نواری دریای عمان (چابهار). مجله پژوهش علوم و فنون دریایی، ۱۲ (۱): ۱-۱۱.
- 3) Ahmed, M. B. M., Abdel-Rahman, G. N., Ali, M. E., Saleh, E. M., Morsy, O. M., Elgohary, M. R., & Awad, Y. M. (2023). Potential health risk assessment for heavy metals in Tilapia fish of different spatiotemporal monitoring patterns in Kafr El-Shaikh and El-Faiyum Governorates of Egypt. *Toxicology Reports*, 10, 487-497.
- 4) Coulibaly, S., Atse, B. C., Koffi, K. M., Sylla, S., Konan, K. J., & Kouassi, N. G. J. (2012). Seasonal accumulations of some heavy metal in water, sediment and tissues of black-chinned tilapia *Sarotherodon melanotheron* from Biétri Bay in Ebrié Lagoon, Ivory Coast. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 88, 571-576.
- 5) Hatami, P., Naji, A., & Safaei, M. (2018). Accumulation of trace metals (Cd, Cu, Zn and Ni) in the muscle tissue of *Saurida tumbil* (Bloch, 1795) and *Nemipterus japonicus* (Bloch, 1791) from the Oman Sea. *Journal of Applied Ichthyological Research*, 5(4), 45-62.
- 6) Hossain, M. B., Miazie, M. R., Nur, A. A. U., Paul, S. K., Bakar, M. A., Paray, B. A., & Arai, T. (2022). Assessment of metal contamination in water of freshwater aquaculture farms from a South asian tropical coastal area. *Toxics*, 10(9), 536.
- 7) Mirza, R., Mohammadi, M., Faghiri, I., Abedi, E., Fakhri, A., Azimi, A., & Zahed, M. A. (2014). Source identification of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in sediment samples from the northern part of the Persian Gulf, Iran. *Environmental monitoring and assessment*, 186, 7387-7398.
- 8) Mohiuddin, M., Hossain, M. B., Ali, M. M., Hossain, M. K., Habib, A., Semme, S. A., ... & Arai, T. (2022). Human health risk assessment for exposure to heavy metals in finfish and shellfish from a tropical estuary. *Journal of King Saud University-Science*, 34(4), 102035.
- 9) Sultana, S., Hossain, M. B., Choudhury, T. R., Yu, J., Rana, M. S., Noman, M. A., & Arai, T. (2022). Ecological and human health risk assessment of heavy metals in cultured shrimp and aquaculture sludge. *Toxics*, 10(4), 175.



- 10) Ubay, M. S., Lumbanbatu, D. T. F., Affandi, R., Riani, E., Subhan, B., Supriyono, E., & Wahyudewantoro, G. (2022, December). Heavy metal content (Pb, Hg) in threadfin bream (*Nemipterus sp.*) from Banten Bay, Indonesia. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1119, No. 1, p. 012088). IOP Publishing.
- 11) United States Environmental protection Agency (USEPA). (2012). EPA Region III Risk-Based Concentration (RBC) Table 2008 Region III, 1650 Arch Street, Philadelphia, Pennsylvania.
- 12) Yap, C. K., Ismail, A., Tan, S. G., & Omar, H. (2002). Concentrations of Cu and Pb in the offshore and intertidal sediments of the west coast of Peninsular Malaysia. *Environment international*, 28(6), 467-479.

## ارزیابی فعالیت آنزیم‌های پروتئازی بچه ماهی کوی تغذیه شده با سطوح مختلف پودر لارو سوسک زرد (*Tenebrio molitor*)

عباس زمانی

گروه علوم و مهندسی شیلات، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، همدان، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: a.zamani@malayeru.ac.ir

### چکیده

هدف از این تحقیق، بررسی فعالیت آنزیم‌های پروتئازی در بچه ماهی کوی (*Cyprinus carpio* var. Koi) تغذیه شده با سطوح مختلف پودر لارو سوسک زرد (*Tenebrio molitor*) (TM) بود. بچه ماهیان (وزن متوسط:  $0.95 \pm 0.15$ ) به مدت ۸ هفته با پنج جیره آزمایشی با سطوح جایگزینی صفر (D1)، ۲۵ (D2)، ۵۰ (D3)، ۷۵ (D4) و ۱۰۰٪ (D5) پودر ماهی همسان از نظر پروتئین و انرژی با پودر TM در ۳ تکرار تغذیه شدند. در انتهای دوره پرورش، جداسازی روده ماهیان در حضور یخ انجام شد و بعد از آماده سازی فعالیت آنزیم‌های تریپسین و پروتئاز قلیایی اندازه‌گیری گردید. بر اساس نتایج بدست آمده، بیش‌ترین میزان فعالیت آنزیم تریپسین و پروتئاز قلیایی در روده ماهیان تغذیه شده با جیره غذایی D1 مشاهده شد که با جیره های D2 و D3 اختلاف معنی داری نداشت ولی نسبت به جیره‌های D4 و D5 اختلاف معنی‌داری را نشان داد ( $P < 0.05$ ). بر اساس نتایج حاصل از فعالیت آنزیم‌های پروتئازی استفاده از پودر TM تا ۵۰٪ می‌تواند برای رشد بچه ماهی کوی مناسب باشد.

**کلید واژه:** پودر ماهی، پروتئاز، کوی، *Tenebrio molitor*.

## Evaluation of proteolytic enzymes activity of koi carp fed with dietary inclusion of yellow mealworm (*Tenebrio molitor*) meal

Abbas Zamani

Fisheries Department, Faculty of Natural Resources and Environment, Malayer University, Malayer, Hamedan, Iran.

\* Corresponding Author E-mail: a.zamani@malayeru.ac.ir

**Abstract**— The aim of this research was to evaluate the proteolytic enzymes activity in koi (*Cyprinus carpio* var. Koi) juvenile fed with yellow meal worm (*Tenebrio molitor*) (TM). The juvenile (weight:  $0.95 \pm 0.15$  g) fed with five experimental diets with replacement levels of 0 (D1), with 25% (D2), 50% (D3), 75% (D4) and 100% (D5) of fish meal with TM as isonitrogenous and isoenergetic in triplicate. At the end of experimental period, the intestine was separated in the presence of ice and after tissue preparation, the activity of trypsin and alkaline protease was measured. Based on obtained results, the highest activity of trypsin and alkaline protease was observed in D1 without a significant difference with D2 and D3 groups while showed a significant difference compared to D4 and D5 groups ( $p < 0.05$ ). The findings of protease enzymes activity were revealed that the diets containing up to 50% TM could be appropriate for koi growth.

**Keywords**— Fish meal, protease, koi carp, *Tenebrio molitor*.

## ۱- مقدمه

حشرات به عنوان بخشی از غذای طبیعی ماهیان در محیط‌های آب شیرین و شور محسوب شده و غنی از اسیدهای آمینه، چربی‌ها، ویتامین‌ها و مواد معدنی بوده و نیاز زیست محیطی کوچکی برای رشد خود دارند (۱). علاوه بر این حشرات مخصوصاً در مرحله لاروی قادرند تا بقایای مواد طبیعی را به کودهای با کیفیت تبدیل کنند بطوریکه مواد نیتروژنه و فسفره را به ترتیب به میزان ۳۰-۵۰٪ و ۶۱-۷۰٪ کاهش می‌دهند و باعث کاهش بار میکروبی بکتری بیماریزا در کود می‌شوند (۲). پودر حشرات، به عنوان یک منبع غنی و امیدوار کننده از مواد مغذی، از ظرفیت بسیار بالایی برای استفاده در جیره غذایی آبزیان به عنوان جایگزینی مناسب و مطمئن برای منابعی مانند پودر ماهی و گیاهان قلمداد می‌شوند (۳). میزان پروتئین در حشرات بین ۹/۳ تا ۷۶٪ و میزان چربی بین ۷/۹ تا ۴۰٪ متغیر است؛ بطوریکه تعداد زیادی از لارو حشرات غنی از پروتئین (۴۰٪) و چربی (۳۰٪) بوده و دارای فعالیت ضدقارچی و یا حاوی پپتیدهای ضد باکتریایی هستند که می‌توانند ماندگاری جیره غذایی حاوی حشرات را افزایش دهند (۴). این مزایا نشان می‌دهد استفاده از حشرات در فرمولاسیون غذای ماهیان (بویژه گونه‌های گوشتخوار و همه‌چیزخوار با نیاز پروتئینی به ترتیب ۴۵-۵۵٪ و ۳۵-۴۵٪) علاوه بر اثرات مفید تغذیه‌ای، می‌تواند در تأمین پایدار مواد اولیه برای ساخت خوراک نیز نقش ایفا نماید (۵).

در میان گونه‌های مختلف حشرات و همچنین مراحل زیستی آنها، لارو سوسک زرد (*Tenebrio molitor*) (TM) از راسته سخت بال پوشان (Coleoptera)، به دلیل داشتن توانایی تبدیل ضایعات زیستی به ترکیبات با ارزش مغذی مثل پروتئین‌ها، چربی و انرژی می‌تواند به عنوان یک منبع پروتئینی مورد استفاده قرار گیرد (۱). این حشره با ترکیب مجدد اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب موجود در کود و ضایعات قادر به بازیافت این مواد آلی در زیست توده خود هستند. معمولاً این زیست توده حاوی مقادیر بالایی پروتئین (۴۴-۶۹٪)، چربی (۲۳-۴۷٪) و فیبر (۶/۶٪) است که باعث می‌شود برای غذاهای جانوری مورد توجه قرار گیرند (۶). مطالعاتی در زمینه استفاده از پودر لارو سوسک زرد در جیره های غذایی ماهیان مختلف مانند تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) (۷)، شانک سرطلایی (*Sparus aurata*) (۸)، گربه ماهی زرد (*Pelteobagrus fulvidraco*) (۹) و ماهی ماندارین طلایی (*Siniperca scherzeri*) (۱۰) صورت گرفته است. اهمیت اقتصادی ماهیان زینتی کمتر از ماهیان خوراکی نیست، بنابراین بررسی و تحقیق جنبه های مختلف پرورش آن ها امری مهم می باشد. ماهی کوی (Koi) با نام علمی (*Cyprinus carpio var. Koi*) وارپته رنگی ماهی کپور معمولی است و یکی از مهمترین ماهیان زینتی خانواده کپور ماهیان (Cyprinidae) می باشد که در سطح جهان و همچنین ایران محبوبیت بالایی دارد. نیاز پروتئینی این گونه حدود ۲۵ تا ۴۵ درصد گزارش شده است و مطالعاتی نیز در زمینه استفاده از منابع پروتئین گیاهی مانند گلوتن ذرت، کلزا، بادام زمینی و پروتئین تغلیظ شده سیب زمینی در جیره غذایی ماهی کوی صورت گرفته است (۱۱، ۱۲). هدف از این پژوهش بررسی اثرات جایگزینی پودر لارو سوسک زرد (*T. molitor*) در جیره غذایی ماهی کوی و بررسی اثرات آن بر عملکرد رشد و آنزیم‌های پروتئازی انجام گردید.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱. شرایط پرورش

در این تحقیق تعداد ۳۵۰ عدد بچه ماهی کوی با وزن متوسط  $0.15 \pm 0.095$  گرم و طول متوسط  $3.65 \pm 0.45$  سانتی متر از یکی از کارگاه های تکثیر محلی تهیه و به محل آزمایش منتقل شدند. پس از سازگاری اولیه ماهیان با شرایط دمایی محل آزمایش و تغذیه با جیره غذایی کپور معمولی به مدت ۲ هفته، تعداد ۳۰۰ عدد از بچه ماهیان انتخاب

و در ۱۵ عدد آکواریوم (با ابعاد ۸۰×۵۰×۵۰؛ هر یک با ظرفیت آبیگری ۲۰۰ لیتر حاوی ۲۰ عدد بچه ماهی) در غالب ۵ تیمار و ۳ تکرار به طور کاملاً تصادفی ذخیره سازی شدند. آب مورد استفاده برای پرورش ماهیان در طول دوره از نظر شاخص های فیزیکی و شیمیایی شامل دما (۲۵ °C)، اکسیژن محلول (۷/۰ میلی گرم در لیتر)، پی اچ (۷/۵) و شوری (کمتر از ۱ g/L) مورد ارزیابی قرار گرفت و رژیم نوری نیز بصورت طبیعی (۱۴ ساعت روشنایی / ۱۰ ساعت تاریکی) بود. برای حفظ کیفیت آب از فیلتر شنی و برای حفظ دما و اکسیژن آکواریومها به ترتیب از بخاری و هواده استفاده گردید. تغذیه ماهیان با جیره های آزمایشی تهیه شده، روزانه ۲ بار (ساعت ۹ و ۱۸) و به مدت ۸ هفته بر اساس ۵٪ وزن بدن انجام گرفت (۱۱). در این مدت مدفوع و غذای بجای مانده در محیط پرورشی ۳۰ دقیقه بعد از اتمام غذادهی روزانه سیفون شده و روزانه با توجه به کیفیت آب ۳۰ درصد حجم کل آب تعویض گردید.

## ۲-۲- آماده سازی جیره های آزمایشی

جیره غذایی جهت بررسی اثرات جایگزینی پودر لارو سوسک زرد (TM) در ۵ تیمار شامل جیره شاهد D1 (۱۰۰٪ پودر ماهی؛ ۰٪ TM)، جیره D2 (۷۵٪ پودر ماهی؛ ۲۵٪ TM)، جیره D3 (۵۰٪ پودر ماهی؛ ۵۰٪ TM)، جیره D4 (۲۵٪ پودر ماهی؛ ۷۵٪ TM) و جیره D5 (۰٪ پودر ماهی؛ ۱۰۰٪ TM) مورد مطالعه قرار گرفت. برای جیره نویسی از نرم افزار WUFFDA استفاده شد و فرمولاسیون غذایی مطابق با نیازهای غذایی بچه ماهی کپور معمولی صورت گرفت بطوریکه از نظر میزان پروتئین، چربی و انرژی همسان باشند (۱۳). جهت تهیه جیره های آزمایشی ابتدا اقلام غذایی بر اساس جدول ۱ از بازار تهیه شده و بعد از الک کردن و آسیاب نمودن بصورت کاملاً پودری آماده شدند. سپس اقلام غذایی بر اساس مقادیر مورد نیاز توسط ترازو توزین و با یکدیگر مخلوط شدند و به آنها آب اضافه شد. خمیر حاصله بوسیله چرخ گوشت با اندازه چشمه ۲ میلی متر پلت شده و برای خشک کردن بمدت ۲۴ ساعت در معرض جریان هوا در دمای اتاق قرار گرفت و پلت های خشک شده در کیسه های پلاستیکی و در دمای یخچال (۴°C) نگهداری شدند. برای تهیه پودر لارو سوسک زرد، ابتدا لاروها از مزرعه سپید واقع در شهرستان اراک تهیه شده و بعد از انتقال به آزمایشگاه به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۰°C- نگهداری شدند و سپس به مدت ۲۰ ثانیه در آب جوش قرار گرفتند. بعد از جوشاندن، لاروها در آن در دمای ۱۰۰°C به مدت ۵ ساعت خشک شدند. پس از خشک شدن، پودر تهیه شده درون کیسه های نایلونی بسته بندی شده و در دمای ۲۰°C- تا زمان استفاده نگهداری شدند. بعد از خشک شدن میزان پروتئین، چربی و خاکستر بر اساس روش AOAC (۱۴) به ترتیب ۵۵، ۲۵ و ۰۶٪ ارزیابی گردید.

## ۲-۳- تهیه عصاره آنزیمی، سنجش فعالیت آنزیم و پروتئین محلول

ابتدا کالبد شکافی ماهیان جهت جداسازی روده در حضور یخ انجام شد. بعد از جداسازی، نمونه ها توزین شده و با بافر ۵۰ میلی مولار تریس-HCl، pH = ۸/۰ (حاوی ۱۰ میلی مولار CaCl<sub>2</sub> و ۰/۵ مولار NaCl) با نسبت ۱ به ۱۰ مخلوط شده و با استفاده از هموژنایزر (مدل Hand Held WT130) همگن سازی در حضور یخ به مدت ۱ دقیقه در ۱۱۰۰۰ rpm انجام شد. سپس مخلوط حاصله برای ۳۰ دقیقه در دمای ۴°C در ۱۰۰۰۰ rpm سانتریفیوژ گردید و محلول رویی به عنوان عصاره آنزیمی جهت سنجش فعالیت آنزیم انتخاب گردید (۱۵). برای سنجش فعالیت آنزیم پروتئاز قلیایی از کازئین ۱٪ به عنوان سوبسترا استفاده شد و میزان جذب در طول موج ۲۸۰ نانومتر قرائت شد (۱۶). فعالیت آنزیم تریپسین با استفاده از سوبسترای BAPNA<sup>۱</sup> سنجش گردید و جذب پارانیتروانیلید رها سازی شده در طول موج ۴۱۰ نانومتر قرائت گردید (۱۷). در تمام سنجش ها برای نمونه شاهد از آب مقطر به جای نمونه آنزیمی

<sup>۱</sup> -Na-Benzoyl-DL-arginine p-nitroanilide hydrochloride



استفاده گردید و قرائت نوری نمونه‌ها با کمک دستگاه اسپکتروفوتومتر انجام شد. جهت تعیین فعالیت اختصاصی آنزیم‌های مورد مطالعه، میزان پروتئین محلول در روده با روش Lowry و همکاران (۱۸) سنجش گردید. در این روش از آلبومین سرم گاوی با غلظت ۱ mg / ml بعنوان استاندارد استفاده گردید.

جدول ۱- اجزا و ترکیب تقریبی جیره‌های آزمایشی جهت تغذیه بچه ماهی کوی (*C. carpio* var. Koi).

D5	D4	D3	D2	D1	اجزای جیره (گرم در کیلوگرم غذا)
۰	۲۵	۵۰	۷۵	۱۰۰	پودر ماهی
۱۰۰	۷۵	۵۰	۲۵	۰	پودر TM <sup>۱</sup>
۴۲۰	۴۰۵	۳۹۰	۳۹۰	۳۸۰	کنجاله سویا (آکوپرو) <sup>۲</sup>
۹۰	۹۰	۹۰	۸۰	۸۰	گلوتن ذرت
۳۱۵	۳۳۰	۳۴۵	۳۵۰	۳۵۰	آرد گندم
۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	روغن سویا
۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	روغن ماهی
۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	مکمل معدنی <sup>۳</sup>
۵	۵	۵	۵	۵	مکمل ویتامینی <sup>۴</sup>
۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	آنتی اکسیدان
۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	متیونین
۲	۲	۲	۲	۲	ویتامین C
۵	۵	۵	۵	۵	توکسین بایندر
۲	۲	۲	۲	۲	کولین کلراید
۱/۸	۱/۸	۱/۸	۶/۸	۱۶/۸	پرکننده
ترکیب تقریبی جیره‌های آزمایشی (%)					
۷/۰۰	۶/۸۳	۶/۹۱	۶/۴۵	۶/۵۰	رطوبت
۳۵/۴۴	۳۵/۵۱	۳۵/۴۷	۳۵/۷۲	۳۵/۶۸	پروتئین کل
۷/۳۱	۷/۵۵	۷/۶۱	۷/۴۵	۷/۹۳	چربی کل
۵/۶۸	۵/۷۳	۵/۸۷	۵/۹۱	۶/۰۲	خاکستر
۴۴/۵۷	۴۴/۳۸	۴۴/۱۴	۴۴/۴۷	۴۳/۸۷	کربوهیدرات
۴/۵۲	۴/۵۳	۴/۵۲	۴/۵۳	۴/۵۵	انرژی ناخالص (kcal/g) <sup>۵</sup>

۱- پودر TM: حاوی ۵۵٪ پروتئین، ۲۵٪ چربی و ۶٪ خاکستر.

۲- آکوپرو (تولید شده در شرکت یسنا مهر): سویای فرآوری شده، میزان پروتئین ۵۱٪، انرژی قابل متابولیسم ۲۸۷۰ kcal/kg، رطوبت ۱۲٪، خاکستر ۷٪، چربی ۲/۸٪، فیبر خام ۰/۴٪، نشاسته ۵٪ و قند ۹٪ است.

۳- مکمل معدنی (میلی گرم/کیلوگرم): حاوی کبالت (۳۴۵ میلی گرم)، سلنیوم (۱۷۲ میلی گرم)، آهن (۲۲۰۰۰ میلی گرم)، منگنز (۱۸۰۰۰ میلی گرم)، ید (۲۰۸۰ میلی گرم)، روی (۳۵۲۰۰ میلی گرم)، مس (۲۴۰۰ میلی گرم) میباشد.

۴- مکمل ویتامینی (میلی گرم/کیلوگرم): ویتامین A (۶۷۸۰ میلی گرم)، ویتامین D (۸۴۸ میلی گرم)، ویتامین E (۱۶۰۰ میلی گرم)، ویتامین K (۱۲۰۰ میلی گرم)، ویتامین C (۷۰۰۰۰ میلی گرم)، تیامین (۴۰۰۰ میلی گرم)، ریبوفلاوین (۴۰۰۰ میلی گرم)، پیرودوکسین (۳۶۰۰ میلی گرم)، سیانوکوبالامین (۱۶ میلی گرم) اینوزیتول (۱۶۰۰۰۰ میلی گرم)، پانتوتیک اسید (۱۸۰۰۰ میلی گرم)، فولیک اسید (۳۲۰۰ میلی گرم)، بیوتین (۴۰۰ میلی گرم)، - نیاسین (۳۰۰۰۰ میلی گرم).

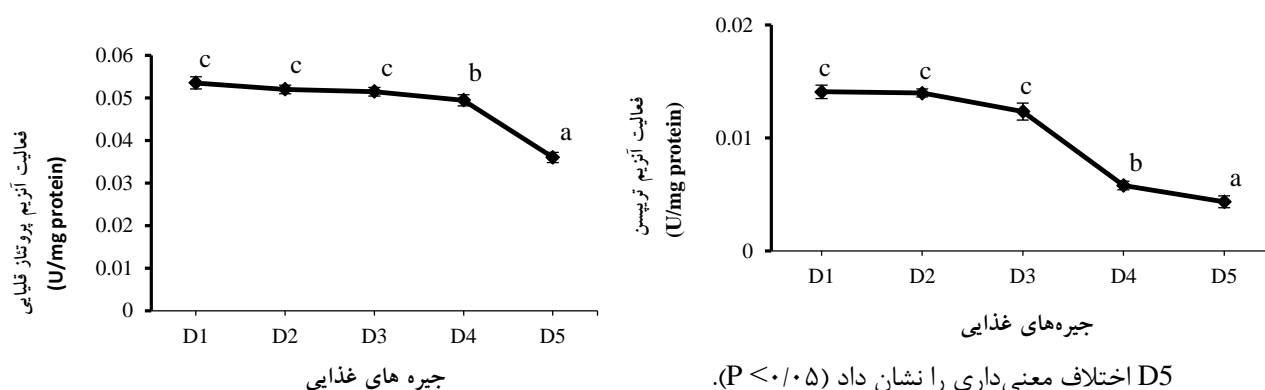
۵- پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت بر حسب درصد ماده خشک است و محاسبه کربوهیدرات بر حسب رابطه (پروتئین + چربی + خاکستر + رطوبت) - ۱۰۰ و محاسبه انرژی ناخالص بر حسب کیلوکالری بر گرم جیره از رابطه حاصل ضرب مقدار انرژی موجود در هر گرم پروتئین (۵/۶۵ kcal)، چربی (۹/۴۵ kcal) و کربوهیدرات (۴/۱۱ kcal) تعیین گردید (NRC, 2011).

#### ۲-۴- آنالیز آماری

این مطالعه بر اساس طرح آزمایشی کاملا تصادفی طراحی گردید و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ استفاده شد. ابتدا نرمال بودن داده‌ها با کمک آزمون Kolmogorov-Smirnov مورد ارزیابی قرار گرفت و آزمون همگنی واریانس نیز توسط تست Levene انجام شد. برای بررسی وجود اختلاف معنی‌دار بین آنزیم‌های پروتئازی در جیره‌های آزمایشی با ۳ تکرار از آنالیز واریانس یک‌طرفه استفاده گردید و در صورت وجود اختلاف معنی‌دار میانگین‌ها با کمک آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ مقایسه گردیدند.

#### ۳- نتایج

نتایج بررسی فعالیت آنزیم‌های پروتئازی در روده بچه ماهی کوی تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در شکل ۱ نشان داده شده است. بالاترین میزان فعالیت آنزیم پروتئاز قلیایی در روده ماهیان تغذیه شده با جیره غذایی D1 مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با جیره‌های D2 و D3 مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ) درحالی‌که با جیره‌های D4 و D5 اختلاف معنی‌داری را نشان داد ( $P < 0.05$ ). فعالیت آنزیم تریپسین نیز نشان داد بیش‌ترین میزان آن در روده ماهیان تغذیه شده با جیره غذایی D1 بود؛ بطوریکه با جیره‌های D2 و D3 اختلاف معنی‌داری نداشت ( $P > 0.05$ ) ولی با جیره‌های D4 و



D5 اختلاف معنی‌داری را نشان داد ( $P < 0.05$ ).

شکل ۱- فعالیت آنزیم‌های پروتئاز قلیایی و تریپسین از روده بچه ماهی کوی (*C. carpio* var. Koi) تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی. حروف کوچک غیر مشترک بیانگر اختلاف معنی‌دار در فعالیت آنزیم می‌باشد (میانگین ۳ تکرار  $\pm$  انحراف معیار؛  $P < 0.05$ ).

#### ۴- بحث و نتیجه گیری

استفاده از حشرات در تغذیه ماهیان یک ایده پذیرفته شده است، اما لازم است اطلاعات بیشتری در مورد خواص تغذیه‌ای منبع حشره برای استفاده واقعی آنها در آبزیان کسب شود. به طور کلی، نتایج مطالعات نشان می‌دهد استفاده از پودر حشرات در سطوح جایگزینی بالا تاثیر منفی بر کارایی مصرف غذا و پروتئین داشته و یکی از دلایل اصلی پائین بودن قابلیت هضم پودر حشرات وجود کیتین بوده که در روده تجزیه نمی‌شود و می‌تواند بر میزان هضم پذیری پروتئین تاثیر بگذارد (۳، ۱۹). در مقایسه با پودر ماهی، کمبود میزان لیزین و تریپتوفان در پودر حشرات نیز مشهود است و میزان اسید آمینه‌های ترئونین و گوگرد نیز محدود است (۲۰). فعالیت آنزیم‌های گوارشی به ویژه پروتئازها می‌تواند تاثیر بالقوه‌ای بر مصرف غذا و عملکرد رشد داشته باشد. در مطالعه حاضر، اختلاف معنی‌داری در میزان فعالیت آنزیم‌های پروتئاز قلیایی و تریپسین بین بچه‌ماهیان تغذیه شده با جیره‌های غذایی D1، D2 و D3 مشاهده نشد ولی در سطوح بالاتر (جیره غذایی D4 و D5) کاهش معنی‌داری در میزان فعالیت این آنزیم‌ها مشاهده گردید ( $P < 0.05$ ). مطالعات در زمینه تاثیر استفاده از پودر حشرات در جیره غذایی ماهیان بر میزان فعالیت آنزیم‌های گوارشی اندک است. مطالعه Li و همکاران (۲۱) نشان داد جایگزینی پودر ماهی با پودر مگس سیاه (*H. illucens*) در سطوح ۰ تا ۱۰۰٪ در جیره غذایی ماهی کپور جیان (*C. carpio* var. Jian) تاثیر معنی‌داری بر میزان فعالیت آنزیم تریپسین نداشت. Belghit و همکاران (۲۲) نیز گزارش کردند جایگزینی پودر ماهی تا ۸۵٪ با پودر لارو مگس سیاه در غذای ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) تاثیر معنی‌داری بر میزان فعالیت آنزیم تریپسین نداشت در حالیکه باعث کاهش فعالیت آنزیم لوسین آمینوپپتیداز گردید که علت آن را به میزان کیتین موجود در پودر حشره نسبت دادند که باعث تداخل در عملکرد روده می‌شود. وجود کیتین در حشرات باعث کاهش زمان انتقال غذا در روده و جلوگیری از تجزیه آنزیمی پروتئین‌ها گردیده و موجب کاهش قابلیت هضم پروتئین می‌گردد. از سوی دیگر، حضور پروتئازها در پودر لارو حشراتی مانند TM می‌تواند به طور غیرمستقیم فعالیت گوارشی را نسبت به کیتین حشرات کاهش دهد (۲۳).

بطور کلی نتایج این مطالعه نشان داد استفاده از پودر TM بجای پودر ماهی تا سطح ۵۰٪، تاثیر سوء بر فعالیت آنزیم‌های پروتئازی بچه ماهی کوی نداشت. در حالیکه سطوح جایگزینی بالاتر از ۵۰٪ فعالیت آنزیم‌های پروتئازی را در مقایسه با گروه شاهد بطور معنی‌داری کاهش داده بود.

#### ۵. منابع

- [1] Henry M, Gasco L, Piccolo G, Fountoulaki E., 2015. Review on the use of insects in the diet of farmed fish: past and future. *Animal Feed Science and Technology*, 203: 1–22.
- [2] Biancarosa, I., Sele, V., Belghit, I., Ørnsrud, R., Lock, E.J. and Amlund, H., 2019. Replacing fish meal with insect meal in the diet of Atlantic salmon (*Salmo salar*) does not impact the amount of contaminants in the feed and it lowers accumulation of arsenic in the fillet. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 36(8): 1191-1205.
- [3] Schiavone, A., Dabbou, S., De Marco, M., Cullere, M., Biasato, I., Biasibetti, E., Capucchio, M.T., Bergagna, S., Dezzutto, D., Meneguz, M. and Gai, F., 2018. Black soldier fly larva fat inclusion in finisher broiler chicken diet as an alternative fat source. *Animal*, 12(10): 2032-2039.
- [4] Nogales-Mérida, S., Gobbi, P., Józefiak, D., Mazurkiewicz, J., Dudek, K., Rawski, M., Kierończyk, B. and Józefiak, A., 2019. Insect meals in fish nutrition. *Reviews in Aquaculture*, 11(4): 1080-1103.
- [5] Magalhães, R., Sánchez-López, A., Leal, R.S., Martínez-Llorens, S., Oliva-Teles, A., Peres, H., 2017. Black soldier fly (*Hermetia illucens*) pre-pupae meal as a fish meal replacement in diets for European seabass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, 476, 79–85.



- [6] Williams, J.; Williams, J.; Kirabo, A.; Chester, D.; Peterson, M., 2016. Nutrient Content and Health Benefits of Insects. In *Insects as Sustainable Food Ingredients*; Elsevier BV: Amsterdam, The Netherlands. 61–84.
- [7] Sánchez-Muros, M.J., De Haro, C., Sanz, A., Trenzado, C.E., Villareces, S., Barroso, F.G., 2016. Nutritional evaluation of *Tenebrio molitor* meal as fishmeal substitute for tilapia (*Oreochromis niloticus*) diet. *Aquaculture Nutrition*, 22: 943–955.
- [8] Piccolo, G., Iaconisi, V., Marono, S., Gasco, L., Loponte, R., Nizza, S., Bovera, F., Parisi, G., 2017. Effect of *Tenebrio molitor* larvae meal on growth performance, in vivo nutrients digestibility, somatic and marketable indexes of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Anim. Feed Sci. Technol.* 226, 12–20.
- [9] Su, J., Gong, Y., Cao, S., Lu, Fei, Han, D., Liu, H., Jin, J., Yang, Y., Zhu, X., Xie, S., 2017. Effects of dietary *Tenebrio molitor* meal on the growth performance, immune response and disease resistance of yellow catfish (*Pelteobagrus fulvidraco*). *Fish & Shellfish Immunology*, 69: 59–66.
- [10] Sankian, Z., Khosravi, S., Kim, Y.O. and Lee, S.M., 2018. Effects of dietary inclusion of yellow mealworm (*Tenebrio molitor*) meal on growth performance, feed utilization, body composition, plasma biochemical indices, selected immune parameters and antioxidant enzyme activities of mandarin fish (*Siniperca scherzeri*) juveniles. *Aquaculture*, 496: 79-87.
- [11] Yesilayer, N., Oz, M., Karsli, Z., Aral, O., Karaçuha, A. and Oz, U., 2011. Growth performance and feed utilization of koi carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) fed partial or total replacement of fish meal with hazelnut meal and soybean meal. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10(15):1956-1961.
- [12] Haniffa, M.A., Allen Benziger, P.S., Jesu Arockiaraj, A., Nagarajan, M., Siby, P., 2007. Breeding behavior and embryonic development of Koi carp (*Cyprinus carpio*). *Taiwania*, 52(1): 93-99.
- [13] NRC (National Research Council), 2011. *Nutrient Requirements of Fish*. National Academy Press, Washington DC, USA.
- [14] AOAC. (2005) *Official Method 950.89* Horwitz, W., Latimer, G. (Eds). *Official Methods of Analysis of AOAC International*, 18th Edition, Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, USA.
- [15] Nayak, J., Viswanathan Nair, P., Ammu, K. and Mathew, S., 2003. Lipase activity in different tissues of four species of fish: rohu (*Labeo rohita* Hamilton), oil sardine (*Sardinella longiceps* Linnaeus), mullet (*Liza subviridis* Valenciennes) and Indian mackerel (*Rastrelliger kanagartha* Cuvier). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83(11): 1139-1142.
- [16] Walter, H.E., 1984. Proteinases: methods with hemoglobin, casein and azocoll as substrates. In: Bergmeyer, H.U. Ed. *Methods of Enzymatic Analysis*, vol. V. Verlag Chemie, Weinheim. 270–277.
- [17] Erlanger, B., Kokowsky, N. and Cohen, W., 1961. The preparation and properties of two new chromogenic substrates of trypsin. *Archive Biochemistry Biophysics*, 95: 271-278.
- [18] Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr, A. L. and Randall, R. J., 1951. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *Journal of Biological Chemistry*. 193(1): 265-275.
- [19] Bovera, F.; Piccolo, G.; Gasco, L.; Marono, S.; Loponte, R.; Vassalotti, G.; Mastellone, V.; Lombardi, P.; Attia, Y.A.; Nizza, A., 2015. Yellow mealworms larvae (*Tenebrio molitor*, L.) as protein source for broilers: Effects on growth performance and blood profiles. *British Poultry Science*. 56: 569–575.
- [20] Sánchez-Muros, M.-J.; Barroso, F.G.; Manzano-Agugliaro, F., 2014. Insect meal as renewable source of food for animal feeding: A review. *Journal of Cleaner Production*, 65: 16–27.
- [21] Li, S., Ji, H., Zhang, B., Zhou, J. and Yu, H., 2017. Defatted black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae meal in diets for juvenile Jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian): Growth performance, antioxidant enzyme activities, digestive enzyme activities, intestine and hepatopancreas histological structure. *Aquaculture*, 477: 62-70.
- [22] Belghit, I., Liland, N.S., Waagbø, R., Biancarosa, I., Pelusio, N., Li, Y., Krogdahl, Å. and Lock, E.J., 2018. Potential of insect-based diets for Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 491: 72-81.
- [23] Gasco, L., Henry, M., Piccolo, G., Marono, S., Gai, F., Renna, M., Lussiana, C., Antonopoulou, E., Mola, P. and Chatzifotis, S., 2016. *Tenebrio molitor* meal in diets for European sea bass (*Dicentrarchus*



*labrax* L.) juveniles: growth performance, whole body composition and in vivo apparent digestibility. *Animal Feed Science and Technology*, 220: 34-45.

## برآورد آبدوی سطحی در تالاب هورالعظیم با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست

حدیث احمد زاده<sup>۱</sup>، حسین محمد عسگری<sup>۱\*</sup>، علی دادالهی سهراب<sup>۲</sup>، سید حسین خزایی<sup>۲</sup>

۱. کارشناس ارشد رشته محیط زیست دریا، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.  
۲. گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: h.masgari@kmsu.ac.ir

### چکیده

آبدوی سطحی بر اساس الگوریتم‌های برآورد تبخیر و تعرق از جمله METRIC و SEBAL محاسبه می‌گردد و از فاکتورهای کلیدی این دو الگوریتم است. با توجه به مساحت منطقه مورد مطالعه و موقعیت استراتژیکی خاص تالاب هورالعظیم روش‌های سنجش از دور جایگزین مناسبی برای اندازه‌گیری‌های میدانی است. در این مطالعه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای Landsat ۵ سنجنده ETM+ اقدام به اندازه‌گیری مقدار آبدوی سطحی شده است. از آنجایی که دو الگوریتم نام برده شده برای برآورد تبخیر و تعرق در پوشش‌های گیاهی طراحی شده است، پیکسل‌های انتخابی از نيزارهای و بونه‌زارهای شمال تالاب هورالعظیم انتخاب گردیده. مقدار آبدوی به دست آمده محدودی بین ۰/۱۰ الی ۰/۲۲ رانسان می‌دهد که در مقایسه با نتایج مطالعات مشابه این مقادیر در بازه‌ی درستی قرار دارند. مقدار آبدوی به دست آمده می‌تواند مقدار شار تابش خالص سطحی واقعی را اندازه‌گیری نماید که یکی از سه پارامتر اصلی این دو الگوریتم است. بررسی همبستگی بین آبدوی سطحی و دمای سطحی زمین، شار تابش خاص، تبخیر و تعرق و شاخص پوشش گیاهی صحت مقادیر به دست آمده را تأیید می‌نماید.

**کلید واژه:** آبدوی، سنجش از دور، هورالعظیم، ریزگرد، خشک‌سالی، تبخیر و تعرق.

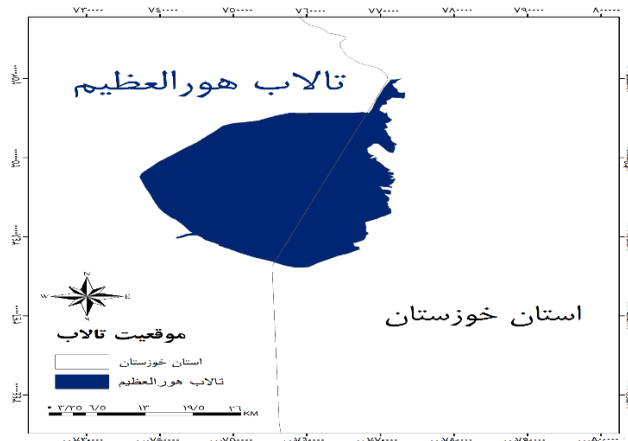
### ۱. مقدمه

آبدوی سطحی کسری از تلاقی تابش خورشیدی در حوزه طیف ۰/۴ تا ۲/۵ میکرومتر است که توسط سطح زمین منعکس می‌گردد، تعریف شده است؛ که متغیری است مهم که در مدل سازی آب و هوایی در سطح جهانی/منطقه‌ای و محاسبه تابش خالص موج کوتاه استفاده می‌شود (۷). آبدوی سطح زمین به ویژگی‌ها و نوع پوشش زمین، شرایط جوی، زاویه زینت خورشید، میزان رطوبت خاک و وضعیت پوشش گیاهی منطقه وابسته می‌باشد. از این رو می‌توان از آن در تعیین پارامترهای جوی (ابر، هواویز، بخار آب و...) و همچنین در کنترل تغییرات محیطی ناشی از فعالیت‌های انسانی و طبیعی مانند فعالیت‌های کشاورزی، شهرسازی، تغییر کاربری زمین، جنگل‌زدایی، کویرزایی و تغییر پوشش زمین استفاده نمود (۱). از زمانی که تبخیر و تعرق از طریق الگوریتم سبال توسط Bastiaanssen و همکارانش در سال ۱۹۹۸ برآورد گردید (۴) محاسبه آبدوی به عنوان بخش مهمی از این الگوریتم غیرقابل اجتناب گردید. تا قبل از فرموله کردن الگوریتم متریک توسط Allen و همکارانش در سال ۲۰۰۷ برای برآورد آبدوی سطحی از رابطه‌ی ۱۱ استفاده می‌شد؛ اما با ارائه‌ی روشی دقیق‌تر از سوی محققین ذکر شده در الگوریتم متریک نتایج دقیق‌تری به دست آمد که در بسیاری از مطالعات به کار گرفته شد (۲). منطقه مورد مطالعه به جهت موقعیت جغرافیایی خاص و استراتژیکی امکان بررسی مستقیم را به دست نمی‌دهد؛ بنابراین روش سنجش از دور علاوه بر می‌تواند روشی مناسب و مطمئن برای مطالعه منطقه باشد.

### ۲. مواد و روش‌ها

شکل ۱ منطقه مورد مطالعه که تالاب هورالعظیم است را نشان می‌دهد.





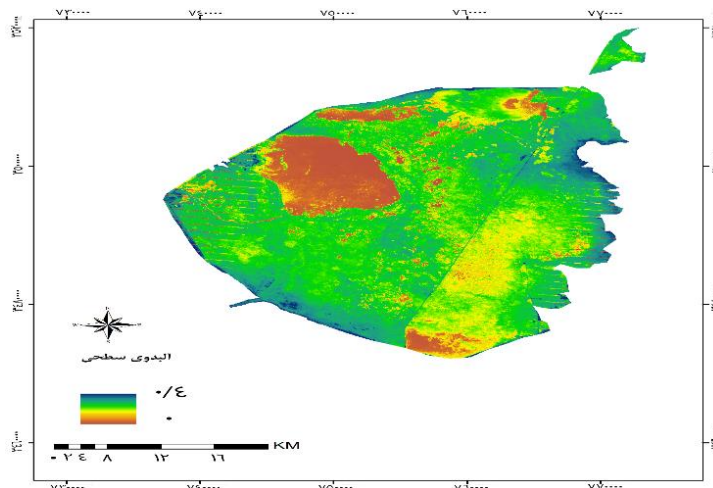
شکل ۱: تالاب هورالعظیم

$$\alpha = \frac{r_p - r_a}{\tau_{SW}^2} \quad (1)$$

مقدار  $r_a$  آلودگی مسیر و مقدار  $r_p$  آلودگی بالای اتمسفر است. مقدار  $\tau_{SW}^2$  قابلیت انتقال دوطرفه اتمسفر است (۲). تحقیقات اخیر نشان می‌دهد استفاده از معادله ۱ باعث می‌شود میزان تابش خالص مورد استفاده در معادله بیلان انرژی کمتر تخمین زده شود و در نتیجه میزان تبخیر و تعرق در خاک لخت در حدود ۱۵٪ بیشتر برآورد گردد.

### ۳. نتایج

بعد از تهیه نقشه‌های سایر پارامترهای وابسته به مقدار آلودگی سطحی از جمله: شار تابش خالص ( $R_n$ ), مقدار دمای سطحی ( $T_s$ ), تبخیر و تعرق ( $E_t$ ) و شاخص پوشش گیاهی (NDVI) تعداد ۳۰ نقطه به صورت تصادفی بر روی این نقشه‌ها انتخاب گردید. پس از استخراج مقادیر این نقاط مقدار همبستگی پیرسون بین آلودگی و این مقادیر برای تمامی پارامترهای ذکر شده بررسی گردید تا ضمن صحت سنجی از مقدار آلودگی و وابستگی هر کدام از این پارامترها با مقدار آلودگی مشخص گردد.



شکل ۲: نقشه‌ی آلودگی سطحی تالاب هورالعظیم

### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس مطالعه‌ای مشابه Sailor و همکاران (۲۰۰۶) پروتوکل استاندارد مقدار اندازه‌گیری شده‌ی آلودگی سطحی برای گیاهان علفی سبز مقدار ۰/۲۴ تا ۰/۲۳ اعلام نموده‌اند که زرکش و همکاران (۱۳۹۱) این مقدار را برای انواع پوشش گیاهی بین ۰/۱ تا ۰/۲۵ اعلام نموده است (۳). مطالعه‌ی حاضر از مقدار حداقل تا حداکثر کاملاً در بازه‌ی ذکر شده قرار می‌گیرد. Coakely (۲۰۰۳) مقدار آلودگی اندازه‌گیری شده در اندازه‌گیری‌های میدانی برای پوشش گیاهی علفزاری که بیشترین نوع پوشش گیاهی در تالاب هورالعظیم است (طرح جامع مطالعاتی تالاب هورالعظیم، ۱۳۸۷) برابر با ۰/۱۵ تا ۰/۲۱ اعلام نموده است که در حدود ۴۵ درصد داده‌های استخراج‌شده کاملاً در این بازه قرار می‌گیرد (۶). زرکش و همکاران (۱۳۹۱) مقدار آلودگی در پهنه‌ی آبی مقدار آلودگی حداقل ۰/۰۲۵ اعلام نموده است (۳). پهنه‌های آبی در شمال شرق، شمال و جنوب تالاب هورالعظیم وجود دارد که در مقایسه با نقشه‌ی آلودگی به‌دست‌آمده‌ی مطالعه‌ی حاضر مقدار آلودگی در این مناطق نزدیک به ۰/۰۲ می‌باشد. برای حصول اطمینان از صحت نتایج حاصل از این تحقیق میزان همبستگی بین آلودگی و سایر پارامترها بررسی شد که نتایج آن در جدول ۵ آمده است. در مقایسه با مطالعات Li و همکاران (۲۰۱۳) مقدار همبستگی بین Rn و میزان آلودگی مشابه مطالعه‌ی حاضر منفی و برابر با ۰/۸۵۰- می‌باشد. همبستگی بین Ts و آلودگی مشابه با تحقیقات Li و همکاران مثبت و برابر ۰/۳۷۱ و مقدار آن نزدیک به مطالعه‌ی حاضر می‌باشد (۹). همبستگی بین مقدار Et و آلودگی بر اساس مطالعه‌ی ذکر شده منفی و برابر ۰/۳۶۳ و نزدیک به مقدار برآورده شده‌ی مشابه در مطالعه‌ی حاضر (۰/۱۰۲-) می‌باشد. اگرچه میزان این همبستگی در مورد مقدار NDVI برخلاف مطالعات Li و همکاران منفی می‌باشد اما در تحقیقات Khalaf (۲۰۱۰) در انتخاب پیکسل‌های سرد در جریان تعیین میزان تبخیر و تعرق، انتظار می‌رود زمانی که پوشش گیاهی افزایش می‌یابد میزان آلودگی نیز افزایش یابد (۸). در مطالعه‌ی مشابه Wang و همکاران (۲۰۱۴) مقدار آلودگی را با استفاده از الگوریتم سبال برآورد در ایالت آریزونا کشور آمریکا برآورد نمودند (۱۱).

## ۵. منابع

- ۱- اکبرزاده، م.، مباشری، م.، و فاطمی، ب.، ۱۳۹۲. ارزیابی محصولات آلودگی ۱۶ روزه MODIS با استفاده از آلودگی ASTER در مناطق نیمه‌خشک با پوشش همگن. مجله پژوهش‌های اقلیم‌شناسی. جلد ۱۳: صفحات ۸۵-۹۶.
- ۲- پورمحمدی، س.، دستورانی، م.، چراغی، ح.، مختاری، م.، و رحیمیان، م.، ۱۳۹۰. ارزیابی و برآورد اجزای بیلان آبی در حوزه‌های مناطق خشک با به‌کارگیری سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی مطالعه موردی: حوزه آبخیز منشا یزد. مجله آب و فاضلاب، جلد ۳: صفحات ۹۹-۱۰۸.
- ۳- خیرخواه زرکش، م.، محبوبیان، ع.، و حسادی، ه.، ۱۳۹۱. مقایسه‌ی مقادیر برآوردی آلودگی سطحی به‌دست‌آمده از تصاویر لندست و مودیس. مجله کاربرد سنجش‌ازدور و GIS در علوم منابع طبیعی، جلد ۳: صفحات ۴۹-۵۹.
- 4- Allen, R. G., Tasumi, M. and Trezza, R., 2007. Satellite-based energy balance for mapping evapotranspiration with internalized calibration (METRIC)-Model. irrigation and drainage engineering. 133, 380-394.
- 5- Bastiaanssen, W. G. M., Menenti, M., Feddes, R. A. and Holtslag, A. A. M., 1998. A remote sensing surface energy balance algorithm for land (SEBAL):1. Formulation. Hydrology, 212-213, 198-212.
- 6- Coakley, J.A., 2003. Reflectance and albedo, surface. Encyclopedia of the Atmosphere, 1914-1923.
- 7- Duffie., J. A. and Beckman, W. A., 1991. Solar engineering of thermal process, 2nd Ed. Wiley. New York.
- 8- Khalaf, A.J., 2010. Spatial and Temporal Distribution of Groundwater Recharge in the West Bank Using Remote Sensing and GIS Techniques. Durham theses. Durham University.
- 9- Li, Z., Liu, X., Ma, T., Kejia, D., Zhou, Q., Yao, B. and Niu, T., 2013. Retrieval of the surface evapotranspiration patterns in the alpine grassland-wetland ecosystem applying SEBAL model in the source region of the Yellow River, China. Ecological modelling 270, 64-75.
- 10- Tasumi, M., Allen, R. G. and Trezza, R., 2008. Rapid Operational Estimation of At-Surface Reflectance and Albedo from Landsat and MODIS Satellites. Hydrologic Engineering 13, 51-63.
- 11- Wang, X.G., Wang, W., Huang, D., Yong, B. and Chen, X., 2014. Modifying SEBAL model based on the trapezoidal relationship between land surface temperature and vegetation index for actual evapotranspiration estimation. Remote Sensing 6, 5909-5937.

## بررسی اثرات تغییر کاربری اراضی بر سیل خیزی حوضه ایدنک

سارا چراغزاده بختیاری<sup>۱</sup>، مهدی مومی پور<sup>۱\*</sup>، رضا زمانی<sup>۲</sup>

۱- گروه زمین شناسی دریا، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران

۲- سازمان آب و برق خوزستان، اهواز، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: mumipur@kmsu.ac.ir

### چکیده

سیلاب یکی از مهم ترین بلایای طبیعی است که خسارت وارده از آن به انسان از سایر بلایا نظیر خشکسالی و قحطی بیشتر است. سیل مانند سایر پدیده های هیدرولوژیکی، پدیده ایی تصادفی است و در هر زمان و هر مکانی احتمال رویداد آن وجود دارد. تعیین زمان وقوع دقیق سیل امکان پذیر نیست؛ ولی پیش بینی به روز آن با توجه به وقایع هیدرولوژیکی دور از دسترس نیست. نرم افزار های مورد استفاده در این تحقیق شامل نرم افزارهای ArcGIS، ENVI و IDRISI Selva می باشد که از نرم افزار ArcGIS برای آماده سازی اولیه داده ها، از نرم افزار ENVI برای انجام تصحیح رادیومتریک و اتمسفری، طبقه بندی تصاویر و عملیات پیش پردازش و از نرم افزار IDRISI Selva برای تحلیل تغییرات پوشش زمین در رابطه با تغییرات صورت گرفته، مدل سازی و پیش بینی تغییرات پوشش زمین و اعتبارسنجی مدل، استفاده گردید. حوضه آبریز ایدنک به طور کلی نشان دهنده سناریوی خوشبینانه و بدبینانه تعریف شده است. تحت عنوان تغییرات کاربری اراضی بوده که از سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۵ مشخص کننده تخریب و ترویج زمین ها و دیگر منابع است. نتایج حاصل از بررسی تغییرات کاربری اراضی نشان می دهد که آب و جنگل مرتع متوسط و مرتع ضعیف به ترتیب (۶۰/۳۰، ۷۸/۲۶۸، ۷۰/۳۷۶، ۶۶/۲۶۳) درصد افزایش یافته است در حالی که اراضی فاقد پوشش شامل خاک لخت و سنگ لخت به ترتیب (۶۶/۲۷۲ و ۲۴/۲۳۸) درصد کاهش داشته است.

**کلید واژه:** سیل خیزی، ایدنک، رود مارون، کاربری اراضی

**Abstract**— Floods are one of the most important natural disasters that cause more damage to humans than other disasters such as drought and famine. Like other hydrological phenomena, flood is a random phenomenon and there is a possibility of its occurrence at any time and any place. Determining the exact time of flood occurrence is not possible, but its up-to-date prediction is not far from reach according to hydrological events. The software used in this research includes ENVI, ArcGIS, and IDRISI Selva software, which use ArcGIS software for initial data preparation, ENVI software for radiometric and atmospheric correction, image classification, and pre-processing operations. IDRISI Selva software was used to analyze land cover changes in relation to the changes, modeling and predicting land cover changes and validating the model. Idenc watershed generally represents the optimistic and pessimistic scenario defined. It is under the title of land use changes, which indicates the destruction and promotion of land and other resources from 1986 to 2015. The results of land use changes survey show that the water and forest of medium pasture and poor pasture have increased by (78.268, 78.268, 70.376, 66.263) percentage respectively, while the uncovered lands include soil. Bare and bare rock have decreased (66.272 and 24.238) percent, respectively.

**Key words** — flood, Idnak, Maroon river, land use.

## ۱. مقدمه

سیلاب یکی از مهم ترین بلایای طبیعی است که خسارت وارده از آن به انسان از سایر بلایا نظیر خشکسالی و قحطی بیشتر است. سیل مانند سایر پدیده های هیدرولوژیکی، پدیده ایی تصادفی است و در هر زمان و هر مکانی احتمال رویداد آن وجود دارد. تعیین زمان وقوع دقیق سیل امکان پذیر نیست؛ ولی پیش بینی به روز آن با توجه به وقایع هیدرولوژیکی دور از دسترس نیست (۱). طبق بررسی هایی که در زمینه ی ایجاد سیل و عوامل موثر بر آن صورت گرفته است سه عامل در شکل گیری سیلاب موثر است که عبارتند از: دسته ی اول عمدتا عوامل اقلیمی و عوامل زمین شناسی، خاکشناسی، دسته ی دوم عوامل وابسته به شرایط فیزیوگرافی حوضه و دسته ی سوم خصوصیات حوضه ی آبخیز، خصوصیات نفوذپذیری و آبراهه اصلی را شامل می شوند که این از عواملی هستند که به شکل معمول آبخیز داران و طراحان منابع آب با استفاده از آن در پی تغییر در حداکثر بده سیلاب یک منطقه یا ثابت نگه داشتن این حداکثر هستند. اهمیت و ضرورت این پژوهش بیشتر از آنجا ناشی می شود که در طراحی پروژه های مهندسی آب و خاک و آبخیزداری، برآورد جریان سیلابی ناشی از بارندگی های شدید (رگباری) عامل مهمی در تعیین ابعاد پل ها، آبگذر زیر جاده ها، مقاطع زهکش ها و کانال هاب آبیاری، سرریز سدها و سایر سازه های آبی متناسب با دبی اوج سیلاب های عبوری از این مقاطع است.

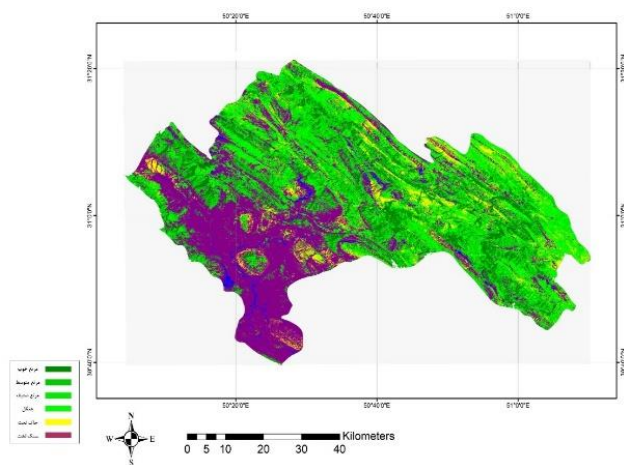
## ۲. مواد و روش ها

ایستگاه آبسنجی ایدنک ایستگاه موجود بر روی رودخانه ی مارون می باشد که در مختصات ۳۰ درجه و ۵۷ دقیقه عرض جغرافیایی و ۵۰ درجه و ۲۵ دقیقه طول جغرافیایی قبل از به هم پیوستن رودخانه ی قلت به رودخانه ی مارون واقع شده است. تمام اراضی بالادست ایستگاه تقریبا کوهستانی بوده و مرتفع و دارای شیب زیاد و از پرشیب ترین قسمت های رودخانه می باشد.

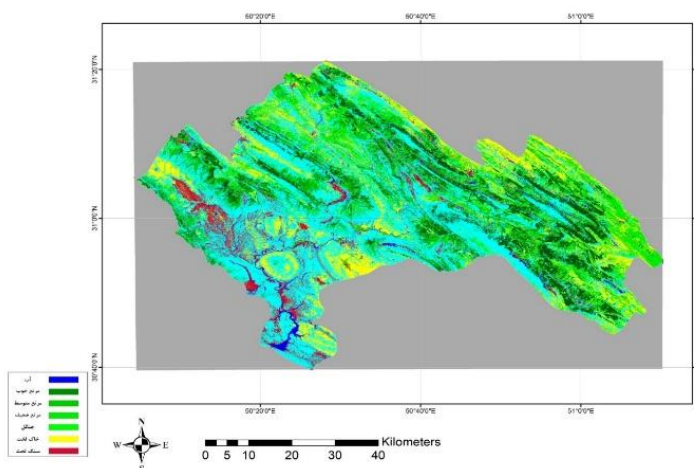
روش اجرایی این تحقیق شامل دو مرحله بررسی تغییرات کاربری اراضی و رژیم هیدرولوژیک حوزه در طول دوره مطالعاتی و در نهایت بررسی تاثیرات این دو بر یکدیگر می باشد (۲). مواد مورد استفاده در این تحقیق شامل تصاویر ماهواره ای (سالهای ۱۹۹۰ و ۲۰۱۷) و نقشه های کاربری اراضی موجود و اطلاعات صحرایی که با استفاده از موقعیت یاب (GPS) از منطقه جمع آوری شده است و اطلاعات سیل و بارندگی حوزه می باشد.

نرم افزار های مورد استفاده در این تحقیق شامل نرم افزارهای ENVI، ArcGIS و IDRISI Selva می باشد که از نرم افزار ArcGIS برای آماده سازی اولیه داده ها، از نرم افزار ENVI برای انجام تصحیح رادیومتریکی و اتمسفری، طبقه بندی تصاویر و عملیات پیش پردازش و از نرم افزار IDRISI Selva برای تحلیل تغییرات پوشش زمین (۳) در رابطه با تغییرات صورت گرفته، مدلسازی و پیش بینی تغییرات پوشش زمین و اعتبارسنجی مدل، استفاده گردید.

۳. نتایج



شکل ۱ نقشه کاربری اراضی ۱۹۸۶



شکل ۲ نقشه کاربری اراضی ۲۰۱۵

جدول ۱ مساحت انواع کاربری های اراضی در سال ۲۰۱۵

کاربری اراضی	مساحت (کیلومتر مربع)	درصد مساحت
جنگل	۴۵/۲۲	۴
مرتع خوب	۲۲۴,۲۹	۲۱
مرتع متوسط	۲۸۸,۹۴	۲۳
مرتع ضعیف	۸۰۲,۹	۱۰
خاک لخت	۱۸۲,۳۸	۱۶
سنگ لخت	۳۱۹,۱۱	۲۷

جدول ۲ تغییرات مساحت انواع کاربری های اراضی در دوره مطالعه

کاربری اراضی	مساحت (کیلومتر مربع)	درصد مساحت
جنگل	+35/39	+78/268
مرتع خوب	-224/49	-4/373
مرتع متوسط	+410/56	+70/376
مرتع ضعیف	-802/97	-68/263
خاک لخت	-182/38	-66/273
سنگ لخت	-319/11	-24/238

#### ۴. نتیجه گیری

بررسی مجموعه عوامل زیست محیطی در زمینه سیل خیزی و کاربری اراضی نشان می دهد. که دخالت انسان در چرخه طبیعی آب از طریق تخریب پوشش گیاهی در عرصه های آبخیز، کاربری غیر اصولی اراضی، توسعه سطوح غیر قابل نفوذ و امثال آن احتمال سیل خیزی را در مناطق گوناگون افزایش داده است. کاهش تغذیه ی سفره های آب شیرین زیر زمینی بدلیل کاهش نفوذ پذیری اراضی حوضه که به نوبه خود بر اثر تغییر کاربری و تخریب پوشش گیاهی رخ داده است. باعث گردیده هم آب بارش های کمتر صرف تغذیه منابع آب زیر زمینی شود و هم سبب زوال پوشش گیاهی می شود و از آنجا که تغییرات در کاربری اراضی در سطوح مختلف زمانی و مکانی صورت گیرد. بنابراین استفاده از تکنولوژی سنجش از دور ابزاری ضروری و با ارزش جهت پایش تغییرات می باشد. پیش پردازش هایی نظیر تصیحات هندسی و رادیو متریک تصاویر چند زمانه پیش نیاز یک پروژه پایش تغییرات در سنجش از دور می باشد و پایش تغییرات در واقع فرایند تعیین تفاوت ها در وضعیت یک شی یا پدیده در زمان های مختلف است.

شناسایی یک روش مناسب پایش تغییر در هر منطقه جهت دستیابی به نتایج قابل قبول مهم است. در هر منطقه جهت دستیابی به نتایج قابل قبول مهم است. در بسیاری از مطالعات انجام شده (۴ و ۵) از روش حداکثر احتمال به علت دقت مناسب استفاده نمودند. در تحقیق حاضر نیز از الگوریتم طبقه بندی کننده حداکثر احتمال استفاده شده است. این تحقیق که منطقه نسبتا وسیعی را با استفاده از داده های ماهواره ای برای بازده زمانی ۳۰ سال مورد بررسی قرار داد. تغییرات زیادی را در طبقه مرتع خوب زمین و همچنین وجود مناطق مسکونی زیاد (روستاها و شهرها) در منطقه در این تغییر کاربری ها می تواند نقش داشته باشد.

حوضه آبریز آیدنک به طور کلی نشان دهنده سناریوی خوشبینانه و بدبینانه تعریف شده است. تحت عنوان تغییرات کاربری اراضی بوده که از سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۵ مشخص کننده تخریب و ترویج زمین ها و دیگر منابع است. نتایج حاصل از بررسی تغییرات کاربری اراضی نشان می دهد که آب و جنگل مرتع متوسط و مرتع ضعیف به ترتیب (۷۸/۲۶۸، ۶۰/۰۳۰)، (۶۶/۲۶۳، ۷۰/۳۷۶) درصد افزایش یافته است در حالی که اراضی فاقد پوشش شامل خاک لخت و سنگ لخت به ترتیب (۶۶/۲۷۲ و ۲۴/۲۳۸) درصد کاهش داشته است.

#### منابع

- ۱- کاظمی، م، ۱۳۹۱، بررسی تاثیر تغییر کاربری اراضی بر پتانسیل سیل خیزی (مطالعه موردی حوزه آبخیز تنگ بستانک شیراز). فصلنامه علمی - پژوهشی پژوهش های فرسایش محیطی، شماره دوم. صص ۲۸-۴۱.
- ۲- برخوردار، ج. خسروشاهی، م، ۱۳۸۶، بررسی اثرات تغییر اراضی و اقلیم بر جریان رودخانه (مطالعه موردی حوزه ی میناب)، مجله پژوهشی و سازندگی، شماره ۷۷، صص ۱۹۱-۱۹۹.





- ƣCamorani G, castellarin, A. Brath, A. 2005, Effects of landuse changes on the hydrologic response of reclamation systems, *Physics and Chemistry of the Earth*, Volume 30, Issues 8–10, 2005, Pages 561–574.
- ƣOzesmi, S. L., Bauer, E. M., 2002. Satellite remote sensing of wetlands. *Wetlands Ecology and Management*. (10): 381- 402.
- ΔChu, X., & Steinman, A. Event and continuous hydrologic modeling with HEC-HMS. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 2009; 135(1): 119-124.

## بررسی اثرات لسیتین سویا بر پارامترهای رشد و تغذیه در ماهی سی‌باس آسیایی (*Lates calcarifer*)

سمیه نیک‌نژاد<sup>۱</sup>، آناهیتا رضائی<sup>۲\*</sup>، رحیم پیغان<sup>۳</sup>، محمد راضی جلالی<sup>۳</sup>، منصور طرفی موزان‌زاده<sup>۴</sup>

۱. دانش‌آموخته‌ی دکتری تخصصی پاتولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

۲. دانشیار گروه پاتوبیولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

۳. استاد گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

۴. استادیار گروه آبی‌پروری، پژوهشکده آبی‌پروری جنوب کشور، موسسه تحقیقاتی علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سازمان اهواز، اهواز، ایران

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: a.rezaie@scu.ac.ir

### چکیده

در مطالعه حاضر به بررسی اثر تغذیه‌ای لسیتین سویا و دو منبع مختلف چربی جیره بر عملکرد رشد و رخداد سندروم کبد چرب در ماهی باس دریایی آسیایی (*Lates calcarifer*) با میانگین وزن اولیه  $50.36 \pm 7.69$  گرم در یک دوره ۶۰ روزه پرداخته شد. در مطالعه‌ی حاضر ۶ جیره‌ی با سطوح پروتئین و انرژی تقریباً یکسان (۴۵٪ پروتئین و ۱۵ کیلوژول بر گرم انرژی) از ترکیب ۲ منبع روغن شامل روغن ماهی و مخلوط روغن‌های ضایعات حیوانی با سه سطح صفر، ۲ و ۴٪ لسیتین سویا ساخته شد. برای این منظور جیره‌های آزمایشی به صورت جیره ۱ (روغن ماهی)، جیره ۲ (روغن ماهی + ۲٪ لسیتین)، جیره ۳ (روغن ماهی + ۴٪ لسیتین)، جیره ۴ (مخلوط روغن‌های پی‌گوسفند و ضایعات طیور به نسبت برابر)، جیره ۵ (مخلوط روغن‌های پی‌گوسفند و ضایعات طیور به نسبت برابر + ۲٪ لسیتین) و جیره ۶ (مخلوط روغن‌های پی‌گوسفند و ضایعات طیور به نسبت برابر + ۴٪ لسیتین) فرموله شد. بررسی و مقایسه مقادیر اسیدهای چرب جیره‌ها بیانگر اثر مثبت افزودن لسیتین سویا به جیره بر افزایش اسیدهای چرب چند غیر اشباع بلند زنجیره سری ان-۳ بود. بر اساس داده‌های به دست آمده بطور کلی جایگزینی روغن ماهی با روغن‌های حیوانی سبب افزایش رشد در ماهی باس دریایی آسیایی شده است. با این وجود افزودن لسیتین سویا در سطح ۴٪ سبب بهبود شاخص‌های رشد و تغذیه در ماهیان تغذیه شده با هر دو منبع چربی مورد استفاده در جیره‌های مورد مطالعه گردید ( $p < 0.05$ ).

**کلید واژه:** لسیتین سویا، باس دریایی آسیایی، شاخص‌های رشد.

**Abstract** — In this study, effects of dietary soy lecithin on the growth performance and occurrence of fatty liver syndrome in Asian Sea bass *Lates calcarifer* with initial fish weight of  $50.36 \pm 7.69$  g were investigated in a 60 days' experiment. 6 diets in the present study in the almost isoproteic and isoenergetic (45% protein and 15 kJ/g) were made from a combination of 2 oil sources including fish oil and the mixture of animal waste oil (A mixture of lamb tallow and Poultry oil in equal proportions) with three levels of zero, 2 and 4% soy lecithin. For this purpose, experimental diets were formulated in the form of diet 1 (fish oil), diet 2 (fish oil + 2% lecithin), diet 3 (fish oil + 4% lecithin), diet 4 (mixture of animal waste oil), diet 5 (mixture of animal waste oil) + 2% lecithin and diet 6 (mixture of animal waste oils + 4% lecithin). Checking and comparing the amounts of fatty acids in the diets showed the positive effect of adding soy lecithin to the diet on the increase of n-3 LCPUFA fatty acids. Based on the obtained data, in general, the replacement of fish oil with animal oils has increased growth in Asian sea bass. The results of this research showed that, inclusion of 4 % of soybean lecithin in diet for Asian sea bass is optimum for improving growth performance and nutrition indicators in fish fed with both sources of fat used in the diets studied ( $p < 0.05$ ).

**Keywords** soy lecithin, Asian seabass, growth parameters.

## ۱. مقدمه

با توجه به افزایش جمعیت جهان و همچنین کاهش منابع و ذخایر طبیعی ماهیان استفاده از آبی‌پروری به صورت متراکم افزایش یافته است. امروزه با استفاده از آبی‌پروری متراکم و جیره‌های غذایی فرموله شده مطابق با نیازهای تغذیه‌ای هر گونه و افزایش بهبود جذب متابولیک مواد مغذی می‌توان به بهبود وضعیت سلامت، افزایش تولید و کاهش مرگ و میر ماهیان پرداخت و همچنین علاوه بر تامین پروتئین مورد نیاز انسانی می‌توان به حفظ منابع و ذخایر طبیعی ماهیان نیز کمک کرد. با توجه به اینکه در سال‌های اخیر میزان تقاضا برای پودر و روغن ماهی به منظور ساخت غذای آبیان افزایش یافته است، انتظار می‌رود که بخشی از این افزایش تقاضا از طریق پودرها و روغن‌های گیاهی و ضایعات حیوانی، مکمل‌هایی نظیر لسیتین سویا (جهت جایگزینی روغن ماهی) و اسیدی فایر و ویتامین C (جهت جایگزینی پودر ماهی) تامین شود. مکمل لسیتین سویا به عنوان منبعی در دسترس و قیمت مناسب از منابع فسفولیپیدی در جیره غذایی آبیان محسوب می‌شود. نقش مثبت فسفولیپیدها در مواد غذایی برای چندین گونه ماهی دریایی و آب شیرین به ویژه در مراحل اولیه آنها ثابت شده است. امروزه استفاده از محصولات جانبی فرآورده‌های غذایی و منابع غذایی بازیافتی به دلیل قیمت ارزان، قابلیت دسترسی به مقدار مناسب و جلوگیری از آلودگی محیط زیست به عنوان یکی از راهکارهای افزایش راندمان اقتصادی در فعالیتهای آبی‌پروری مطرح شده است. ماهی باس دریایی آسیایی (*Lates Calcarifer*) یکی از ماهیان دریایی پرورشی در مناطق حاره و نیمه حاره‌ای به شمار می‌رود. این ماهی کاتادروموس بوده و قابلیت سازگاری در هر دو محیط آب شور و شیرین را دارد (Paterson et al, 2003). هرچند جیره‌های تولیدی تجاری برای افزایش رشد و تولید ماهی رضایت‌بخش هستند، اما تغییرات ساختاری و متابولیکی جدی را در کبد باس دریایی ایجاد می‌کنند که معمولاً منجر به تجمع قابل توجه چربی‌ها در کبد و حفره شکمی می‌شود (Lemaire et al, 1991). با توجه به اینکه عوامل تغذیه‌ای و متابولیسم انرژی تأثیر مستقیم بر مدیریت و نگهداری ماهیان پرورشی می‌گذارند، هدف از این مطالعه بررسی اثر مقادیر مختلف لسیتین سویا جهت بهبود جایگزینی روغن ماهی با ترکیب روغن‌های ضایعات حیوانی (پی‌گوسفند و ضایعات طیور) و تأثیر این جیره‌ها بر عملکرد رشد و تغذیه در ماهی باس دریایی آسیایی است.

## ۲. مواد و روش‌ها

بچه ماهیان باس دریایی از کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان دریایی راموز تهیه شدند. زیست‌سنجی ماهیان انجام شد و تعداد ۲۷۰ قطعه بچه ماهی باس دریایی پرورشی قبل از شروع آزمایش به مدت دو هفته با شرایط آزمایشگاهی و جیره غذای تجاری سازگار شدند. پس از طی مرحله سازگاری، ماهیان بطور تصادفی انتخاب و در ۱۸ مخزن فایبرگلاس (هر مخزن حاوی ۱۵ قطعه ماهی با متوسط وزن اولیه  $7/96 \pm 50/36$  گرم به ۶ تیمار (هر تیمار ۱۵ ماهی در ۳ تکرار) تقسیم شدند و به مدت دو ماه با جیره‌های غذایی ساخته شده، تغذیه شدند. آزمایش در یک سالن سرپوشیده با دوره نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی انجام شد. به منظور تأمین اکسیژن مورد نیاز ماهیان، درون هر تانک یک عدد سنگ هوا متصل به هواده مرکزی قرار داده شد. ماهی‌ها در شرایط استاندارد با دمای آب بین ۲۷-۲۵ درجه سانتی‌گراد و شرایط کیفی pH در محدوده ۸-۷/۸، میانگین اکسیژن محلول در آب ۵/۸-۶/۵ میلی‌گرم بر لیتر، آب تصفیه شده دریا با شوری ۴۵ ppt نگهداری شدند. غذادهی در طول دوره سازگاری و پرورش به روش سیری و به صورت دستی و ۲ بار در روز (در ساعات ۰۹:۰۰ و ۱۷:۰۰) صورت پذیرفت، در این مدت ماهی‌ها، مورد بررسی روزانه قرار گرفتند.

جیره‌های غذایی این مطالعه با نرم افزار WUFFDA با در نظر گرفتن نیازهای تغذیه‌ای ماهی باس دریایی آسیایی فرموله شدند. برای این مطالعه ۶ جیره با ۲ روغن ضایعات حیوانی (شامل روغن پی‌گوسفند و روغن ضایعات طیور) و روغن ماهی و ۲ سطح لسیتین سویا (صفر، ۲ و ۴ درصد جیره) برای هر تیمار در نظر گرفته شد. ترکیب جیره‌ها شامل:

جیره ۱ = روغن ماهی، جیره ۲ = روغن ماهی + ۲٪ لسیتین سویا، جیره ۳ = روغن ماهی + ۴٪ لسیتین سویا  
جیره ۴ = ترکیب روغن‌های ضایعات حیوانی (روغن پی گوسفند و روغن ضایعات طیور)، جیره ۵ = ترکیب روغن‌های ضایعات حیوانی + ۲٪ لسیتین سویا، جیره ۶ = ترکیب روغن‌های ضایعات حیوانی + ۴٪ لسیتین سویا  
جیره‌های غذایی با سطح پروتئین و انرژی تقریباً یکسان (۴۵ درصد پروتئین و ۱۵ کج/گ انرژی) تهیه و پس از خشک شدن در اندازه مناسب ریز گردیدند. از روش‌های AOAC (۱۹۹۵)، برای ارزیابی ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام و خاکستر جیره‌ها استفاده شد. برای تعیین میزان رطوبت، جیره مورد نظر توزین شده در داخل پتری‌دیش قرار داده شده، سپس در داخل آون (D-63450, Heraeus, Hanau Germany)، در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شدند. پس از ۲۴ ساعت پتری‌دیش‌ها از آون خارج شده و دوباره وزن شدند. با محاسبه اختلاف وزن به دست آمده درصد رطوبت مشخص شد. میزان خاکستر جیره با سوزاندن نمونه در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ ساعت اندازه‌گیری شد. پروتئین کل با استفاده از دستگاه کلدال اتوماتیک (Kjeltec<sup>TM</sup>2300, Foss, Sweden) با ضرب میزان نیتروژن به دست آمده در عدد ۶/۲۵ محاسبه شد. همچنین چربی کل جیره‌های آزمایشی نیز با استفاده از دستگاه سوکسله (Soxtec system) اندازه‌گیری شد. مواد اولیه و ترکیب تقریبی جیره‌های تهیه شده در جدول ۱ آمده است.

جهت بررسی اثرات سطوح مختلف لسیتین سویا و دو نوع روغن ماهی و روغن گیاهی جیره غذایی بر شاخص‌های رشد و تغذیه در جیره غذایی باس دریایی آسیایی، شاخص‌های رشد شامل وزن انتهائی بدن (g) FBW، افزایش طول بدن (cm) FL، ضریب رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR) و درصد بازماندگی (SR) بر اساس فرمول‌های ذیل محاسبه گردید (Marcouli et al, 2006).

- ۱- افزایش وزن بدن:  $WG = \text{وزن اولیه} - \text{وزن نهایی}$
- ۲- ضریب رشد ویژه:  $SGR = 100 \times (\text{Ln } w_1 - \text{Ln } w_2) / \text{روز}$
- ۳- درصد بازماندگی:  $SR = 100 \times \text{تعداد ماهیان} / \text{تعداد ماهیان باقی مانده}$
- ۴- وزن نسبی کبد:  $HSI = 100 \times \text{وزن کل بدن} / \text{وزن کبد}$
- ۵- ضریب تبدیل غذایی:  $FCR = \text{غذای مصرف شده} / \text{افزایش وزن}$

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های بدست‌آمده با نرم‌افزار آماری SPSS ورژن ۱۹ انجام شد. ابتدا نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون Kolmogorov-Smirnov آزموده شد. سپس برای بررسی اثرات مستقل سطح چربی و لسیتین در جیره‌ی غذایی و برهمکنش آنها از آزمون واریانس دو طرفه (ANOVA) و از آزمون دانکن برای تعیین سطح معنی‌داری بین تیمارها در سطح اطمینان ۹۵ درصد ( $p < 0.05$ ) استفاده شد. داده‌ها به صورت میانگین  $\pm$  خطای استاندارد میانگین گزارش شدند.

### ۳. نتایج و بحث

نتایج مربوط به داده‌های زیست‌سنجی در پایان دوره آزمایش شامل وزن انتهائی بدن، افزایش طول بدن، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، شاخص وزن نسبی کبدی و درصد بازماندگی در جدول ۲ ارائه شده است. بر اساس داده‌های به دست آمده بطور کلی جایگزینی روغن ماهی با روغن‌های ضایعات حیوانی سبب افزایش رشد در ماهی سی‌باس آسیایی

شده است. با این وجود افزودن لسیتین سویا در سطح ۴٪ سبب بهبود شاخص‌های رشد و تغذیه در ماهیان تغذیه شده با هر دو منبع روغن شد.

نتایج مقاله حاضر در مورد تفاوت معنی‌دار شاخص‌های رشد در ماهیان تغذیه شده با روغن ماهی نسبت به ماهیان تغذیه شده با ترکیب روغن‌های ضایعات حیوانی (روغن ضایعات طیور و پی‌گوسفندی) با نتایج حاصل از مطالعات Saydanlo و همکاران (۲۰۲۲)، با بررسی اثر روغن ضایعات طیور در جیره روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، Campos و همکاران (۲۰۱۸)، بر بچه ماهیان باس اروپایی، Bowzer و همکاران (۲۰۱۶)، روغن پی‌گاو در جیره ماهیان جوان هیبرید باس مخطط، Gause و Trushenski (۲۰۱۳)، روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان همخوانی داشت. بیشتر چربی‌ها و روغن‌ها به خوبی توسط ماهی‌ها هضم می‌شوند و تا حد زیادی به عنوان منابع انرژی در نظر گرفته می‌شوند.

جدول ۱. مواد اولیه و ترکیب تقریبی جیره‌های مورد مطالعه

تیمارها						مواد تشکیل دهنده
۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۴۵۵	۴۵۵	۴۵۵	۴۵۵	۴۵۵	۴۵۵	پودر ماهی
۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	پودر سویا
۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	گلوتن ذرت
۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	گلوتن ذرت
۱۴۵	۱۴۵	۱۴۵	۱۴۵	۱۴۵	۱۴۵	پودر طیور
۴۲	۴۲	۴۲	۴۲	۴۲	۴۲	سبوس گندم
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	ژلاتین گاوی
۱	۱	۱	۱	۱	۱	دی‌ال-متیونین
۲	۲	۲	۲	۲	۲	ال-لایزین
-	-	-	۳۰	۵۰	۷۰	روغن ماهی
-	-	-	-	-	-	روغن سویا
-	-	-	-	-	-	روغن کانولا
۱۵	۲۵	۳۵	-	-	-	چربی حیوانی
۱۵	۲۵	۳۵	-	-	-	روغن طیور
۴۰	۲۰	-	۴۰	۲۰	-	لسیتین سویا
۵	۵	۵	۵	۵	۵	اسید بوتیریک
۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	پیش مخلوط ویتامین و مواد معدنی
۵	۵	۵	۵	۵	۵	ویتامین C
۵	۵	۵	۵	۵	۵	دی‌کلسیم فسفات
ترکیب تقریبی جیره‌ها						
۹۱/۹	۹۲/۹	۹۲/۷	۹۱/۸	۹۲/۷	۹۳/۳	ماده خشک
۴۴/۸	۴۵/۶	۴۵/۲	۴۴/۹	۴۴/۷	۴۵/۸	پروتئین خام
۱۴/۶	۱۴/۶	۱۵/۴	۱۵/۰	۱۴/۹	۱۴/۶	چربی خام
۱۳/۸	۱۴/۳	۱۴/۲	۱۳/۸	۱۴/۳	۱۴/۰	خاکستر
۱۸/۷	۱۸/۴	۱۷/۹	۱۸/۱	۱۸/۸	۱۹/۵	عصاره‌ی فاقد نیتروژن
۱۹/۸	۱۹/۸	۱۹/۸	۱۹/۸	۱۹/۸	۱۹/۸	انرژی ناخالص (میلیون ژول بر کیلوگرم)

با این حال، به عنوان منابع اسیدهای چرب ضروری، ارزش این مواد غذایی بسته به نیازهای اسید چرب ضروری ماهی مورد نظر و همچنین ترکیب خود لیپید، بسیار متفاوت است (Bowzer et al, 2016). روغن ضایعات طیور دارای پتانسیل قابل توجهی به عنوان جایگزینی برای روغن ماهی در جیره ماهی قزل آلا محسوب می‌شود. بررسی‌های صورت گرفته در باره ترکیب اسیدهای چرب موجود در روغن ماهی و روغن ضایعات طیور، نشان از توازن همگن تری در ترکیب اسیدهای چرب در ترکیب این دو منبع روغن مذکور داشته است. در نتیجه میزان چربی بالاتری جذب و صرف فرایندهای رشد و تأمین انرژی توسط ماهی خواهد شد. این امر باعث افزایش درصد تثبیت پروتئین در عضلات ماهی در اثر کاهش سوخت و ساز پروتئین‌ها در مسیر تولید انرژی خواهد شد (Ebrahimi & Vernosfadrani, 2013). همچنین تغییر از یک منبع چربی غذایی به منبع دیگر ممکن است بر عملکرد رشد ماهی تأثیر نگذارد، می‌توان انتظار داشت که با صرفه‌جویی یا جایگزینی روغن ماهی با چربی‌ها و روغن‌های جایگزین (بی‌گاو)، پروفایل‌های اسیدهای چرب بافتی مخدوش شود (Tocher, 2003).

جدول ۳. پارامترهای رشد و استفاده از غذا در ماهی باس دریایی آسیایی تغذیه شده با جیره‌های مختلف

شخص کبیدی	بقا %	ضریب تبدیل غذایی	ضریب رشد ویژه	طول نهایی (cm)	وزن نهایی (g)	
۱/۰±۳/۱ <sup>b</sup>	۱۰۰	۱/۰±۵/۲ <sup>ab</sup>	۱/۰±۰۵/۲ <sup>b</sup>	۱۹/۰±۱/۷ <sup>ab</sup>	۸۶/۸±۲/۸ <sup>ab</sup>	۱
۱/۰±۲/۱ <sup>b</sup>	۱۰۰	۰/۰±۹/۳ <sup>a</sup>	۱/۰±۴۲/۲ <sup>a</sup>	۲۰/۰±۴/۶ <sup>a</sup>	۱۰۴/۸±۷/۶ <sup>a</sup>	۲
۱/۰±۳/۰ <sup>b</sup>	۱۰۰	۰/۰±۸/۱ <sup>a</sup>	۱/۰±۲۸/۳ <sup>ab</sup>	۱۹/۰±۹/۷ <sup>ab</sup>	۹۹/۱۰±۶/۲ <sup>a</sup>	۳
۱/۰±۳/۱ <sup>b</sup>	۱۰۰	۱/۰±۷/۱ <sup>ab</sup>	۱/۰±۲۸/۱ <sup>b</sup>	۱۸/۰±۷/۴ <sup>ab</sup>	۸۱/۶±۱/۹ <sup>ab</sup>	۴
۱/۰±۴/۳ <sup>b</sup>	۱۰۰	۰/۰±۸/۰ <sup>a</sup>	۱/۰±۳۴/۲ <sup>ab</sup>	۲۰/۰±۲/۸ <sup>ab</sup>	۱۰۶/۱۳±۰/۸ <sup>a</sup>	۵
۱/۰±۴/۱ <sup>b</sup>	۱۰۰	۰/۰±۷/۱ <sup>a</sup>	۱/۰±۳۹/۲ <sup>a</sup>	۲۰/۰±۷/۶ <sup>a</sup>	۱۰۳/۸±۶/۹ <sup>a</sup>	۶
آنالیز واریانس دوطرفه						
۰/۲۱۹	۱	۰/۰۰۱	۰/۰۱۵	۰/۰۴۷	۰/۰۳۴	منبع روغن
۰/۱۶۹	۱	۰/۰۰۱	۰/۰۲۳	۰/۰۱۳	۰/۰۰۳	سطح لسیتین
۰/۰۰۸	۱	۰/۰۰۱	۰/۶۳۵	۰/۷۸۸	۰/۸۱۳	برهمکنش

وزن نهایی برحسب گرم، طول نهایی برحسب سانتی‌متر، بقا و شاخص کبیدی بر حسب درصد بیان شده است. حروف متفاوت در ستون‌ها نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین شاخص‌های رشد و تغذیه در ماهیان تغذیه شده با جیره‌های مورد مطالعه است ( $p < 0.05$ ).

تحقیقات قبلی نشان داده که لیپیدهای غنی از اسیدهای چرب اشباع (SFA) و تک غیراشباع (MUFA)، از جمله بی‌گاو، می‌توانند استفاده یا انتقال اسیدهای چرب غیراشباع با زنجیره بلند (LC-PUFA) را از رژیم غذایی به بافت کارآمدتر کنند (Bowzer et al, 2016). با توجه به مطالعات انجام شده تا زمانی که نیازهای اسید چرب ضروری برآورده شود، رشد ماهی به طور معمول تحت تأثیر منبع چربی جیره قرار نمی‌گیرد. همچنین نتایج بررسی حاضر در مورد تفاوت معنی‌دار شاخص‌های رشد در ماهیان تغذیه شده با روغن ماهی نسبت به افزودن لسیتین سویا به جیره با نتایج مطالعات Jenabi Haghparast و همکاران (۲۰۱۸)، روی پیش مولدین ماهی آزاد دریای خزر، مطالعه Jafari و همکاران (۲۰۱۸)، بر آوزون برون جوان همخوانی داشت ولی در مورد سطوح آن تفاوت‌هایی در مطالعات ذکر شده مشاهده می‌شود که ممکن است ناشی از عملکرد متفاوت جیره‌ها بر گونه‌های مختلف، ترکیب جیره غذایی، استراتژی تغذیه یا عوامل دیگر باشد. یکی از علل نتیجه به دست آمده در خصوص افزایش وزن نهایی و کاهش ضریب تبدیل غذایی را می‌توان به اثر لسیتین به عنوان یک ماده شیمیایی جذاب و مورد قبول ماهی در جیره، بهبود بخشیدن به هضم و جذب چربی‌های جیره مربوط دانست (Tocher et al, 2008). با اضافه کردن فسفولیپید به جیره‌ی غذایی ماهیان از طریق کاهش مصرف





انرژی مورد نیاز برای ساخت فسفولیپیدها می‌توان باعث بهبود عملکرد رشد شد. از طرف دیگر لسیتین سویا منبع غنی از فسفاتیدیل کولین است که نقش اصلی ارتقاء دهنده‌ی رشد را در ترکیب فسفولیپیدها ایفا می‌کند و دارای نقش اختصاصی در سنتز لیپوپروتئین‌ها است (Coutteau et al, 1997). همچنین ممکن است به عملکرد فسفاتیدیل کولین جهت افزایش انتقال چربی‌های خنثی از سلول‌های رودهای به جریان خون و تامین انرژی زیادتر برای رشد سریعتر (Seiliez et al, 2006) یا تکامل دستگاه گوارش مربوط باشد.

#### ۴. منابع

- ADM Specialty Ingredients. (2003). Lecithin in Aquaculture. P.O. Box 2, 1540 AA Koog aan de Zaan, Netherlands, feedingredients@ admworld.com.
- Bowzer, J.; Jackson, C. and Trushenski, J. (2016). Hybrid striped bass feeds based on fish oil, beef tallow, and eicosapentaenoic acid/docosahexaenoic acid supplements: Insight regarding fish oil sparing and demand for *n*-3 long-chain polyunsaturated fatty acids. *American Society of Animal Science. Journal of Animal Science*, 94: 978-988.
- Campos, I.; Matos, E.; R.G. Maia, M.; Marques, A. and M.P. Valente. L. (2018). Partial and total replacement of fish oil by poultry fat in diets for European seabass (*Dicentrarchus labrax*) 36. juveniles: Effects on nutrient utilization, growth performance, tissue composition and lipid metabolism. *Aquaculture*, 502: 107-120.
- Coutteau, P.; Geurden, I.; Camara, M. R.; Bergot, P. and Sorgeloos, P. (1997). Review on the dietary effects of phospholipids in fish and crustacean larviculture. *Aquaculture*, 155(1-4): 149 -164.
- Ebrahimi, I. and Vernoshadrani, A. M. (2013), the effect of poultry waste oil as a source of dietary fat on growth factors and fat accumulation rate in the liver of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Animal Environment Scientific Research Quarterly* 2: 153-168.
- Gause, B. R. and Trushenski, J. T. (2013). Sparing Fish Oil with Beef Tallow in Feeds for Rainbow Trout: Effects of Inclusion Rates and Finishing on Production Performance and Tissue Fatty Acid Composition.
- Jafari, F.; Agh, N.; Noori, F.; Tokmechi, A. and Gisbert, E. (2018). Effects of dietary soybean lecithin on growth performance, blood chemistry and immunity in juvenile stellate sturgeon (*Acipenser stellatus*). *Fish and Shellfish Immunology* (2018). DOI: 10.1016/j.fsi.2018.06.023
- Jenabi Haghparast, R.; Sarvi Moghanlou, K.; Mohseni, M. and Imani, A. (2018). Effect of soybean lecithin on growth indices, body composition, digestive enzymes activities and intestinal histomorphometry of Caspian Salmon (*Salmo trutta caspius*). *Iranian Science Fisheries Journal*, 27 (5): 103-113.
- Lemaire, P., Draï, P., Mathieu, A., Lemaire, L., Carriere, S., Giudicelli, J., and Lafaurie, M. (1991). Changes with different diets in plasma enzymes (GOT, GPT, LDH, ALP) and plasma lipids (cholesterol, triglycerides) of sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, 93: 63-75.
- Paterson, B. D.; Rimmer, M. A.; Meikle, G. M. and Semmens, G. L. (2003). Physiological responses of the Asian sea bass, *Lateolabrax niloticus* to water quality deterioration during simulated live transport: acidosis, red-cell swelling, and levels of ions and ammonia in the plasma. *Aquaculture*, 218: 717-728.
- Saydanlo, Z.; Qelichi, A.; Jurjani, S. and Qajqi, F. (2022). Substitution of poultry waste oil instead of fish oil on growth parameters, chemical composition and fatty acid profile of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Development Journal*, 16th year, 2nd issue: 89-102.
- Seiliez, I.; Bruant, J.S.; Zambonino Infante, J.L.; Kaushik, S.J. and Bergot, P. (2006). Effect of dietary phospholipid level on the development of gilthead seabream (*Sparus aurata*) larvae fed a compound diet. *Aquaculture Nutrition*, 12: 372-378.



Tocher, D.R. (2003). Metabolism and functions of lipids and fatty acids in teleost fish. *Reviews in Fisheries Science*, 11: 107-184.

Tocher, D.R.; Bendiksen, E. A.; Campbell, P. J. and Bell, J.G. (2008). The role of phospholipids in nutrition and metabolism of teleost fish. *Aquaculture*, 280: 21-34.

## بررسی آینده شوری خلیج گرگان متأثر از سناریوهای خوش‌بینانه، بینابینی و بدبینانه کاهش تراز آب در دریای کاسپی

سعیده صنم نو<sup>۱\*</sup>، سمیرا صنم نو<sup>۱</sup>، سعید شربتی<sup>۲</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی مهندسی شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

۲. هیات علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: sd.sanam.30@gmail.com

### چکیده

بر پایه پژوهش‌های انجام شده ادامه کاهش تراز آب در دریای کاسپی متأثر از گرمایش کره زمین در یک صده پیش‌رو دور از انتظار نخواهد بود. خلیج گرگان با نگاه به جای‌گیری در بخش کم‌ترافای فلات قاره با خشکی‌زدگی ناشی از کاهش تراز آب دریای کاسپی و افزایش شوری روبه‌رو می‌باشد. در این پژوهش تلاش گردیده است، با بکارگیری مدل‌سازی ریاضی نسبت به برآورد شوری خلیج گرگان متأثر از سناریوهای خوش‌بینانه، بینابینی و بدبینانه کاهش تراز آب در خلیج گرگان اقدام گردد. در مدل‌سازی‌ها انگاره بر آن است که پیوند مداوم خلیج با دریا تنها از راه کانال آشوراده برقرار باشد. ویژگی‌های برآورد شده دربرگیرنده مساحت خشکی‌زایی، میزان شوری و میزان نمک دریافتی در سواحل در تمامی سناریوها می‌باشد. فرزند پژوهش بیان می‌دارد که خلیج گرگان متأثر از سناریو خوش‌بینانه حداکثر تا سال ۱۴۴۲ خورشیدی با میانگین شوری ۱۶۶/۴ گرم برلیتر و در سناریو بینابینی حداکثر تا سال ۱۴۱۶ خورشیدی با میانگین شوری ۴۹/۳ گرم برلیتر و در سناریو بدبینانه حداکثر تا سال ۱۴۱۲ خورشیدی با میانگین شوری ۲۸ گرم برلیتر به زندگانی خود پایان خواهد داد. میزان شوری خلیج گرگان در سناریو خوش‌بینانه به شدت افزایش خواهد یافت. هرچند در سناریو بدبینانه خلیج گرگان زودتر دچار خشکی‌زدگی شده با این وجود میزان نمک دریافتی سواحل در این سناریو کمتر از دیگر سناریوها می‌باشد. بیشترین و کمترین میزان نمک برجا مانده بر روی سواحل در سناریوهای خوش‌بینانه و بدبینانه بترتیب به بیش از ۴ میلیون تن برآورد گردید. پیشنهاد می‌گردد نسبت به ایجاد کانال‌های تعویض آب و یا شیوه‌های پمپاژ برای خلیج گرگان با هدف کاهش شوری و پژوهش برای اجرای برنامه سازگاری در خلیج گرگان همگام با افت و خیز تراز آب در دریای کاسپی اقدام شتاب‌ناک انجام گردد.

**کلید واژه:** خلیج گرگان، دگرگونی‌های اقلیمی، دریای کاسپی، شوری، خشکی‌زدگی.

**Abstract** Based on the conducted researches, it is not far from expected that the water level in the Caspian Sea will continue to decrease due to global warming in the next century. Considering its location in the shallow part of the continental plateau, Gorgan Bay is facing aridity caused by the decrease in the water level of the Caspian Sea and the increase in salinity. In this research, an attempt has been made to estimate the salinity of Gorgan Bay affected by optimistic, intermediate and pessimistic scenarios of water level reduction in Gorgan Bay using mathematical modeling. In the modeling, it is believed that the continuous connection between the bay and the sea will be established only through the Ashurade channel. The estimated characteristics include the area of land formation, salinity and the amount of salt received in the beaches in all scenarios. The result of the research states that Gorgan Bay is affected by the optimistic scenario up to 1442 solar year with an average salinity of 166.4 grams per liter and in the intermediate scenario up to 1416 solar years with an average salinity of 49.3 grams per liter and in the scenario Pessimistically, it will end its life by the year 1412 with an average salinity of 28 grams per liter. The salinity level of Gorgan Bay will increase drastically in the optimistic scenario. Although, in the pessimistic scenario, Gorgan Bay has experienced drought sooner, nevertheless, the amount of salt received by the beaches in this scenario is less than other scenarios. The highest and lowest amount of salt left on the beaches in the optimistic and pessimistic scenarios was estimated to be more than 4 million tons, respectively. It is suggested that an urgent action should be taken regarding the creation of water exchange channels or pumping methods for the Gorgan Bay with the aim of reducing salinity and research to implement the adaptation program in the Gorgan Bay along with the rise and fall of the water level in the Caspian Sea.

## ۱. مقدمه

پس از تشکیل هیات بین‌الدول تغییر اقلیم، رفته‌رفته دانشمندان به توانایی مدل‌های اقلیمی در پیش‌بینی بلند مدت پارامترهای اقلیمی و بکارگیری برون‌داد مدل‌های اقلیمی در شاخه‌های گوناگون دانش پی برده و از آن به‌عنوان ابزاری قدرتمند برای تصمیم‌سازی‌های بلند مدت استفاده نمودند. یکی از برجسته‌ترین دلایل شکست در پیش‌بینی آینده تراز آب در دریای کاسپی تا پیش از آشنایی با مدل‌های اقلیمی مورد تایید IPCC، عدم پیشرفت در مدل‌سازی‌های اقلیمی به سبب نبود داده‌های بلند مدت، تفکیک‌پذیری مکانی مدل‌ها و عوامل در نظر گرفته شده در معادلاتی بوده است که اندرکنش زمین با جو را هدف قرار می‌داده‌اند. از سال ۱۹۹۷ تا سال ۲۰۲۲ میلادی بیش از ۱۵ تلاش پژوهشی برای پیش‌بینی آینده دریای کاسپی با استفاده از مدل‌های گزارش سوم، چهارم و ششم IPCC انجام گردیده است. بررسی این پژوهش‌ها بیانگر ادامه کاهش تراز آب منتج از گرمایش کره زمین تا پایان سال ۲۱۰۰ میلادی در بیش از ۷۶ درصد برون‌داد این مدل‌سازی‌ها تحت سناریوهای خوش‌بینانه، بینابینی و بدبینانه می‌باشد.

تا پیش از سال ۱۳۹۹ خورشیدی خلیج گرگان در گروه تالاب‌های لب‌شور قرار داشته است، ولیکن پس از این سال و بدلیل تامین آب از دریا بدون نگاه به موضوع برجسته تعویض آب در این حوضه نیمه بسته و تبخیری، شوری آن به بیش از ۴۰ گرم بر لیتر (تابستان ۱۴۰۲) و بیش از شوری دریا‌های آزاد رسیده است. با توجه به ادامه روند کاهش تراز آب، بیم افزایش شوری در خلیج گرگان دوستداران محیط زیست را نگران نموده است. خلیج گرگان به سبب مساحت برجسته و نداشت منابع آب شیرین کافی، یک حوضه تبخیری بوده که منبع اصلی تامین آب در آن از راه دریا می‌باشد و در نگاه نداشتن جستار افزایش شوری سبب‌ساز مشکلات بی‌شمار در آینده بسیار نزدیک خواهد شد.

در این پژوهش تلاش گردیده است تا نسبت به ساخت آینده‌هندسی خلیج گرگان متاثر از سناریوهای خوش‌بینانه، بینابینی و بدبینانه مستخرج از دستاوردهای پژوهشی پژوهشگران و با انگاره پیوند پایستار خلیج با دریا تنها از راه کانال آشورآده اقدام گردیده است. همچنین برای برآورد میزان شوری خلیج گرگان در سال‌های آینده و میزان نمک باقی مانده در سواحل، نسبت به ایجاد یک معادله خطی با انگاره‌های ساده شده اقدام گردیده است. برون‌داد این پژوهش هشدار می‌دهد برای ایجاد شوره‌زار کامل بر روی خشکی‌های خلیج گرگان و از میان رفتن کارکردهای بوم‌شناختی خلیج همچون دگرگونی در تنوع زیستی و شبکه‌های غذایی ناشی از ادامه کاهش تراز آب می‌باشد.

## ۲. مواد و روش‌ها

### ۲-۱. معرفی خلیج گرگان

خلیج گرگان بخشی از ذخیره‌گاه زیست‌کره میانکاله می‌باشد که در سال ۱۳۵۴ به همراه تالاب‌های لیو و زاغ‌مرز و همچنین زبانه ماسه‌ای میانکاله در فهرست کنوانسیون رامسر جای گرفته است (بهریزی راد، ۱۳۸۷). خلیج گرگان در بخش جنوب باختری آب‌های سواحل شمالی کشور جای گرفته و امروزه دارای درازای ۵۰ کیلومتر و پهنای ۱۲ کیلومتر می‌باشد (شکل ۱). اقلیم حاکم بر پیکره خلیج گرگان از نوع مدیترانه‌ای بوده و دست کم ۱۳ رودخانه فصلی به آن می‌ریزد.

<sup>1</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)



شکل ۱ - موقعیت جایگیری خلیج گرگان در گوشه جنوب باختری دریای کاسپی (منبع تصویر اینترنت).

## ۲-۲. محاسبه شوری خلیج گرگان تحت سناریوهای گوناگون

برای برآورد میزان شوری خلیج از سه سناریوی بکار گرفته شده در بخش برآورد هندسی خلیج گرگان استفاده شده است. در برآورد شوری خلیج متاثر از کاهش تراز آب از عوامل و انگاره‌های شناخته شده برای ساده‌سازی معادله خطی استفاده گردیده است. به گونه‌ای که منابع آب شیرین وارده به خلیج همچون آب‌خوان‌ها، بارش و رودخانه‌ها (با انگاره شوری صفر) سبب کاهش شوری خلیج شده و تبخیر و ورودی دریا سبب افزایش شوری می‌گردد. افزایش درون سالیانه تراز آب در دریای کاسپی سبب افزایش شوری و کاهش درون سالیانه تراز آب سبب کاهش شوری خلیج گرگان خواهد شد. همچنین عامل کاهش سالانه تراز آب در دریای کاسپی و خشکی‌زایی‌های متناظر با آن در سناریوهای گوناگون سبب کاهش شوری در خلیج گرگان خواهد شد. در این پژوهش به سبب همجواری دهانه ورودی خلیج گرگان با مصب گرگان‌رود و تاثیر این رود بزرگ بر دگرگونی‌های شوری خلیج گرگان، شوری دریا در دو سناریو گوناگون یعنی ۱۰ گرم‌برلیتر و ۱۳ گرم‌برلیتر گزینش گردیده و برای بیان فرنود پایانی پژوهش درباره شوری، از میانگین شوری پس از پایان برآوردها استفاده گردیده است.

## ۳. نتایج

### ۳-۱. سناریوی خوش‌بینانه

مدل‌سازی شوری خلیج گرگان متاثر از سناریوی خوش‌بینانه نشان می‌دهد که در این سناریو میانگین شوری از سال ۱۴۰۱ (۲۹ گرم‌برلیتر) رفته‌رفته افزایش یافته تا این‌که در سال ۱۴۳۰ خلیج دارای بیشینه میانگین شوری ۱۸۳/۹ گرم‌برلیتر شده و سپس به سبب کاهش ورودی دریا به خلیج و برتری ورودی رودخانه‌ها و منابع آب زیرسطحی، از میزان شوری خلیج کاسته شده تا اینکه در پایان سال ۱۴۴۲ خورشیدی دارای میانگین ۱۶۶/۴ گرم‌برلیتر خواهد شد. در این سناریو کل شوری برجای مانده بر روی سواحل خلیج گرگان ۴۰۶۷۴۱۶ تن برآورد گردیده است.

جدول ۱- میزان شوری در سواحل و میزان شوری در خلیج گرگان تحت سناریو خوش‌بینانه.

سال	مساحت خلیج (km <sup>2</sup> )	حجم خلیج (km <sup>3</sup> )	میزان خشکی‌زایی (km <sup>2</sup> )	شوری خلیج (gr/lit)	میزان شوری بجامانده در سواحل خلیج (Ton)
۱۴۰۱	۳۲۲/۱۶	۰/۴۳	۰/۶۶	۲۹/۰۵	۱۳۹۷
۱۴۱۰	۲۷۹/۹۴	۰/۲۷	۶/۰۸	۱۰۵/۲	۴۶۴۰۳
۱۴۲۰	۱۹۴/۰۳	۰/۱۱	۵/۴۴	۱۶۴/۵	۶۸۴۳۰
۱۴۳۰	۸۳/۸	۰/۰۲۵	۹/۰۹	۱۸۳/۹	۱۳۱۹۱۱
۱۴۴۰	۳/۳۴	۰/۰۰۰۱	۲/۱۶	۱۶۸/۸۵	۲۹۴۹۹



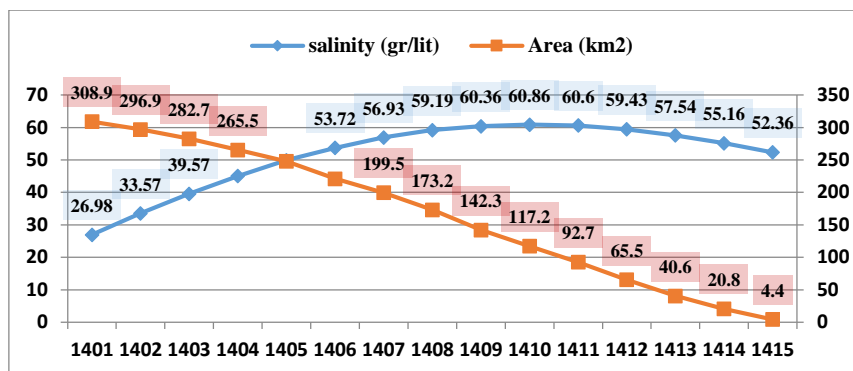
شکل ۲- منحنی تغییرات شوری خلیج گرگان در مقایسه با تغییرات مساحت خلیج گرگان در سناریو خوش‌بینانه.

### ۲-۳. سناریوی بینابینی

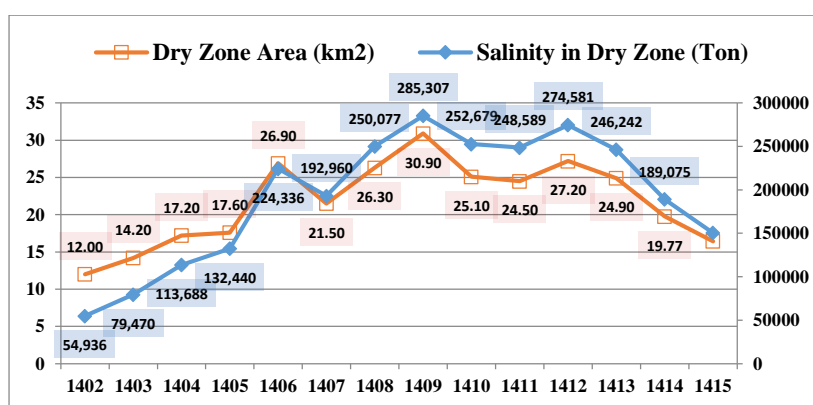
مدل‌سازی شوری خلیج گرگان متأثر از سناریوی بینابینی نشان می‌دهد که در این سناریو میانگین شوری از سال ۱۴۰۱ (۲۶ گرم‌برلیتر) رفته‌رفته افزایش یافته تا این‌که در سال ۱۴۱۰ خورشیدی خلیج دارای بیشینه میانگین شوری ۵۸ گرم‌برلیتر شده و سپس به سبب کاهش ورودی دریا به خلیج و برتری ورودی رودخانه‌ها و منابع زیرسطحی از میزان شوری خلیج کاسته شده تا اینکه در پایان سال ۱۴۱۶ خورشیدی دارای میانگین ۴۹/۶ گرم‌برلیتر خواهد شد. در این سناریو کل شوری برجای مانده بر روی سواحل خلیج گرگان ۲۶۹۴۸۲۸ تن می‌باشد. در این سناریو بیشترین میزان شوری بجامانده در سواحل در سال ۱۴۰۹ و در تراز منفی ۲۹/۳۴۵ متر به میزان ۲۸۵۳۰۷/۵ تن می‌باشد که بر روی زمینی به مساحت ۳۰/۹ کیلومتر مربع خواهد نشست.

جدول ۲- میزان شوری در سواحل و میزان شوری در خلیج گرگان تحت سناریو بینابینی.

سال	مساحت خلیج (km <sup>2</sup> )	حجم خلیج (km <sup>3</sup> )	میزان خشکی‌زایی (km <sup>2</sup> )	شوری خلیج (gr/lit)	میزان شوری بجامانده در سواحل خلیج (Ton)
۱۴۰۲	۲۹۶/۹	۰/۳۵	۱۲	۳۰/۵	۵۶۸۶۸
۱۴۰۶	۲۲۱	۰/۱۷	۲۶/۹	۵۱/۱۵	۲۴۴۴۶۰
۱۴۱۰	۱۱۷/۲	۰/۰۵	۲۵/۱	۵۸/۱	۲۸۲۸۳۳
۱۴۱۴	۲۰/۸	۰/۰۰۲	۱۹/۸	۴۹/۵	۲۰۹۷۹۲



شکل ۳- منحنی تغییرات شوری خلیج در مقایسه با تغییرات مساحت خلیج گرگان در سناریو میانه.



شکل ۴- منحنی میزان شوری دریافتی توسط سواحل در مقایسه با مساحت خشکی زائی در خلیج گرگان در سناریو بینابینی.

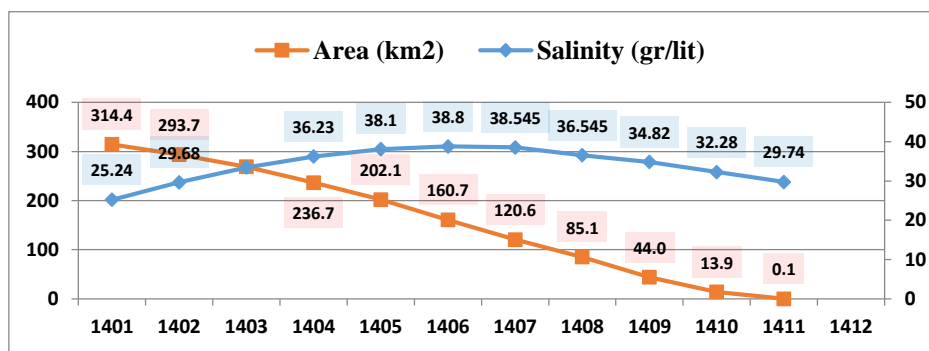
### ۳-۳. سناریوی بدبینانه

مدل سازی شوری خلیج گرگان متأثر از سناریوی بدبینانه نشان می‌دهد که در این سناریو میانگین شوری از سال ۱۴۰۱ (۲۹ گرم بر لیتر) رفته رفته افزایش یافته تا این که در سال ۱۴۰۶ خورشیدی خلیج دارای بیشینه میانگین شوری ۳۸/۷ گرم بر لیتر شده و سپس به سبب کاهش ورودی دریا به خلیج و برتری ورودی رودخانه‌ها و منابع زیرسطحی از میزان شوری خلیج کاسته شده تا اینکه در پایان سال ۱۴۱۲ خورشیدی دارای میانگین ۲۸ گرم بر لیتر خواهد شد. در این سناریو کل شوری بر جای مانده بر روی سواحل خلیج گرگان ۲۶۱۹۲۹۰ تن می‌باشد. در این سناریو بیشترین میزان شوری برجامانده در سواحل در سال ۱۴۰۶ و در تراز منفی ۲۹/۲۷ متر به میزان ۳۹۴۱۴۴/۵ تن می‌باشد که بر روی زمینی به مساحت ۴۱/۴ کیلومتر مربع خواهد نشست.

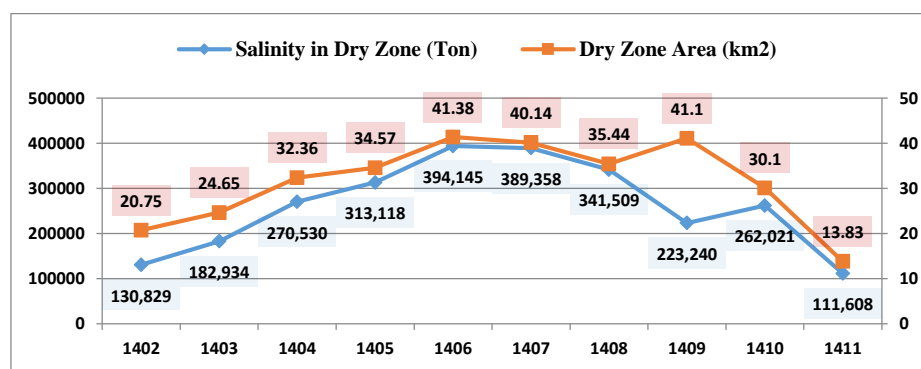
جدول ۳- میزان شوری در سواحل و میزان شوری در خلیج گرگان تحت سناریو بدبینانه.

سال	مساحت خلیج (km <sup>2</sup> )	حجم خلیج (km <sup>3</sup> )	میزان خشکی زایی (km <sup>2</sup> )	شوری خلیج (gr/lit)	میزان شوری بجامانده در سواحل خلیج (Ton)
۱۴۰۲	۲۹۳/۷	۰/۳۲	۲۰/۷۵	۲۹/۶	۱۳۴۳۵۶
۱۴۰۵	۲۰۳	۰/۱۳	۳۴/۶	۳۸	۳۳۱۳۵۳
۱۴۰۸	۸۵/۲	۰/۰۲	۳۵/۴	۳۷/۶	۳۶۶۱۲۹
۱۴۱۱	۰/۱	۰/۰۰۰۰۲	۱۳/۸	۲۸	۱۱۲۳۳۴





شکل ۵- منحنی تغییرات شوری خلیج درمقایسه با تغییرات مساحت خلیج گرگان در سناریو بدبینانه.



شکل ۶- منحنی میزان شوری دریافتی توسط سواحل درمقایسه با تغییرات مساحت خلیج گرگان در سناریو بدبینانه.

#### ۴. بحث و نتیجه گیری:

فرونود این پژوهش نشان داده است که به همراه کاهش تراز آب و در صورت برقراری ارتباط خلیج با دریا تنها توسط یک کانال، رفته رفته بر میزان شوری خلیج افزوده خواهد شد. افزایش شوری خلیج گرگان با کاهش مساحت (و یا کاهش حجم) خلیج ارتباط تنگاتنگی دارد. دلیل افزایش شوری خلیج گرگان به سبب تامین آب شور برای خلیج از دریا بدون نگاه به موضوع تعویض آب و خروج آب شور در این حوضه تبخیری می باشد. میزان شوری در سناریو خوش بینانه به سبب انباشت آب دریا در خلیج افزایش بسیاری خواهد یافت به گونه ای که در این سناریو با گذشت ۴۰ سال میزان شوری خلیج به عدد ۱۷۰ گرم بر لیتر افزایش خواهد یافت. میزان افزایش شوری در سناریوهای میانه و بدبینانه در برابر سناریو خوش بینانه کمتر می باشد، چراکه در این سناریوها سالانه بخش قابل توجهی از حجم خلیج گرگان بواسطه کاهش تراز آب کاسته شده و آب خلیج به دریا منتقل می گردد. با ادامه کاهش تراز آب سرانجام زمانی فرا می رسد که دبی آب شیرین وارد شده به خلیج از طریق حوزه آبخیز به دلیل کاهش حجم خلیج بر دبی آب ورودی از دریا چیره گردیده و از این رو در سال های پایانی روند رو به افزایش میزان شوری آرام آرام در هر سناریو رو به کاهش می گذارد. این موضوع در سناریوهای خوشبینانه، میانه و بدبینانه به ترتیب در سال های ۱۴۳۰، ۱۴۱۰ و ۱۴۰۶ خورشیدی روی خواهد داد. تردیدی نیست که در صورت افزایش شوری خلیج گرگان بسیاری از کارکردهای اکولوژیکی خلیج گرگان با مشکلات بی شمار روبه رو شده و برخی از آبریان خلیج گرگان به سبب ناشکیبایی به افزایش شوری از تراکم و تنوع کمتری در این بوم سازگان برخوردار خواهند شد. از دیگر سو افزایش شوری در خلیج گرگان سبب آسیب رسانی به اراضی بیرون آمده از زیر آب های



خلیج گرگان به سبب دریافت نمک گردیده و از این رو خاک بستر خلیج گرگان به همراه افزایش شوری فاقد کارکرد اکولوژیکی مناسب شده و در سال‌های آتی این اراضی آرام آرام به سمت شوره‌زار با ارزش اقتصادی (بازاری و غیربازاری) ناچیز سوق پیدا خواهند نمود. نمونه بارز چنین اکوسیستمی در همسایگی خلیج گرگان با نام تالاب گمیشان و تالاب حسن‌قلی وجود دارد. توجه به این نکته ضروری است که برآورد شوری در این پژوهش بر اساس مفروضات در نظر گرفته شده و به ویژه فرض ارتباط خلیج با دریا تنها از طریق کانال آشورآده و همچنین تداوم روند رو به کاهش تراز آب دریا هم‌گام با سناریوهای مذکور انجام پذیرفته است و در صورت عدم برقراری فرضیات مذکور میزان شوری در آینده تغییر خواهد کرد. پیشنهاد می‌گردد هرچه سریعتر نسبت به افزایش تعویض آب اقدام گردیده و یا با تامین آب شیرین از بالادست و یا احداث کانال با کارکرد بالا و یا پمپاژ به داخل و خارج خلیج گرگان نسبت به کاهش شوری در خلیج گرگان اقدام گردد.

#### ۵. منابع:

- 1- Ansarifar, M.M., Salarijazi, M., Ghorbani, K., and Kaboli, A.R. 2018. Estimation of Monthly Oscillations of the Groundwater Exchange in Coastal Area. *Ecohydrology*, 5: 4. 1233-1240. (In Persian)
- 2-DHI. 2018. MIKE21 FM and HD User Manuals. 98p.
- 3-Ivkina, N.I. and Galayeva, A.V. 2021. ASSESSMENT OF FLUCTUATIONS IN THE CASPIAN SEA LEVEL UNDER THE INFLUENCE OF CLIMATE CHANGE FOR THE FUTURE UNTIL 2050. *Proceedings of Scientific Conference on Climate Change in the Caspian Sea Region, 27-28 October 2021*, DOI:10.54668/2789-6323-2021-100-1-70-77.
- 4-Leroy, S.A.G., Kakroodi, A.A., Kroonenberg, S.B., Lahijani, H.A.K., Alimohammadian, H., and Nigarov, A., 2013, Holocene vegetation history and sea level changes in the SE corner of the Caspian Sea: *relevance to SW Asia climate Quat. Sci. Rev.* 72.
- 5-National Institute of Oceanography and Atmospheric Sciences. 2020. Comprehensive studies to save Gorgan Bay through integrated management and related basin. Research project, 1399p. (In Persian)
- 6-Poya Tarh Pars Consulting Engineers. 2017. Identifying and Presenting Emergency Rescue Solutions of Gorgan Bay and Miankaleh Wetland, Golestan Regional Water Company, 473p. (In Persian)
- 7-Ramezani Mouzirji, F., Yaghoobi, M., and Ghanghermeh, A.A. 2011. Caspian Sea Level Predication Based on Fuzzy Regressor System. *Journal of Water and Wastewater*. 22(3): 90- 98. (in Persian).
- 8-Tatarnikov, V.O. and Ocheretny, M.A.2022. Long-term forecast of the Caspian Sea level in the face of global warming. *Scientific Conference on Climate Change in the Caspian Sea Region, 27-28 October 2021*, Iran, Tehran. 91-93 pp.

۹-بهروزی‌راد، ب. ۱۳۸۷. تالاب‌های ایران. سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح. ۸۱۲ صفحه.

## بررسی برخی گونه‌های غیربومی مهاجم در اکوسیستم آبی استان خوزستان

زینب زارعی<sup>۱</sup>، آتنا طاهری<sup>۱</sup> و محمد خسروی زاده<sup>۲\*</sup>

۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.

۲ گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: Mohamad.27kh@gmail.com

### چکیده

گونه‌ی غیر بومی، گونه‌ای است که در خارج از محدوده پراکنش و محل زندگی اصلی‌اش گسترش یافته و توانایی تولید مثل دارد. ورود ماهیان مهاجم را می‌توان تهدید بزرگی برای گونه‌های بومی یک اکوسیستم دانست که این حضور با بروز انواع آسیب‌های اکولوژیکی و اقتصادی-اجتماعی همراه می‌باشد. استان خوزستان از لحاظ دارا بودن اکوسیستم‌های آبی متنوع آب‌شیرین و آب‌شور از اهمیت خاصی برخوردار است. شناخت ویژگی‌ها و خصوصیات گونه‌های غیربومی، یکی از مطالعات بسیار مهم اکولوژیکی است که در مدیریت گونه و اکوسیستم بسیار اهمیت دارد. از اینرو در مطالعه حاضر به معرفی و شناخت گونه‌های غیربومی مهاجم استان خوزستان شامل ماهی تیلاپیا نیل، تیلاپیا زلی، گاو ماهی حفار، گامبوزیا و کاراس که تاکنون شناسایی شده اند پرداخته شده و همچنین دلایل ورود این گونه‌ها به استان و اقدامات مدیریتی و کنترلی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این مطالعه برای مدیریت این گونه‌های مهاجم و حفظ تنوع زیستی مفید خواهد بود.

**کلید واژه:** گونه مهاجم، خوزستان، تیلاپیا، گاو ماهی حفار، گامبوزیا، کاراس

### مقدمه

گونه‌ی غیر بومی، گونه‌ای است که در خارج از محدوده پراکنش و محل زندگی اصلی‌اش گسترش یافته و توانایی تولید مثل دارد (IUCN, 2000)، که تعدادی از این گونه‌های غیر بومی ممکن است برای اکوسیستم و تنوع زیستی آن منطقه اثرات سوء داشته باشد (CBD, 2017)، که به این گونه‌ها، گونه‌های غیر بومی مهاجم می‌گویند (Rabbaniahi et al., 2021). در واقع گونه‌های غیر بومی هستند که ممکن است بطور عمدی و یا سهوی وارد یک منطقه جدید شوند و عملکرد آن اکوسیستم را مختل می‌کنند (Mack et al., 2000). در مطالعات بسیاری بیان شده که این گونه‌ها می‌توانند به تنوع زیستی و اقتصادی آن منطقه ای که وارد شده اند آسیب جدی وارد کنند (Cirun et al., 2004; Hallmann et al., 2008; Shresthaan Shrestha, 2019).

باتوجه به اینکه این گونه‌ها نمی‌توانند به راحتی از محل زندگی اولیه خود دور شوند پس می‌توان گفت که عامل انسانی در انتقال با ورود آنها نقش اساسی دارد که یکی از مهم ترین دلایل آن تجارت جهانی و مسافرت های بین المللی می باشد (Frommelt, 2015; Shine et al., 2000). همچنین ممکن است به دلیل معرفی برای غذا، ماهیگیری ورزشی، تحقیقات و یا بی احتیاطی در رها سازی گونه های زنده آکواریومی یا فرار از استخرهای آبی پروری باشد (Cowx, 1998; Coad and Abdoli, 1993). ماهیان غیر بومی زیادی چند سال اخیر بطور خواسته یا نا خواسته وارد آبهای ایران شده است (Abdoli, 1999)، این گونه‌ها ممکن است مستقیماً ماهی های بومی را از طریق شکار، رقابت غذایی، معرفی بیماری تحت تاثیر قرار دهد (Kennard et al., 2005).

در کل میتوان گفت که گونه های مهاجم تاثیرات منفی دارند و تنوع زیستی را تهدید می کنند و از مهم ترین عوامل تهدیدات زیستی و مخاطرات طبیعی هستند (Rabbania et al., 2021; CBD, 2015). هم چنین از نظر اقتصادی و اجتماعی و سلامتی انسان ها اثرات نامطلوب دارند (Kolar and Lodge, 2001; Lymbery et al., 2014).

در طی تحقیقاتی که صورت گرفته استان خوزستان به علت موقعیت قرارگیری آب شیرین و آب شور دارای اهمیت می باشد که در پژوهش حاضر با بررسی میزان صید و حضور یا عدم حضور در ماهیان میتوان به تیلپیا نیل، تیلپیا زیلی، گامبوزیا، گاوماهی حفار، کاراس و اشلمبو اشاره نمود و اکوسیستم آبی خوزستان را مورد ارزیابی اولیه قرار داد و تاثیرات و آسیب هایی که بر روی اکوسیستم و ماهیان بومی این منطقه می گذارند را بررسی نمود.

### ماهی تیلپیا

از بین خانواده تیلپیا، فقط سیکلید ایرانی (*Iranocichla hormuzensis*) جز گونه های بومی ایران می باشد که پراکنش این گونه در رودخانه ها منتهی به تنگه هرمز می باشد (Coad, 1982; Abdoli, 2000). اما دو گونه تیلپیا نیل (*Oreochromis aureus*) و تیلپیا زیلی (*Coptodon zillii*) جز ماهیان غیر بومی در ایران هستند که به گزارش موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور وابسته به تحقیقات وزارت جهاد کشاورزی این ماهیان غیر بومی را از کشور اندوزی در جهت آبی پروری وارد کردند، ماهیان تیلپیا بعد از ورود به اکوسیستم های طبیعی اثرات سوء بر جا می گذارند و به عنوان آفت شناخته شده اند (Abdoli et al., 2016).

گونه تیلپیا زیلی در تالاب شادگان و رودخانه بهمینشیر در سال ۱۳۹۱ مشاهده شدند. همچنین در مهر ماه ۱۳۹۲ برای اولین بار حضور این گونه های غیر بومی تیلپیا در نزدیکی سد دز مشاهده و گزارش شد (Abdoli et al., 2016).

این ماهی ها که از خانواده Cichlidae و زیر خانواده Pseudocrenilabrinae و بومی آفریقا می باشند، در خوزستان یکی از مهم ترین ماهیان غیر بومی مهاجم تلقی می شوند که به دلیل توانایی تکثیر سریع در محیط های مناسب، دامنه تحمل دمایی بالا، انتقال بیماری و رقابت با گونه های بومی از لحاظ تغذیه و مکان هایی برای لانه سازی آثار سوء برای ماهیان بومی این منطقه داشته است (Crutchfield et al., 1992; Philippsrt Ruwet, 1982).

### گاوماهی حفار

گاوماهی حفار متعلق به خانواده Gobidae می باشد (Rainboth, 1996; Riede, 2004) و از اقیانوس هند و اقیانوس آرام و دریای مدیترانه گزارش شده است، در طی تحقیقاتی که در خلیج فارس توسط Alavi-Yeganeh و همکاران (۲۰۱۵) گزارش شده مشخص شد که این ماهی در عمق ۲۰ الی ۹۰ متری در کف گل آلود دریا زندگی میکند، هم چنین در طی بررسی هایی که انجام شد این ماهی در سال ۱۳۹۶ در سواحل خوزستان هم مشاهده شده است (لطفی و همکاران، ۱۳۹۸).

این ماهی از لحاظ ظاهری دارای یک بدن صاف و کشیده و طول آنها حداکثر ۲۲ سانتی متر گزارش شده است (Talwar and Jhingran, 1991) و باله پشتی و مقعدی با باله دم ترکیب شده و هم چنین چشم این ماهی کاملا پوشیده و نابینا می باشد. با توجه به اینکه این گونه در محیط دریایی زیست می کند اطلاعات دقیق منطقه ای در ارتباط با اثرات این گونه همچنان ناقص می باشد و مطالعات دقیقی درباره تأثیر این گونه مهاجم به طور کلی وجود ندارد. با این حال با توجه به اثرات اکولوژیکی ورود یک گونه غیر بومی به محیط آبی جدید و تاثیراتی که می تواند به ویژه در ارتباط با رقابت غذایی با سایر گونه های بومی منطقه داشته باشد نسبت به حضور این گونه ها می بایست با نگرانی برخورد کرد.

## گامبوزیا

ماهی گامبوزیا (*Gambusia holbrooki*) متعلق به خانواده Poeciliidae یا پشه ماهیان می باشد که منشا اصلی آن آمریکای شمالی است (Naderi et al., 2013)، که برای اولین بار از کشور ایتالیا برار مبارزه با پشه مالاریا در ایران معرفی شد (Abdoli, 2000).

این ماهی یکی از ماهیان غیر بومی مهاجم و زنده زا و سریع رشد می باشد که می توان این ماهی را به عنوان یک رقیب غذایی و توانایی تحمل زیاد تغییرات دمایی و شوری را دارد و بسیار مقاوم دانست (Ghorbani et al., 2008; Otto, 1973)، این ماهی در خوزستان در تالاب میانگران ایزه هم مشاهده شد (Vielhi, 1997).

## اشلمبو، بوشلمبو

ماهی اشلمبو (*Heteropneustes fossilis*) متعلق به خانواده Heteropneustidae می باشد که زیستگاه اصلی این ماهی در هند می باشد و این احتمال را داده اند که ممکن است برای مبارزه با لارو پشه ها و حلزون ها این ماهی را وارد کردند. این ماهی دارای خارهای سمی که برای نسان خطرناک می باشد، این ماهی هم یکی دیگر از ماهیان غیر بومی مهاجم تلقی میشود که در سواحل خوزستان مشاهده شده، این ماهی توانایی تحمل تغییرات دمایی و شوری بسیار بالا را دارا می باشد و حتی میتواند آب های بسیار آلوده را هم تحمل کند بطوری که در سالهای اخیر با آلوده تر و شور شدن آب ماهی غالب شده و رقیب بسیاری از ماهیان بومی می باشد (Abdoli, 2016).

## ماهی کاراس

ماهی کاراس (*Carassius carassius*) زیستگاه اصلی این ماهی در کشورهای اروپایی و آسیایی می باشد و در ایران پراکنش وسیعی دارد در خوزستان با نام اوشین نیز شناخته می شود. این ماهی هم یکی دیگر از ماهیان غیربومی مهاجم در خوزستان تلقی میشود چرا که توانایی بسیار بالا نسب به شرایط بد محیطی و رژیم غذایی همه چیز خواری را دارد و به عنوان یک آفت برای گونه های بومی می باشد. گونه دیگر این به نام ماهی قرمز (*C. auratus*) بومی کشور های چین و ژاپن می باشد که برای سفره های هفت سین وارد ایران شده و هرگز نباید آن را در محیط طبیعی رهاسازی کرد (Abdoli, 2016).

## بحث و نتیجه گیری

در طی مطالعات انجام شده در ارتباط با ماهیان غیر بومی موجود در استان خوزستان مشخص شد که این ماهیان در بازار های استان خوزستان به فراوانی مشاهده شده است و فراوانی آنها در ماه های مختلف ممکن است متفاوت باشد. به طوری که مطالعات نشان می دهد که ماهی تیلاپیا به عنوان یکی از مهمترین گونه های مهاجم در اکوسیستم های آبی استان بیشترین میزان فراوانی را در تابستان دارد (Abdoli et al., 2016). اگرچه حضور این گونه ای مهاجم در مطالعات مختلف به ثبت رسیده است با این حال در حال حاضر منشا مشخصی برای ورود این ماهیان وجود ندارد. برخی از محققین معتقدند که این ماهیان در اثر فعالیت های پرورش ماهی و آبی پروری برای افزایش صید در رودخانه رها شده اند. با این حال با توجه به ارزش پایین برخی از این گونه ها از نظر آبی پروری احتمال این فرضیه ضعیف می باشد. همچنین یکی دیگر از راههای ورود این گونه ها به آب های منطقه از طریق تجارت و حمل و نقل کشتی ها و تخلیه آب توازن کشتی می باشد. همچنین ورود برخی گونه ها با هدف نگهداری به عنوان ماهیان آکواریومی در گسترش و ورود آنها تاثیر گذار بوده است.

با این حال حضور این گونه ها با توجه به ویژگی های زیستی آنها سبب می گردد تا جمعیت گونه های بومی که به علت تغییرات اقلیمی، آلودگی آب ها، کمبود آب ورودی تالاب ها و فشار صیادی رو به کاهش هستند در رقابت با آنها

تحت فشار مضاعف قرار گرفته و حضور پایدار آنها در آب های استان در درازمدت تحت تاثیر قرار گیرد (Abdoli *et al.*, 2016). از این رو حضور گونه های مهاجم با توجه به اثرات زیان آوری که بر روی بومی می گذارند، باعث به وجود آمدن مشکلات اقتصادی و اجتماعی برای صیادان و نیز پرورش دهندگان از طریق ورود به سیستم های پرورشی می گردند (Valikhani *et al.*, 2014). براساس گزارش Hellmann و همکاران (۲۰۰۸) یکی از دلایل مهم موفقیت گونه های غیر بومی و مهاجم مزیت این گونه ها نسبت به گونه های بومی است. گونه های مهاجم ویژگی خاصی دارند که آنها را به مهاجمان پیروز تبدیل می کند. البته لازم به ذکر است که همه ی گونه های مهاجم این ویژگی ها را ندارند. تغییر اقلیم و محل زیست گونه ها، سازگاری گونه های بومی را سخت می کند و غلبه ی گونه های مهاجم را بر زیستگاه و اقلیم حتی مکان های خالی را ساده تر می کند (Hellmann *et al.*, 2008; Moyle and Marchetti, 2006; Rahel and Olden, 2008). تغییرات در محیط می تواند توانایی گونه های بومی را برای مبارزه و رقابت با مهاجمان به خطر بیندازد. ماهیان مهاجم برای آسیب به اکوسیستم ها به تغییرات آب و هوایی نیاز ندارند، ولی این تغییرات می تواند آسیب های وارده را تشدید کند (Mainka and Howard, 2010).

متأسفانه راهکارهای مدیریتی و کنترل گونه های مهاجم هزینه بر و سخت می باشند و در موارد زیادی غیر ممکن است. بهترین راه، تعیین راهکار های علمی و نیز سخت گیرانه به منظور جلوگیری از ورود این گونه ها به کشور می باشد (Abdoli *et al.*, 2016).

بنابر این با توجه به دامنه آسیب های وارد شده به محیط زیست که ناشی از گسترش گونه های مهاجم و غیر بومی می باشد، داشتن اطلاعات مهم از پراکنش و فراوانی و جمعیت این گونه ها می تواند به انجام مطالعات گسترده تر و نیز کنترل جمعیت آنها کمک کند. با توجه به اینکه از بین بردن گونه های مهاجم پس از ورود آنها به محیط های آبی امری سخت و عملاً غیر ممکن تلقی می شود بنابر این مهم ترین راهکار مبارزه با ماهیان غیر بومی در استان، ارائه راهکار های مدیریتی صحیح پیرامون ممانعت از ورود آنها به سایر منابع آبی و انجام تحقیق و فعالیت های مستمر برای پیدا شدن جنبه های مختلف این معرفی ها، پیش بینی دامنه های که این ماهی ها گسترش پیدا نموده اند و نیز تلاش برای کنترل این پدیده می باشد.

## منابع

- (۱) لطفی، ر.، حسینی، س. م.، خسروی زاده، م.، یآوری و.، بیرقदार کشکولی، ا.، ۱۳۹۸. بررسی خصوصیات ترکیب دورریز صید ترال در صیدگاه لیغه در آبهای ساحلی استان خوزستان. پایان نامه کارشناسی ارشد.
- (۲) ولی الهی، ج.، ۱۳۷۶. بحران نابودی تالاب ها و زیستگاه های ساحلی. تهران: فصلنامه سازمان حفاظت محیط زیست، ۶۵-۶۸: (۴)
- (۳) عبدلی، ا.، ۱۳۹۵. ماهیان آب های داخلی ایران.
- (4) Abdoli A. 2000. The Inland Water Fishes of Iran. Iranian Museum of Nature and Wildlife, Tehran, Iran. 276p.
- (5) Abdoli, A., Kiabi, B.H., Valikhani, H. and Nejat, F., 2016. Final report of Survey on the Status of the Invasive Alien Redbelly Tilapia (*Tilapia zillii*, Gervais 1848) in Khuzestan Province. Environmental Sciences Research Institute. Tehran, Iran.
- (6) Akamca, E., Mavruk, S., Ozyurt, C.E. and Kiyaga, V.B., 2011. First record of Indo-Pacific burrowing goby *Trypauchen vagina* (Bloch and Schneider, 1801) in the North-Eastern Mediterranean Sea. Aquatic Invasions, 6(1): 19-21.
- (7) Alavi-Yeganeh, M.S., Deyrestani, A. and Murdy, E.O., 2015. First record of the burrowing goby, *Trypauchen vagina* (Actinopterygii: Gobiidae), from the Iranian coast of the Persian Gulf. Turkish Journal of Zoology, 39: 717-720.
- (8) CBD, 2015. Convention on Biological Diversity.





- (9) Ciruna, K., Meyerson L. and Gutierrez, A., 2004. The ecological and socio-economic impacts of invasive alien species in inland water ecosystems. Report to the Conservation on Biological Diversity on behalf of the Global Invasive Species Programme, Washington, DC, USA. Report number: 34.
- (10) Coad, B.W and Abdoli, A., 1993. Exotic fish species in the fresh waters of Iran. *Zoology in the Middle*
- (11) Cowx, I. G., 1998. Stocking and introduction of fish. Oxford: Fishing News Book, Blackwell Science.
- (12) Crutchfield, Jr, J.U., Schiller, D.H., Herlong, D.D. and Mallin, M.A., 1992. Establishment and impact of redbelly tilapia in a vegetated cooling reservoir. *Journal of Aquatic Plant Management*. 30, 28-35.
- (13) Fishelson, L., 1966. Cichlidae of the genus *Tilapia* in Israel. *Bamidgeh*. 18(3/4), 67-88.
- (14) Ghorbani, R., Mollaei, M., Hajimoradloo, A. and Chitsaz, H., 2008. Study of benthic fauna and some biological characters of *Gambusia holbrooki* on the adjusted channel of Gomishan Lagoon. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 14. (In Persian).
- (15) Hellmann, J.J., Byers, J.E., Bierwagen B.G. and Dukes, J.S., 2008. Five potential consequences of climate change for invasive species. *Conservation biology*, 22(3): 534-543.
- (16) IUCN, 2000. International Union for Conservation of Nature. Guidelines for the Prevention of Biodiversity Loss Caused by Alien Invasive Species. Assessed 24 April 2015. [www.issg.org/pdf/guidelines\\_iucn.pdf](http://www.issg.org/pdf/guidelines_iucn.pdf)
- (17) Kennard, M. J., 2005. Are alien fish a reliable indicator of river health? *Freshwater Biology*, 50:174-193.
- (18) Khaefi, R., Esmaeili, H.R., Zareian, H. and Babaei, S., 2014. The first record of the redbelly tilapia, *Tilapia zillii* (Gervais, 1848), in freshwaters of Iran. *Turkish Journal of Zoology*. 38, 96-98.
- (19) Kolar, C.S. and Lodge, D.M., 2001. Progress in invasion biology: predicting invaders. *Trends in ecology & evolution*, 16(4), 199-204.
- (20) Lymbery, A.J., Morine, M., Kanani, H.G., Beatty, S.J. and Morgan, D.L., 2014. Co-invaders: the effects of alien parasites on native hosts. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 3(2), 171-177.
- (21) Mack, R.N., Simberloff, D., Mark, Lonsdale, W., Evans, H., Clout, M. and Bazzaz, F.A. 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological applications*, 10(3): 689-710.
- (22) Mainka, S.A., Howard, G.W. 2010. Climate change and invasive species: double jeopardy. *Integrative Zoology*, 5 (2): 102-111.
- (23) Moyle, P.B. and Marchetti, M.P., 2006. Predicting Invasion Success: Freshwater Fishes in California as a Model. *BioScience*, 56(6): 515-524.
- (24) Murdy, E.O., 2006. A revision of the gobiid genus *Trypauchen* (Gobiidae: Amblyopinae). *Zootaxa*, 1343: 55-68.
- (25) Naderi, M., Zare P., Eshghi, H.R. and Rahmani, H., 2013. Comparative study of some biological parameters of mosquito fish (exotic species) *Gambusia holbrooki*, living in Baba Sheikh Khalil subterranean and Ghomp-atashkadeh spring, Fasa city. *Iranian journal of biology*, 25(4): 578-588. (In Persian).
- (26) Otto, R.G., 1973. Temperature tolerance of the mosquitofish, *Gambusia affinis* (Baird and Girard). *Journal of Fish Biology*, 5: 575-585.
- (27) Philippart, J.C. and Ruwet, J.C., 1982. Ecology and distribution of tilapias, pp. 15-59. In R.S.V. Pullin and R.H. Lowe-McConnell (eds.). *The biology and culture of tilapias*. ICLARM Conference Proceedings 7, 432 p. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.
- (28) Rabbaniha, M. and Owfi, F., 2021. Biodiversity and ecology of invasive non-native and alien species with a view to climate change. Iranian Fisheries Science Research Institute, Tehran.
- (29) Rahel, F.J. and Olden, J.D., 2008. Assessing the effects of climate change on aquatic invasive species. *Conservation Biology*, 22(3): 521-533.
- (30) Rainboth, W.J., 1996. *Fishes of the Cambodian Mekong*. FAO species identification field guide for fishery purposes. Rome. 265 pp.
- (31) Riede, K., 2004. *Global Register of Migratory Species – from Global to Regional Scales*. Final Report of the R&D Project 808 05 081. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, Germany, 329 pp.
- (32) Roozbehfar, R., Dehestani-Esfandabadi, M. and Roozbehfar, S., 2014. First record of the redbelly tilapia, *Tilapia zillii* (Gervais, 1848) in Iran. *Journal of Applied Ichthyology*. 5(30), 1045-1046.





- (33) Salameh, P., Sonin, O. and Golani, D., 2010. First record of the burrowing goby, *Trypauchen vagina* (Actinopterygii: Gobiidae: Amblyopinae), in the Mediterranean, *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 40(2): 109-111.
- (34) Shrestha, U.B. and Shrestha, B.B., 2019. Climate change amplifies plant invasion hotspots in Nepal. *Diversity and Distributions*, 25(10): 1599-1612.
- (35) Talwar, P.K. and Jhingran, A.G., 1991. *Inland fishes of India and adjacent countries*. Volume 2. A.A. Balkema, Rotterdam.
- (36) Valikhani, H., Abdoli, A., Khezri, K., 2014. A Review of Non-Native Species Risk Assessment Protocols. The 2nd National Conference on Environmental Hazards of Zagros
- (37) Valikhani, H., Abdoli, A., Kiabi, B.H., Nejat, F., 2016. First record and distribution of the blue tilapia, *Oreochromis aureus* (Steindachner, 1864) (Perciformes: Cichlidae) in inland waters of Iran. *Iranian Journal of Ichthyology*. 3(1), 19-24.
- (38) Yaglioglu, D., Ayas, D., Ergüden, D. and Turan, C., 2013. Range expansion of the burrowing goby *Trypauchen vagina* (Bloch and Schneider, 1801) to the Mediterranean Sea, New, *Mediterranean Marine Biodiversity Records* (June 2013). *Mediterranean Marine Science*, 14(1): 238-249.

## بررسی پارامترهای زیست‌سنجی و درصد فراوانی گروه‌های طولی و وزنی ماهیان یلی چهار

### خط در سواحل مکران (دریای عمان)

عبدالرحمن بلوچ<sup>۱</sup>، سراج بیتا<sup>\*۲</sup>، نازنین قربانی رنجبری<sup>۳</sup>

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد صید آبزیان، گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران.

۲. گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران.

۳. دانش‌آموخته دکترای تخصصی بوم‌شناسی آبزیان شیلاتی، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: serajbita@yahoo.com

### چکیده

مطالعات زیست‌سنجی جهت شناسایی و مدیریت ماهیگیری جمعیت گونه‌های ماهی ضروری و حائز اهمیت می‌باشد. مطالعه حاضر با هدف تعیین پارامترهای زیست‌سنجی و درصد فراوانی گروه‌های طولی و وزنی ماهی یلی چهار خط در سواحل مکران انجام شد. تهیه و نمونه‌برداری ماهیان به‌صورت فصلی از اوایل تابستان ۱۳۹۹ تا اواخر بهار ۱۴۰۰ و به مدت یک سال انجام شد که در مجموع ۱۴۰ عدد ماهی جمع‌آوری و زیست‌سنجی شد. میانگین طول کل و وزن ماهیان به ترتیب  $18.51 \pm 4.13$  سانتی‌متر و وزن  $82.30 \pm 16.71$  گرم بدست آمد. بیشترین میانگین طولی و وزنی ماهیان در فصل پاییز ثبت شد که فقط با فصل تابستان تفاوت معناداری نشان داده است ( $p < 0.05$ ). مطالعه حاضر نشان داد که اکثر ماهیان یلی چهار خط صید شده در ساحل مکران دارای دامنه طولی ۱۳-۱۵ و ۱۷-۱۹ سانتی‌متر هستند که درصد بالایی از صید این گونه را به‌ویژه در فصل بهار و تابستان تشکیل می‌دهند. **کلید واژه:** زیست‌سنجی، مدیریت ماهیگیری، سواحل مکران، ماهی یلی چهار خط.

## Investigating the biometric parameters and frequency percentage of the length and weight groups of *Pelates Quadrilineatus* fish in the Makkoran coast (Oman Sea)

Abdolrahman Balouch<sup>1</sup>, Seraj Bita<sup>\*2</sup>, Nazanin Ghorbani Ranjbari<sup>3</sup>

<sup>1</sup>M.Sc. graduated of fisheries, Faculty of Marine Sciences, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran.

<sup>2</sup> Department of fisheries, Faculty of Marine Sciences, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran.

<sup>3</sup> Ph.D graduated of fisheries aquatic ecology, Faculty of Natural resources, Tehran University, Tehran, Iran.

\* Corresponding Author E-mail: serajbita@yahoo.com

**Abstract**— Biometric studies are necessary and important for the identification and management of fishing populations of fish species. The present study was carried out with the aim of determining the biometric parameters and the frequency percentage of length and weight groups of *Pelates Quadrilineatus* fish in the Makkoran coast. The preparation and sampling of fishes was carried out seasonally from the beginning of summer 2019 to the end of spring 2014 and for one year, and a total of 140 fishes were collected and examined. The mean total length and weight of fish were  $18.51 \pm 4.13$  cm and weight was  $82.30 \pm 16.71$  g, respectively. The highest average length and weight of fishes were recorded in the autumn season, which showed a significant difference only with the summer season ( $p < 0.05$ ). The present study showed that most of fish caught in Makkoran coast have a length groups range between 13-15 and 17-19 cm, which constitute a high percentage of catch of this species, especially in spring and summer.

**Keywords**— Biometry, Fisheries Management, Makkoran Coasts, *Pelates Quadrilineatus*.

## ۱- مقدمه

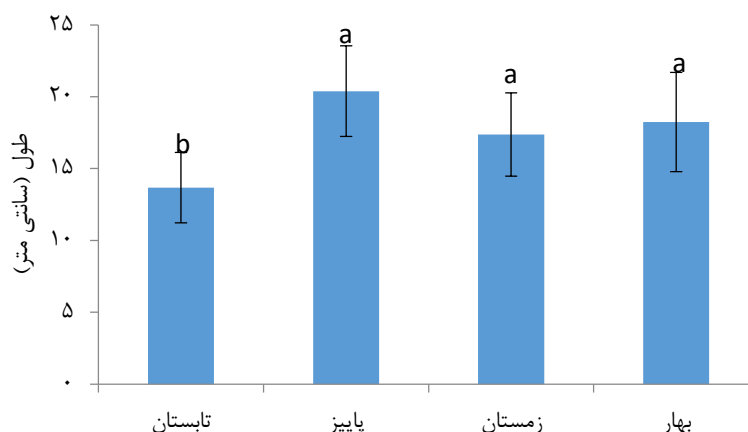
در تاریخ بشریت، ماهیان از گذشته‌های دور بنا به دلایلی چون ارزش غذایی بالا، زیبایی شناختی، خواص دارویی و درمانی و جنبه اکوتوریسم مورد توجه بوده‌اند و این عوامل سبب شده تا بشر از زمان‌های قدیم به مطالعه این گروه از جانوران بپردازد (۳). دانش زیست‌شناسی ماهی به‌ویژه پارامترهای زیست‌سنجی نه تنها برای پر کردن خلأ دانش آکادمیک امروزی ما بلکه برای افزایش کارایی فن‌آوری کارآفرینان شیلات برای توسعه مدیریت عاقلانه پرورش ماهی بسیار مهم است (۷)، بلکه مطالعه این پارامترها و بررسی تفاوت‌ها و تنوع در ویژگی‌های مورفومتریک و مرئیستیک ذخایر ماهی در فیلوژنتیک نیز مهم است زیرا اطلاعاتی را برای مطالعات بعدی در مورد بهبود ژنتیکی فراهم می‌کند (۸). ماهی یلی چهار خط (*Pelates quadrilineatus*) متعلق به خانواده یلی ماهیان (*Terpontidae*) که اغلب به شکل گله‌ای حرکت می‌کنند و تغذیه آن‌ها از بی‌مهرگان و ماهیان کوچک است (۶). نظر به اینکه تاکنون مطالعه‌ای در خصوص ویژگی‌های زیست‌سنجی این گونه در سواحل مکران گزارش نشده است، بنابراین در تحقیق حاضر پارامترهای زیست‌سنجی و درصد فراوانی گروه‌های طولی و وزنی ماهی یلی چهار خط به منظور مدیریت صیادی و بهره‌برداری هر چه بهتر و اصولی‌تر این گونه در سواحل مکران بررسی شدند.

## ۲- مواد و روش کار

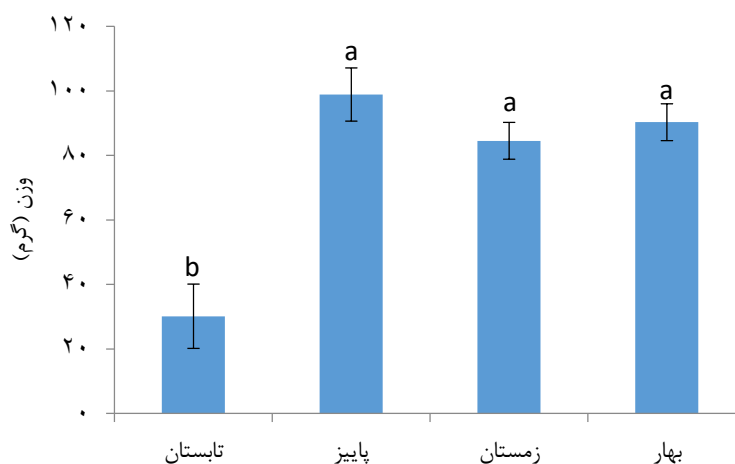
در این مطالعه ماهیان یلی چهار خط در طی ۴ فصل نمونه‌برداری از اوایل تابستان ۱۳۹۹ تا اواخر بهار ۱۴۰۰ از بازار ماهی فروشان چابهار و نیز جایگاه تخلیه صید واقع در چابهار، رمین و تیس تهیه شدند. تعداد نمونه‌های انتخابی در هر فصل ۳۵ عدد در نظر گرفته شد. تشخیص و شناسایی این گونه با استفاده از کلید شناسایی مربوط به FAO انجام شد. ماهیان تهیه شده بلافاصله در داخل یولونیت‌های حاوی پودر به آزمایشگاه دانشگاه منتقل شدند و مشخصات زیست‌سنجی از طریق اندازه‌گیری طول کل، طول استاندارد و وزن بدن ثبت شد. برای اندازه‌گیری طول کل و طول استاندارد ماهی از خط‌کش بیومتری و کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر و وزن از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم استفاده شد و مقادیر بدست آمده در فرم‌های از پیش تهیه شده ثبت شدند. با توجه به پارامترهای زیست‌سنجی، درصد فراوانی گروه‌های طولی و وزنی در فصول مختلف نیز تعیین شد. آنالیز آماری داده‌ها با آزمون تحلیل واریانس یک طرفه و پس آزمون توکی انجام شد و اختلاف در سطح اطمینان بالای ۰/۰۵ ( $P < 0.05$ ) پذیرفته می‌شد.

## ۳- نتایج

بر اساس نتایج در فصل پاییز ماهیان بیشترین میانگین طولی و وزنی را داشتند که در مقایسه با فصل تابستان تفاوت معناداری داشته است ( $p < 0.05$ )، همچنین بین سایر فصول با فصل تابستان این اختلاف معنادار بود ( $p < 0.05$ ). کمترین میانگین طولی و وزنی در ماهیان مورد مطالعه مربوط به فصل تابستان و برابر با به ترتیب  $13/68 \pm 2/45$  سانتی‌متر و  $30/10 \pm 15/00$  گرم ثبت شد (شکل ۱).

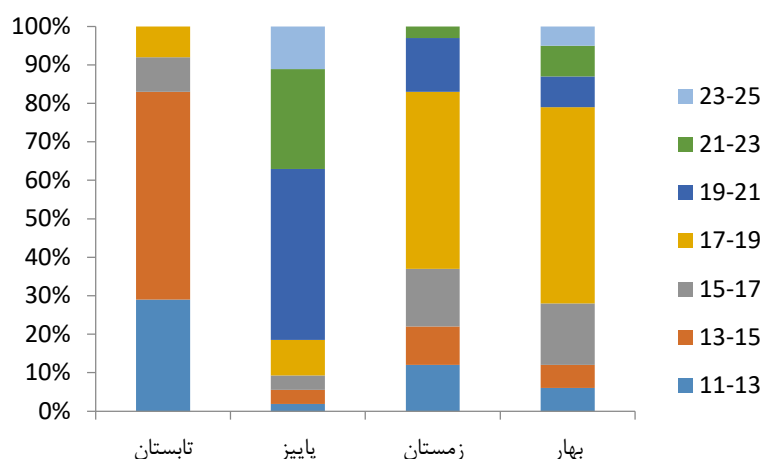


شکل ۱- تغییرات فصلی میانگین طولی ماهی یلی چهار خط در آب‌های ساحل مکران  
حروف متفاوت در تمامی شکل‌ها نشان دهنده تفاوت معنادار پارامترهای در فصول مختلف است ( $p < 0.05$ )



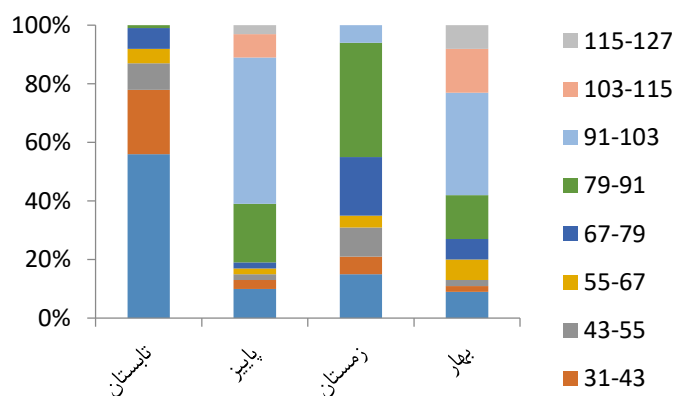
شکل ۲- تغییرات فصلی میانگین وزنی ماهی یلی چهار خط در آب‌های ساحل مکران

مقادیر عددی طبقات داده‌های طولی از ۱۱-۱۳ تا ۲۲-۲۴ سانتی‌متر و مقادیر عددی طبقات داده‌های وزنی نیز از ۳۱-۱۹ تا ۱۱۵-۱۲۷ می‌باشد (شکل ۳ و ۴). بیشترین درصد فراوانی مربوط به گروه طولی ۱۳-۱۵ سانتی‌متر و در فصل تابستان است. بالاترین میانگین طولی نیز مربوط به طبقه ۱۷-۱۹ و در فصل بهار می‌باشد. در فصل تابستان در گروه‌های طولی ۲۳-۲۵، ۲۱-۲۳ و ۱۹-۲۱ نمونه‌ای یافت نشد و در فصل پاییز نیز کمترین تعداد ماهیان مربوط به گروه طولی ۱۳-۱۱ بوده است (شکل ۳). در فصل زمستان بیشترین درصد فراوانی مربوط به ماهیان با گروه طولی ۱۷-۱۹ بود و در زمستان در گروه طولی ۲۳-۲۵ نمونه‌ای از ماهیان یلی چهار خط جمع‌آوری نشد (شکل ۳).



شکل ۳- درصد فراوانی گروه‌های طولی ماهی یلی چهار خط در فصول مختلف در آب‌های ساحل مکران

برای گروه‌های وزنی مختلف، بیشترین تعداد ماهیان در گروه وزنی ۱۹-۳۱ گرم و در فصل تابستان بودند (۵۶ درصد). در گروه‌های وزنی ۱۱۵-۱۲۷، ۱۰۳-۱۱۵ و ۹۱-۱۰۳ گرم در این فصل نمونه‌ای یافت نشد. در فصل پاییز گروه‌های وزنی ۹۱-۱۰۳ بیشترین درصد فراوانی را داشتند. همچنین بالاترین میانگین وزنی با میزان فراوانی ۳ و ۸ درصد به ترتیب مربوط به فصل پاییز و بهار بود (در گروه‌های وزنی ۱۲-۱۱۵). در فصل زمستان نیز بیشترین درصد فراوانی مربوط به گروه وزنی ۷۹-۹۱ بود. همانطور که در شکل ۴ مشاهده می‌کنید در این فصل در گروه‌های وزنی ۱۱۵-۱۲۷ و ۱۱۵-۱۰۳ نمونه‌ای یافت نشد (شکل ۴).



شکل ۴- درصد فراوانی گروه‌های وزنی ماهی یلی چهار خط در فصول مختلف در آب‌های ساحل مکران

#### ۴- بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از پارامترهای زیست‌سنجی ماهی یلی چهار خط در آب‌های ساحل چابهار نشان داد که کمینه و بیشینه طول کل و طول استاندارد در این گونه بین ۱۱۱/۲۵-۲۳/۶۵ و ۲۰/۹۰-۷/۸۵ سانتی‌متر و وزن بین ۱۹/۸۲-۱۱۶ گرم است. همچنین میانگین طول کل و وزن ماهیان در کل دروه مطالعه فصول به ترتیب برابر با  $18/51 \pm 4/13$  سانتی‌متر و

Rizkalla و همکاران در سال ۲۰۱۶، کمینه و بیشینه طول کل و وزن بدن گونه‌ای از ماهیان یلی (*Terapon puta*) در دریاچه Timsah در کشور مصر را برابر با ۱۵/۰۷-۵/۷۰ سانتی‌متر و ۵/۴۵-۳۹/۸۴ گرم گزارش نمودند (۴). در مطالعه‌ای توسط Ragheb و همکاران (۲۰۱۹) میانگین طول کل و وزن در ماهیان یلی چهار خط صید شده از سواحل بندر سعید مصر به ترتیب برابر با ۱۱ سانتی‌متر و ۱۶ گرم گزارش شد (۵)، که از نظر حداقل طول کل با مطالعه حاضر مطابقت دارد. مقایسه نتایج بدست آمده از طول کل و وزن در ماهیان یلی مورد مطالعه در آب‌های ساحل مکران با سایر مناطق نشان دهنده وجود اختلاف در مقادیر این پارامترها است و به نظر می‌رسد که بسته به مناطق مختلف جغرافیایی، اندازه گونه ماهیان نیز متفاوت است (۱). دامنه طولی ماهیان مورد مطالعه ۲۵-۱۱ سانتی‌متر و وزنی ۱۲۷-۱۹ گرم بدست آمد که ماهیان در دامنه طولی ۱۵-۱۳ در فصل تابستان و ۱۹-۱۷ سانتی‌متری در فصل بهار و زمستان درصد فراوانی بالایی داشتند و از نظر وزنی نیز در فصل تابستان و پاییز و به ترتیب در دامنه وزنی ۳۱-۱۹ گرم و ۱۰۳-۹۱ گرم درصد فراوانی بالایی نشان دادند، که نشان دهنده وجود ذخایر جوان و در مرحله بلوغ این ماهی در آب‌های ساحل مکران هست، همچنین به نظر می‌رسد که در این منطقه ماهیان جوان یلی چهار خط توسط صیادان صید می‌شوند که در این صورت ذخایر این گونه به دلیل بهره‌برداری افراد جوان این ماهی می‌تواند به طور جدی تحت تأثیر قرار گرفته و بتدریج کم شود، زیرا برداشت زیاد و آسیب پذیری بالای ماهیان کوچک می‌تواند منجر به کاهش ذخایر این گونه در آینده شود (۲). با توجه به موقعیت جغرافیایی دریای عمان که دارای آب و هوای گرمسیری و نیمه‌گرمسیری است و با توجه به این که اوج تخم‌ریزی ماهیان گرمسیری و نیمه‌گرمسیری پاییز و یا اوایل بهار می‌باشد، بنابراین به نظر می‌رسد که ماهی یلی چهار خط نیز از این قاعده کلی پیروی می‌کند و بالاتر بودن میانگین طولی و وزنی در فصل پاییز و بهار دلالت بر جمعیت غالب افراد بالغ نسبت به افراد جوان دارد. پایین بودن میانگین طولی و وزنی در فصل تابستان ممکن است دلالت بر بازگشت افراد جوان به جمعیت مادری اولیه داشته باشد.

## ۵- نتیجه‌گیری

در مجموع در آب‌های ساحل مکران درصد زیادی از ماهیان یلی چهار خط بالغ در فصل بهار با دامنه طولی ۱۹-۱۷ سانتی‌متر نیز هدف ماهی‌گیری صیادان این منطقه هستند. روند تغییرات فصلی میانگین طول کل و وزن ماهیان نشان داد که به جز فصل تابستان تفاوت معناداری در میانگین طول کل و وزن ماهیان در سایر فصول مشاهده نشد ( $p > 0.05$ ) و بالاترین میانگین طولی و وزنی مربوط به فصل پاییز و سپس بهار بود.

## ۶- منابع

- 1) Akel, E. H. K. (2005). Growth, mortality and yield per recruit of shrimp scade *A. djedaba* from Abo quir bay eastern Alexandria, Egypt. *Egypt. J. of Aqu. Boil. And Fish.* 9(4): 145-160.
- 2) El Ganainy, A.A., Bahnasawy, M. H., Abo Eleneen E. A. and Osman H.M. (2021). Some biological and fisheries studies on the Lessepsian migrant shrimp scad *Alepes djedaba* from the Eastern Mediterranean coast of Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 25(3), 939-954.
- 3) Froese, R., & Pauly, D. (2017). FishBase. World Wide Web Electronic Publication. Retrieved from [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org). version (10/2017).
- 4) Ragheb, E., & Rizkalla, S. I. (2019). Analyses of the non-target catch from the Egyptian Mediterranean trawlers, off Port Said. *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, 45(3), 239-246.
- 5) Rizkalla, W., El-Shabaka, H. A., El-Ganiany, A. A., El-Rahman, A., Abd El-Ghaffar, F. A., & El-Naggar, M. M. (2016). Reproductive biology of the small-scaled terapon, *Terapon puta* (Cuvier, 1829), from Lake Timsah, Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 20(3), 1-14.
- 6) Shi, W., Chen, S., & Yu, H. (2018). The complete mitochondrial genome sequence of *Pelates quadrilineatus* (Perciformes: Terapontidae). *Mitochondrial DNA Part B*, 3(1), 129-130.



- 7) Swain, D. P., & Foote, C. J. (1999). Stocks and chameleons: the use of phenotypic variation in stock identification. *Fisheries Research*, 43(1-3), 113-128.
- 8) Umaru, J. A., Annune, P. A., Cheikyula, J. O., & Okomoda, V. T. (2015). Some Biometric Parameters of Four Selected Fish Species in Doma Dam, Nasarawa State, Nigeria. *International Journal of Aquaculture*, 5.



## بررسی تأثیر تغییرات اقلیمی بر آسیب پذیری اکولوژیکی در تالاب شادگان

زینب خنیفر<sup>۱</sup>، هیوا علمیزاده<sup>۲</sup>، اولیاقلی خلیلی پور<sup>۳</sup>

۱. کارشناس ارشد محیط زیست دریا، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.
۲. دانشیار، گروه زمین شناسی دریا، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.
۳. استادیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: Z\_khanifar@yahoo.com

### چکیده

با توجه به افزایش روز افزون جمعیت و به تبع آن افزایش فعالیت‌های توسعه ای و عدم مدیریت اصولی، انتشار گازهای گلخانه ای رو به افزایش است. هدف این پژوهش شناخت ویژگی‌ها و همچنین عواملی است که موجب آسیب به تالاب شادگان در راستای مدیریت تالاب می باشد. برای بررسی این هدف با استفاده از روش تحلیلی-توصیفی و تعیین عوامل اکولوژیکی تأثیر گذار بر منطقه و رتبه بندی میزان تأثیر آنها به روش AHP و طبقه بندی لایه ها با استفاده از نرم افزار ArcGIS می‌باشد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد فاصله از منابع آلاینده صنعتی مثل پتروشیمی و پالایشگاه و شهرک های صنعتی از مهم ترین عواملی است که در آسیب پذیری تالاب شادگان نقش اساسی دارد و با توجه به اینکه بین تغییر اقلیم و انتشار گازهای گلخانه ای در منطقه مورد مطالعه ارتباط مستقیم وجود دارد، در مناطقی که صنایع وجود دارد، آسیب پذیری بیشتر است و در نتیجه تغییر اقلیم نیز رخ خواهد داد. در چنین شرایطی رصد و مدیریت پیامدهای و آسیب های تغییرات آب و هوایی میتواند تا حدودی این آسیب ها را کاهش داده و از نابودی کامل ظرفیت‌های تولید جلوگیری کند.

**کلید واژه:** تغییر اقلیم، آسیب پذیری اکولوژیکی، منابع آلوده کننده، تالاب شادگان.

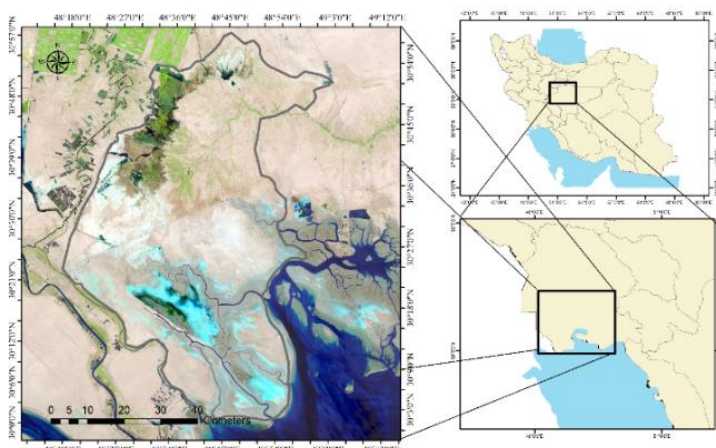
### ۱. مقدمه

رشد صنایع و کارخانه ها از آغاز انقلاب صنعتی و به تبع آن افزایش مصرف سوخت های فسیلی از یک سو و تخریب جنگل ها و تغییر کاربری اراضی کشاورزی از سوی دیگر باعث افزایش گازهای گلخانه ای مخصوصا گاز CO<sub>2</sub> در چند دهه اخیر شده، به گونه‌ای که غلظت این گاز از ۲۸۰ ppm به ۳۷۹ ppm در سه قرن اخیر افزایش یافته است. تحقیقات نشان می‌دهد که در صورت ادامه روند کنونی مصرف سوخته‌ای فسیلی، غلظت این گاز تا قبل از پایان قرن ۲۱ می‌تواند به بیش از ۶۰۰ ppm نیز برسد. فرایند تغییر اقلیم به ویژه تغییرات دما و بارش مهمترین بحث مطرح در قلمرو علوم محیطی می‌باشد. این پدیده به دلیل ابعاد علمی و کاربردی (اثرات محیطی و اقتصادی اجتماعی) آن از اهمیت فزاینده‌ای برخوردار است؛ چرا که سیستم‌های انسانی وابسته به عناصر اقلیمی مانند کشاورزی، صنایع و امثال آن بر مبنای ثبات و پایداری اقلیم طراحی شده و عمل می‌نمایند. تغییرات معنی دار دمای کره زمین با گرمایش جهانی به عنوان مهمترین نموده‌های تغییر اقلیم در قرن حاضر مورد توجه قرار گرفته و از آشکارترین مسائلی است که جهان امروز با آن مواجهه است. داده های هواشناسی و نتایج مدل‌های شبیه سازی تغییرات اقلیمی نشان می‌دهد که متوسط دمای اتمسفر در حال افزایش است که خود سبب کاهش مقدار بارش تابستانه و افزایش احتمال و شدت وقوع خشکسالی و امواج حرارتی به خصوص در نواحی خشک و نیمه خشک می‌گردد (Pata, 2023). از طرف دیگر انتشار گازهای گلخانه ای این اثرات را تشدید خواهد کرد. از این رو به رسمیت شناختن مدیریت منابع آب نقش قاطعی در حمایت از اقتصاد منطقه خواهد داشت و

تنوع زیستی را نیز تحت تاثیر قرار میدهد (Habibullah, 2022). تغییرات اقلیم و عوامل موثر بر آن باعث تغییر در مدت، شدت، فرم و زمان بارش در مناطق مختلف کره زمین می شود که این مسئله می تواند سبب خشکسالی، سیلاب و همچنین تغییر در حجم، زمان و مدت رواناب شود، که پیامد این اتفاق در عرصه مدیریت منابع آن تحولات و تغییراتی بسیاری را بوجود خواهد آورد در بیشتر بخشهای ایران دادهای هواشناسی و هیدرولوژی محدودی در مقیاس مکانی و زمانی وجود دارد. تغییر اقلیم به عنوان یکی از خطرهای جدی که توسعه پایدار را در ابعاد مختلف زیست محیطی، سلامت انسان، امنیت غذایی، فعالیتهای اقتصادی، منابع طبیعی و ساختارهای زیر بنایی تهدید می کند، مورد ارزیابی قرار گرفته است. تغییرات اقلیمی بر تنوع زیستی دارای آثاری همچون کاهش بارش ها و افزایش دما در اکثر مناطق کشور به ویژه در البرز و زاگرس، اکثر تالاب های کشور را با کاهش قابل ملاحظه آب روبه رو کرده است و زندگی حیوانات، پرندگان و گونه های گیاهی ساکن در این تالابها را با تهدید رو به رو خواهد کرد. نکته مهم دیگر خشک شده تالابها باعث ایجاد حوضه های بیابانی جدید و افزایش تولید گرد و غبار خواهد کرد. کم شدن شدید آب تالابهای خوزستان باعث تشدید زمانی و مکانی گرد و غبار های محلی شده است. در طی این سالها زنجیره زاد و ولد حیات وحش تغذیه کننده از جنگلها و مراتع کشور در معرض تهدید و انقراض قرار خواهد گرفت. افزایش دما کاهش زاد و ولد گونه های جانوری و پرندگان را موجب خواهد شد و مهاجرت پرندگان از کشور را افزایش خواهد داد. افزایش دما کاهش طول زمستان و بهار زودرس بر چرخه تولید مثل گیاهان و جانوران تاثیر خواهد داشت و خطر انقراض نسل های گیاهی و جانوری را افزایش می دهد (رهبانی-پور، ۱۴۰۰).

## ۲. روش تحقیق

تالاب شادگان در ۳۰ درجه و ۴۸ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۵۰ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۷ دقیقه عرض جنوبی و در انتهای غربی ایران و شمال غربی خلیج فارس به فاصله ۴۰ کیلومتری از شهرستان اهواز واقع گردیده است (شکل ۱). این تالاب در گذشته از طریق رودخانه های جراحی و کارون تغذیه می شده است و در عین حال به مقدار زیادی متأثر از دشت های سیلابی اطراف و همچنین آب خلیج فارس می باشد. اکوسیستم این تالاب به ۳ بخش مجزا تقسیم می شود که شامل: آب شیرین، شور و لب شور می باشد؛ بنابراین انواع چرخه های زیست محیطی در آن وجود دارد (alhashemi, 2010). این تالاب در اراضی مسطح و کم شیب دشت خوزستان و در دلتای رودخانه جراحی قرار دارد. در واقع این تالاب رابطی بین رودخانه جراحی در شمال و خلیج فارس در جنوب است.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه (تالاب شادگان)

روش تحقیق در این پژوهش از نوع روش توصیفی - تحلیلی است که در این زمینه از روش اسنادی و بررسی‌های کتابخانه‌ای، جستجوهای اینترنتی و بررسی‌های میدانی نیز بهره گرفته شده است. در این راستا نخست منطقه مورد نظر تعیین و بعد از تحقیقات و بررسی‌های میدانی پیرامون تغییرات بوجود آمده در منطقه تالاب شادگان و انطباق اثرات تغییر اقلیم با شرایط تالاب شادگان در مناطق آسیب پذیر آن در چند دهه اخیر بررسی شده است. جهت بررسی فاکتورهای اقلیمی در منطقه شادگان و به دلیل عدم وجود آمار و اطلاعات کافی در این منطقه، از ۳ ایستگاه سینوپتیک اهواز، آبادان و بندر ماهشهر استفاده گردید. منحنی تغییرات دما و بارش برای سال‌های ۲۰۱۴-۱۹۹۰ ترسیم و روند آن‌ها طی این دوره مورد بررسی قرار گرفت. در ادامه به بررسی عوامل اکولوژیکی و رتبه بندی آنها پرداختیم که با استفاده از ماتریس آثار متقابل، به منظور تحلیل سیستم ادراکی محیط زیست تشکیل شد. بر اساس این روش نخست یک ماتریس از عوامل اکولوژیکی موثر بر منطقه و البته در دسترس تهیه می‌شود، به طوری که در محل‌هایی که عاملی اکولوژیکی در عامل دیگر اثر دارد، عدد یک و در غیر این صورت عدد صفر درج می‌شود. در گام بعدی جمع ردیف‌ها و ستون‌ها محاسبه و درجه‌ی اهمیت عوامل اکولوژیکی به لحاظ میزان تأثیر در دیگر عوامل اکولوژیکی با پیروی از فرمول (۱) محاسبه می‌شود؛ که  $S_{ij}$  عبارت از درجه‌ی اهمیت عامل اکولوژیکی است که در واقع یک عدد بدون بعد است  $X_i$  تعداد یک‌ها در ردیف  $i$  و  $X_j$  تعداد یک‌ها در ستون  $j$  است.

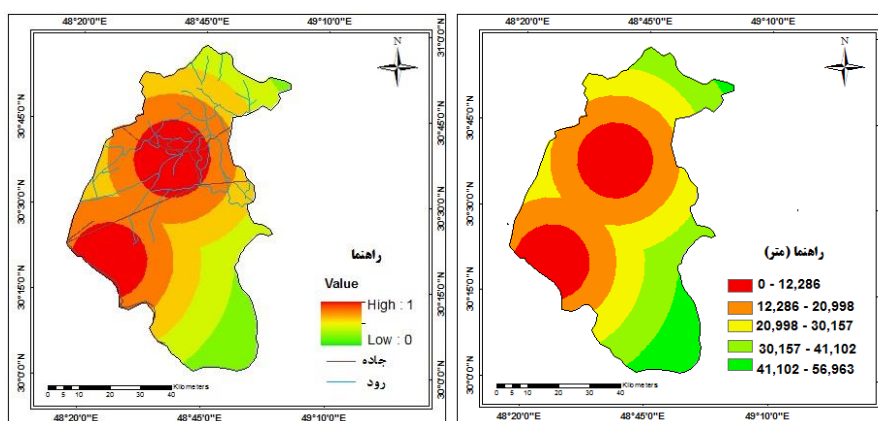
$$S_{ij} = \sum_1^n (X_j - X_i) \quad (1)$$

سپس، از طریق مقایسه‌ی درجه‌ی اهمیت عوامل اکولوژیکی با هم، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی لایه‌های عوامل اکولوژیکی برای تعیین ارجحیت لایه‌ها نسبت به هم اجرا خواهد شد. در حقیقت با استفاده از ماتریس آثار متقابل، فرایند امتیازدهی در فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی به صورتی ملموس و قابل درک درآمد. لایه‌های اکولوژیک مورد استفاده در این پژوهش به این شرح می‌باشد: لایه ارتفاع، شیب، تیپ و تراکم پوشش گیاهی، زمین‌شناسی و ... هر یک در ۵ طبقه تقسیم بندی شدند. در طبقه ۱ آسیب پذیری حداکثر و هر چه به طبقه ۵ نزدیک می‌شود آسیب پذیری در هر لایه کاهش می‌یابد تا در طبقه ۵ که به آسیب پذیری خیلی کم می‌رسد. در نهایت همه لایه‌ها با در نظر گرفتن وزن هر یک روی هم گذاری شده و نقشه نهایی آسیب پذیری با استفاده از روش AHP به دست خواهد آمد که آن هم نیز دارای ۵ طبقه به آسیب پذیری خیلی زیاد (۵)، آسیب پذیری زیاد (۴)، آسیب پذیری متوسط (۳)، آسیب پذیری کم (۲) و آسیب پذیری خیلی کم طبقه بندی می‌شود. لایه‌های طبقه بندی شده به صورت رستری و با وضوح پیکسلی ۳۰ متر در نرم افزار ArcGIS، همان گونه که ذکر شد، با استفاده از روش هم گذاری موزون با یکدیگر ترکیب شد و در نهایت نقشه طیف آسیب پذیری بوم شناختی به دست آمد. برای مدیریت بهتر سرزمین لازم شد که طیف مذکور طبقه بندی و در ادامه منطقه مزبور پهنه بندی شود. بدین منظور منطقه مذکور به ۴ طبقه مقاوم، نیمه حساس، حساس و آسیب پذیر طبقه بندی شد. وزن‌های به دست آمده در محیط نرم افزار Arc GIS به لایه و کلاس‌های مربوطه اعمال گردید و سپس از طریق ابزار Raster Calculator با اعمال رابطه (۱) اقدام به تلفیق لایه‌های موثر شناسایی شده گردید. خروجی این ابزار لایه رستر جهت نشان دادن منطقه‌ای می‌باشد که بیشتر در وضعیت آسیب قرار گرفته است.

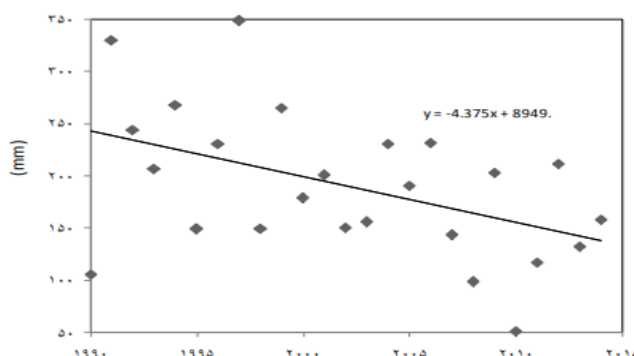
AHP=0.02\* زمین شناسی\*0.05+ تیپ پوشش گیاهی\*0.0901+ تراکم پوشش گیاهی\*0.15+ کاربری اراضی  
0.16\* فاصله تا منابع الوده\*0.07+ فاصله تا رودخانه\*0.03+ فاصله تا جاده\*0.22+ فاصله تا مناطق کشاورزی\*  
+0.04\* تراکم جمعیت\* 0.03 خطوط انتقال نیرو\*0.06 + شدت فرسایش\*0.08 + عمق

### ۳. نتایج

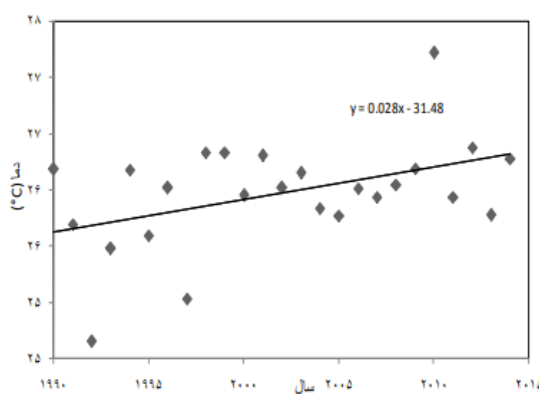
تغییر اقلیم در اکوسیستم های آبی بحث گسترده و پیچیده ای است و با توجه به اینکه با تغییر اقلیم تعادل و پویایی تالاب دچار اختلال خواهد شد، اکوسیستم تالاب توانایی خود تنظیمی خود را از دست خواهد داد و تالاب از شکل اصلی خود خارج شده و علاوه بر کم آب شدن رو به خشک شدن می روند. فعالیتهای توسعه ای و منابع آلوده کننده ناشی از آن اکوسیستم تالاب را تحت تاثیر قرار داده و آسیب های اکولوژیکی به این منطقه وارد کرده است. آسیب های وارد آمده تبعاتی همچون تغییر اقلیم و از بین بردن تعادل تالاب را در پی خواهند داشت. پدیده خشکسالی و تغییرات اقلیم، برداشت آب در بالادست (طرح توسعه آبی)، احداث سد در رده بحرانی و آلودگی نفتی، پساب های صنعتی و تردد لنج، شناور و قایق ها در رده غیر قابل تحمل برای تالاب قرار دارند؛ بنابراین بدون تردید شناخت درست و دقیق عوامل تهدید کننده تالاب ها بر اساس اهمیت و میزان تاثیر گذاری آنها می تواند زمینه را برای جلوگیری و مقابله اصولی تر با این عوامل و نیز تهیه و اجرای دقیق طرح های حفاظت از تالاب ها و مدیریت زیست محیطی آنها فراهم آورد. پس از بررسی و استخراج روند تغییرات مساحت آب تالاب با استفاده از روش ها و تکنیک های سنجش از دوری مناسب، شناسایی عامل های مناسب مؤثر بر تغییرات مساحت آب تالاب انجام گرفت (شکل های ۲، ۳ و ۴). غیر از دما سه عامل که ناشی از فعالیت های انسانی است، بیشترین اهمیت را داشته اند. همچنین سطح زیر کشت به دلیل توسعه طرح های بزرگ آبیاری، استفاده از منابع آب رودخانه جراحی که منبع ۹۰ درصدی ورودی آب به تالاب است و بندها و سد های متعدد در بالادست تالاب با ممانعت از رسیدن بارش های سیلابی و رواناب های فصلی و زهاب نیشکر به عنوان آب ورودی به تالاب. به منظور مدیریت تالاب کاهش فعالیت های انسانی و بهره برداری از منابع آب به منظور تأمین حقایق طبیعی تالاب باید مد نظر قرار گیرد تا تالاب بتواند به عنوان یک اکوسیستم زنده ادامه حیات دهد. شوری خاک نیز ارتباط زیادی با شرایط اقلیمی منطقه داشته و در نتیجه تغییرات بارش و درجه حرارت تاثیر فراوانی بر اکوسیستم تالاب داشته اند. روند تغییرات دما و بارش از سال ۱۹۹۰ تا سال های اخیر نشان می دهد که میزان بارش و درجه حرارت در طی این دوره میزان بارش روند کاهشی و درجه حرارت روند افزایشی داشته است (امینی و توکلی، ۱۳۹۶).



شکل ۲- نقشه طبقه بندی شده فاصله از منابع آلوده کننده و نقشه فازی شده فاصله از منابع آلوده کننده به تالاب شادگان



شکل ۳- روند تغییرات متوسط میزان بارش سالانه در منطقه



شکل ۴ - روند تغییرات متوسط درجه حرارت سالانه در منطقه

جدول ۱- روند تغییرات کاربری اراضی در سال‌های ۱۹۹۰، ۲۰۰۶ و ۲۰۱۵

روند تغییرات کاربری اراضی						
مساحت ۲۰۱۵		مساحت ۲۰۰۶		مساحت ۱۹۹۰		نوع کاربری اراضی
%	Km <sup>۲</sup>	%	Km <sup>۲</sup>	%	Km <sup>۲</sup>	
۳۱/۷۷	۱۶۲/۴۸	۳۸/۱۹	۲۰۱/۶۵	۴۵/۱۴	۲۳۸/۳۲	اراضی کشاورزی
۶۶/۱۹	۳۴۹/۴۸	۴۸/۵۳	۲۵۶/۲۴	۴۴/۷۵	۲۳۶/۳	اراضی غیر کشاورزی
۳	۱۶/۱۹	۱۳/۳	۷۰/۲۶	۱۰/۱۱	۵۳/۴	منابع آب سطحی

#### ۴. نتیجه گیری

با توجه به تحقیقات انجام شده در محدوده مورد مطالعه، به طور کلی دما رو به افزایش است و بارش نیز با وجود تغییر پذیری زمانی و مکانی زیاد کاهش می‌یابد. مهمترین اثر پدیده تغییر اقلیم افزایش فرین ها بوده است؛ به این صورت که یا بازه زمانی و مکانی الگوهای آب و هوایی تغییر کرده یا رخدادهای آنها بیشتر و کمتر از میانگین بوده است. اما پدیده های حدی مانند خشکسالی بیش از سایر پدیده ها تحت تاثیر تغییر اقلیم قرار می‌گیرند؛ همچنین وقوع پدیده گرد و غبار و افزایش بازه زمانی و مکانی آن در کشور از پیامدهای مهم تغییر اقلیم و اثر آن در ایجاد خشک سالی هاست؛ هر چند در بعضی مطالعات نشان داده شده است که در برخی مناطق بارش افزایش می‌یابد؛ اما افزایش دما موجی افزایش

تبخیر و تعرق شده و همچنان با کمبود منابع آبی در آینده مواجه خواهیم بود. این تغییرات بر منابع آب شیرین، تنوع زیستی جهان، کاهش مقدار جنگلها و مراتع و حتی بر تولیدات محصولات زراعی، باغی و گلخانه ای، دامداری اثرات شگرفی خواهد گذاشت. این تغییرات در تالاب شادگان به دلیل داشتن محیط زیست آسیب پذیر، اثرات سوء بیشتری خواهد داشت. همچنین کاهش منابع آب سطحی و زیر زمینی، افزایش جمعیت و گسترش شهرنشینی نیز سبب به هم خوردن تعادل اکوسیستم شده و زندگی بسیاری از گونه های جانوری و گیاهی در معرض تهدید خواهد بود. بدین ترتیب طی سالهای آینده تغییرات اقلیمی منابع تولید در بخش کشاورزی و محیط زیست را با آسیب های گسترده و قابل توجهی روبه رو خواهد کرد و کاهش ظرفیت های تولید در این بخش و بحران منابع آب و خاک و محیط زیستی کشور که در سالهای اخیر روند فزاینده ای یافته اند، را تشدید خواهد نمود. در چنین شرایطی رصد و مدیریت پیامدهای و آسیب های تغییرات آب و هوایی میتواند تا حدودی این آسیب ها را کاهش داده و از نابودی کامل ظرفیتهای تولید جلوگیری کند.

## ۵. منابع

۱. بهروش، م. و خلیلی پور، ا.، ۱۳۹۹. مدل سازی مطلوبیت زیستگاه گلاریول بال سرخ در تالاب بین المللی شادگان. مجله علمی پژوهشی اکوبیولوژی تالاب، ۱۲(۱): ۵-۱۶.
۲. خطیبی، ع.، دانه کار، ا. و پورابراهیم، ش.، ۱۳۹۶. کاربرد مدل تلفیقی DPSIR و چهارچوب مدیریت یکپارچه اتصال تالاب- معیشت به خدمات تالاب با هدف بهبود استفاده خردمندان، منطقه مورد مطالعه: تالاب شادگان. چهارمین کنفرانس بین المللی برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست، تهران، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران، ۲۰-۱.
۳. رافعی، ا.، ۱۴۰۰. ارائه راهکارهای ارتقا شرایط محیط زیستی تالاب شادگان با هدف خروج از فهرست مونتره با کاربرد برنامه ریزی خطی/غیرخطی. پایان نامه کارشناسی ارشد. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.
۴. روزبهانی، م.، چوبکار، ن.، رضایی منش، م. و کاکولکی، ش.، ۱۳۹۷. احیای تالاب شادگان از منظر توسعه آبی پرووری و مهار ریزگردها با زهاب صنعت نیشکر. بهره برداری و پرورش آبزیان، ۷(۴): ۲۹-۴۰.
۵. میرزایی، ع.، آزر، ح. و لیانی، ق.، ۱۳۹۷. اولویت بندی عوامل تأثیرگذار بر پایداری اکوسیستم تالاب شادگان. اکوبیولوژی تالاب، ۱۰(۳۸): ۶۹-۸۰.
6. Asghari Poudeh, Z., Ghadirian Baharanchi, O., Nematollahi, S., Fakheran, S. and Pourmanafi, S., 2019. Monitoring and prediction of land use/cover changes in Shadegan international Wetland, Iran. *Iranian Journal of Applied Ecology*. 8(3), 63-76.
7. Behzadi karimi, H. and Mizafari, G.H.A., 2017. Estimation of groundwater levels in Bayza plain using geostatistical methods. *Journal of Geography and Environmental Studies*. 6(21), 145-163.
8. Dashti, S.S., Sabzghabai, G.h.R., Jafarzadeh, K. and Bazmara Baleshti, M., 2018. Evaluation of Trends in Mesopotamian Coastal Wetland with Land Use Approach. *Journal of Wetland Ecobiology*. 10(4), 20-5.
9. Deng, H. and Chen, Y., 2017. Influences of recent climate change and human activities on water storage variations in Central Asia. *Journal of Hydrology*. 544, 46-57.
10. Ebrahimikhusfi, Z., Khosroshahi, M., Naeimi, M. and Zandifar, S., 2019. Evaluating and monitoring of moisture variations in Meyghan wetland using the remote sensing technique and the relation to the meteorological drought indices. *Journal of RS and GIS for Natural Resources*. 10(2), 1-14.
11. Ebrahimikhusfi, Z., Vali, A., Khosroshahi, M. and Ghazavi, R., 2017. Investigation of the role of bed dried Gavkhooni wetland on the production of the internal dust using remote sensing and dust storms (Case study: Isfahan province). 24(1), 152-164.
12. Ugur Korkut Pata<sup>a</sup>, Mehmet Akif Destek, Muge Manga, Orhan Cengiz. 2023. Militarization of NATO countries sparks climate change? Investigating the moderating role of technological progress and financial development.



## بررسی تغییرات فراوانی و الگوی پراکنش زمانی و مکانی پاروپای پلانکتونی گونه *A. pacifica* در رودخانه بین المللی اروندرود

ساناز خواجهی<sup>۱\*</sup>، مهسا حقی<sup>۲</sup>، محمد ذاکری<sup>۳</sup>

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.  
۲- دانشیار، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.  
۳- استاد، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.  
ایمیل: Sana.busywoman@gmail.com

### چکیده

با توجه به تغییرات اقلیمی و زیست محیطی فراوان صورت گرفته در اکوسیستم آبی اروندرود بدلیل مداخلات انسانی و اهمیت عمده زئوپلانکتون های این رودخانه به عنوان منبع تغذیه ماهیان و غذای زنده در صنایع شیلاتی، این تحقیق با هدف بررسی میزان تغییرات فراوانی و الگوهای پراکنش زمانی و مکانی گونه *A. pacifica* که یکی از گونه های پاروپای شاخص در رودخانه بین المللی اروندرود و از گونه های مهم شیلاتی جنس *Acartia* در پرورش لارو ماهیان می باشد، صورت پذیرفت. نمونه برداری در طی ماه های آذر ۹۶ تا آبان ۹۷ در ۸ ایستگاه و شناسایی گونه مورد نظر توسط کلیدهای شناسایی معتبر انجام شد. میانگین کل پاروپایان در طی ماه های نمونه برداری  $0.189 \pm 0.117$  فرد در مترمکعب بود. حداکثر فراوانی گونه *A. pacifica* در ماه های تیر و مهر و حداقل آن در اسفند بود. از نظر پراکنش ایستگاهی نیز حداکثر فراوانی در ایستگاه ۵ با آبی لب شور و در مرحله بعد در ایستگاه ۱ با آب شیرین مشاهده گردید. نتایج ارتباط مستقیمی میان افزایش دمای آب و شوری با افزایش حضور این پاروپا را نشان داد.

**کلید واژه:** اروندرود، الگوهای پراکنش زمانی و مکانی، تغییرات فراوانی، گونه *A. pacifica*

### ۱- مقدمه

اروند رود از تلاقی رودهای فرات- دجله و کارون تشکیل شده است و منبع اصلی آب شیرین به شمال خلیج فارس است. این رود از دو مجتمع صنعتی بزرگ، بندر بصره عراق و بندر آبادان ایران، قبل از تخلیه به خلیج فارس می گذرد و نقش مهمی در تعادل زیستی، اکولوژیکی، توسعه اجتماعی، اقتصادی و پیشرفت صنایع منطقه دارد (۱). آبهای اروندرود دارای تغییرات دمای فصلی وسیعی است که بین ۱۰ درجه سانتیگراد در زمستان و ۳۰ درجه سانتیگراد در تابستان متغیر است (۶). شوری اروندرود علیا کمتر از ۲ ppt است، اما در شرایط حجم کم آب رودخانه می تواند به ۶-۷ppt برسد؛ اگرچه گزارش های اخیر حاکی از افزایش شوری آب های آن به دلیل فعالیت های آبیاری و زراعت است. در قسمت های پایین دست رودخانه، به دلیل نفوذ آب های دریایی، شوری بیشتری مشاهده می شود. میانگین سالانه شوری آب های سطحی در خور از حدود ۵ppt در نزدیکی دهانه رودخانه (۱۲) تا  $30 < ppt$  در آب های آزاد شمال خلیج فارس متغیر است (۲ و ۳).

تغییرات اقلیمی مشاهده شده در شرایط محیطی اروندرود نظیر افزایش تخلیه آلاینده ها به رودخانه (عامل تغییر قابل توجه فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب)، کاهش سطح آب رودخانه (عامل تغییر قابل توجه در شوری آب) و افزایش بهره برداری از رودخانه برای مصارف صنعتی و کشاورزی در نهایت منجر به تغییر ساختار جمعیت و تنوع گونه ای و پراکنش موجودات پلاژیک و کفزی می شوند. در چرخه پلاژیک زئوپلانکتون ها به عنوان حلقه حد واسطه زنجیره غذایی بین فیتوپلانکتون ها و سطوح غذایی بالاتر بوده و عامل کلیدی بر تولید ماهی خواهند بود (۹ و ۱۴). زئوپلانکتون ها بدلیل قابلیت صافی خواری در تصفیه ستون آب و افزایش کیفیت آب نقش بسزایی دارند (۱۶). در محیط آبی و در میان



زئوپلانکتون ها، پاروپایان به عنوان رابط های تغذیه ای در اکوسیستم های دریایی عمل کرده و تولیدکنندگان اولیه و مصرف کنندگان ثانویه را به هم متصل می کنند (۵ و ۸). آنها نقش مهمی در شبکه های غذایی دریایی پلاژیک به ویژه زئوپلانکتون های ژلاتینی عروس دریایی دارند (۲۸). گونه های پاروپایان به عنوان حامل غذایی متحرک برای لاروهای دریایی و پست لاروها و یکی از مغذی ترین و بهترین غذاهای زنده مورد استفاده در تخم ریزی های دریایی به شمار می روند (۵، ۱۳، ۲۲). از طرفی به دلیل الگوهای شنای زیگزاگ که برای لاروها جذاب است، رفتار شکار مناسب را در لارو ماهیان ایجاد می کنند (۱۵).

با توجه به اهمیت عمده زئوپلانکتون های رودخانه اروندرود به عنوان منبع تغذیه ماهیان، انتقال انرژی در زنجیره غذایی اکوسیستم های آبی (۲۱ و ۲۸)، تغییرات زیست محیطی فراوان صورت گرفته در محیط این اکوسیستم آبی بدلیل مداخلات انسانی، تغییرات اقلیمی و اهمیت این زئوپلانکتون بعنوان غذای زنده در صنایع شیلاتی و پرورش ماهی، این تحقیق با هدف بررسی تغییرات فراوانی و پراکنش زمانی و مکانی گونه *A. pacifica* از جنس *Acartia* که یکی از گونه های شاخص (۳) در رودخانه بین المللی اروندرود می باشد، بدلیل اثرگذاری مستقیم بر ذخائر و منابع شیلاتی بسیار حائز اهمیت است (۲۴).

## ۲- مواد و روش ها

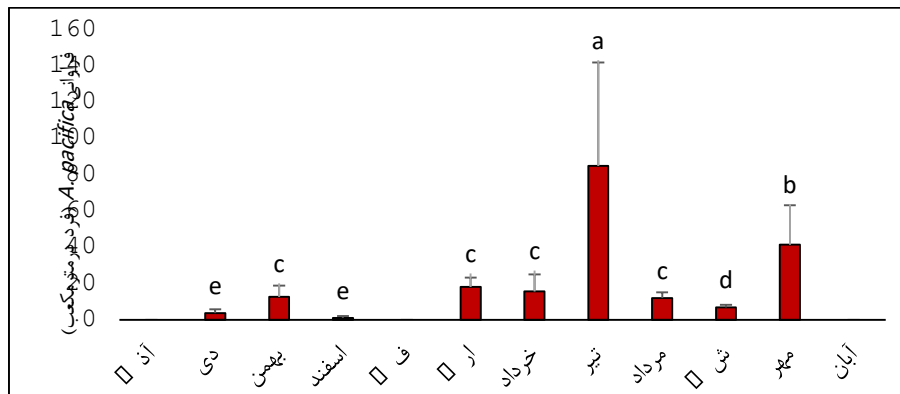
نمونه برداری با سه بار تکرار در طول رودخانه اروندرود، با سنجش فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب از قبیل شوری و دما در ۸ ایستگاه با استفاده از تور پلانکتون گیری و نمونه برداری بوسیله کشش مورب تور پلانکتون گیری با زاویه ۴۵ درجه به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه و با حداقل سرعت قایق از کف به سطح صورت پذیرفت. نمونه های جمع آوری شده، پس از انتقال به ظروف پلی اتیلن یک لیتری، با فرمالین بافری ۴٪ و توسط آب رودخانه به حجم یک لیتر رسانده شد (۳۰). تهیه سه زیر تکرار از نمونه ها، مشاهده و شمارش نمونه های بالغ با استفاده از میکروسکوپ فاز معکوس و عکس برداری با دوربین دیجیتالی و اندازه گیری طول پاروپای مورد نظر با میکرومتر چشمی، مراحل بعدی تحقیق بود.

شناسایی گونه پاروپای مورد نظر با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر (۷، ۱۱، ۳۱، ۳۲)، مقالات و مکاتبات شخصی نگارنده با دکتر Conway از مرکز Marine biological association of united kingdom انجام شد.

جهت سنجش تفاوت تراکم پاروپایان و فاکتورهای محیطی در ایستگاه ها و در فصول مختلف، در ابتدا نرمال بودن داده ها از طریق آزمون Shapiro-Wilk بررسی گردید. سپس جهت سنجش تفاوت تراکم پاروپایان و فاکتورهای محیطی بین فصل ها و ایستگاه های مختلف از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) استفاده شد. در صورت وجود اختلاف معنی دار بین داده ها از پس آزمون توکی استفاده گردید. برای این منظور از برنامه SPSS نسخه ۱۶/۵ استفاده شد و برای رسم نمودارها از برنامه ی Excell استفاده گردید.

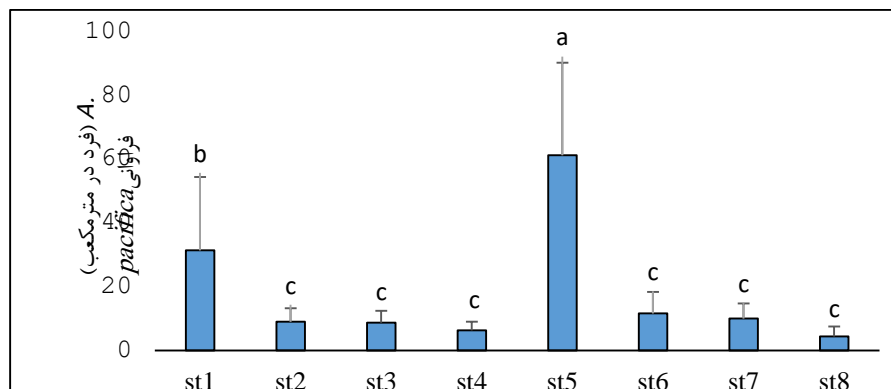
## ۳- نتایج

در مطالعه حاضر، ۶۱٪ از مجموع پاروپایان شناسایی شده با استفاده از کلید شناسایی، متعلق به گونه *A. pacifica* بود. اختلاف مشاهده شده در میانگین فراوانی گونه *A. pacifica* در طی ماه های نمونه برداری معنی دار بود ( $P < 0/05$ ). حداکثر فراوانی جنس *A. pacifica* در ماه تیر با میانگین فراوانی  $84/81 \pm 8/91$  فرد در متر مکعب و حداقل فراوانی متعلق به ماه اسفند با میانگین فراوانی  $1/08 \pm 0/30$  فرد در متر مکعب بوده و در ماه های آبان و فروردین، این گونه مشاهده نشد (شکل ۱). در مقایسه ایستگاهی نیز اختلاف برای این گونه معنی دار بود ( $P < 0/05$ ).



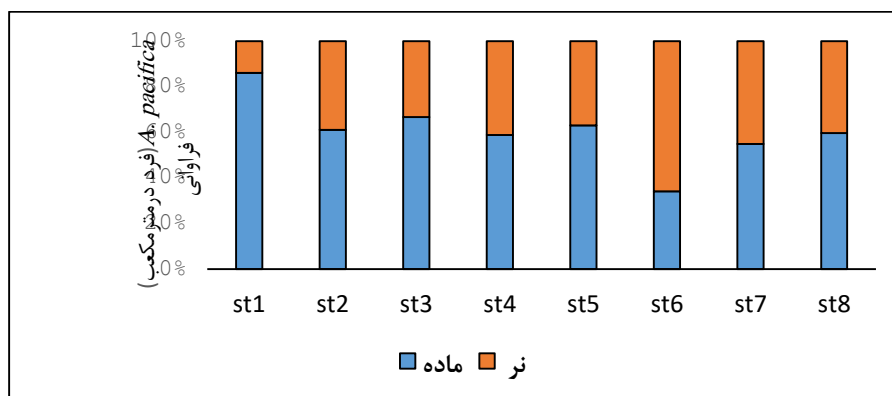
شکل ۱) میانگین فراوانی گونه *A. pacifica* در طی ماه‌های نمونه‌برداری (حروف غیرهمسان نشان‌دهنده تفاوت معنی دار است)

حداکثر فراوانی در ایستگاه ۵ با میانگین فراوانی  $61/21 \pm 7/48$  فرد در متر مکعب شمارش شد در حالی که کمترین مقدار فراوانی مشاهده شده مربوط به ایستگاه ۸ با میانگین فراوانی  $4/45 \pm 1/02$  فرد در متر مکعب بود. ایستگاه ۱ از نظر فراوانی این گونه در رتبه دو قرار دارد (شکل ۲).



شکل ۲) مقایسه میانگین فراوانی گونه *A. pacifica* در ایستگاه‌های نمونه‌برداری (حروف غیرهمسان نشان‌دهنده تفاوت معنی دار است)

نسبت تعداد نرها به ماده‌ها ۰/۵۹ بود که نشان‌دهنده دو برابر بودن تقریبی تعداد ماده‌ها نسبت به نرها است. حداکثر حضور نرها در ایستگاه ۵ با میانگین فراوانی  $71/05 \pm 5/88$  فرد در متر مکعب و ماده‌ها نیز در ایستگاه ۵ با میانگین فراوانی  $121/34 \pm 9/42$  فرد در متر مکعب مشاهده شد که اختلاف معنی دار بود (شکل ۳). حداقل حضور نرها در ایستگاه ۳ با میانگین فراوانی  $10/72 \pm 1/33$  فرد در متر مکعب و برای ماده‌ها نیز در ایستگاه ۴ با میانگین فراوانی  $16/51 \pm 3/18$  فرد در متر مکعب مشاهده شد.



شکل ۳) پراکنش جنس نر و ماده *A. pacifica* در ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری (حروف غیرهمسان نشان‌دهنده تفاوت معنی دار است)

#### ۴- بحث و نتیجه گیری

پاروپایان به عنوان فراوان‌ترین موجودات چند سلولی در جهان در نظر گرفته می‌شوند. آن‌ها منبع غذایی مهمی برای گونه‌های متعدد در سطوح تغذیه‌ای بالاتر، هم در آب شیرین و هم در آب شور هستند (۱۹). گونه *A. pacifica* از جمله پاروپایان مصبی گیاهخوار است که آب‌های لب‌شور را ترجیح می‌دهد (۱۰). در این تحقیق نیز حداکثر پراکنش ایستگاهی را در ایستگاه مصبی ۵ که ایستگاهی لب‌شور بود و در مرحله بعد در ایستگاه ۱ که آب شیرین بود نشان داد. در ایستگاه ۱، شوری آب از ماه دی تا اردیبهشت، زیر ۱۰ ppt بود ولی در ماه‌های گرم سال، کاملاً افزایش می‌یافت. حضور غالب گونه *A. pacifica* از خانواده کلانوتیدهای *Acartia* در میان سایر پاروپایان پلانکتونیک در سواحل خلیج فارس (۲) و در طی ماه‌های گرم سال در ارون رود (۳) گزارش شده است. دما عامل محیطی موثری در افزایش فراوانی پاروپایان در فصل تابستان است. بطور کلی افزایش گرما در تابستان باعث افزایش میزان فتوسنتز و تولید فیتوپلانکتون‌ها می‌شود که منجر به افزایش تنوع و تراکم موجودات گیاه خوار از جمله زئوپلانکتون‌ها می‌شود (۱۷). شیامی زاده و همکاران (۱۳۹۷) در مطالعه پاروپایان ارون‌رود، حداکثر فراوانی را در فصل تابستان و حداقل را در فصل زمستان به دست آوردند که موید مطالعه حاضر است. چندین مطالعه دیگر نیز حضور بیشتر پاروپایان در فصول گرم را تایید می‌کند (۲، ۳، ۴، ۸، ۲۹). دما یکی از فاکتورهای کلیدی غیر زیستی است که در تنظیم رشد و تولیدمثل پاروپایان در سیستم‌های دریایی، نقش بسزایی را ایفا می‌کند (۲۵ و ۲۶). تولید تخم و میزان شکوفایی تخم‌ها و به طور کلی افزایش تراکم پاروپایان به‌طور معمول در دماهای پایین، کمتر است و با افزایش دما تا حد آستانه تحمل، این میزان بالا می‌رود که این مطلب، با نتایج آزمایشاتی که Castro-longoria در سال ۲۰۰۳ بر روی میزان تولید تخم و شکوفایی گونه‌هایی از جنس *Acartia* انجام داد مطابقت دارد. به طور کلی، میزان تراکم و تولیدات گروه‌های مختلف زئوپلانکتونی به فاکتورهای زیستی و غیر زیستی از جمله دما، شوری و مواد غذایی بستگی دارد. در آب‌های خلیج فارس، با افزایش درجه حرارت آب در هنگام تابستان و پایداری میزان شوری، فراوانی و تولیدات فیتوپلانکتون‌ها بالا می‌رود و از آنجا که اکثر پاروپایان، به ویژه افراد خانواده *Acartidae*، گیاه‌خوارند (۲۳ و ۲۷)، در محیط افزایش می‌یابند که این مساله با نتایج انجام شده در آب‌های خوزستان توسط Sabz alizade و همکاران (۲۰۱۰) و پیغان و همکاران (۱۳۹۲) مطابقت دارد (۲ و ۲۰).

با توجه به اهمیت پاروپایان در زنجیره غذایی آبزیان و مراحل تکاملی پاروپایان در اعماق مختلف، برای اطلاع بهتر از اکولوژی و پراکنش این پاروپایان ضروری است که بررسی‌های مقایسه‌ای در اعماق مختلف، به صورت منظم و دوره‌ای انجام گردد.



## ۵- منابع

الف) مجلات علمی فارسی و خارجی

- (۱) پارسا پور، ر. ۱۳۹۶، جغرافیایی ارونرد رود، کانون پژوهش های دریای پارس، مرکز مطالعات خلیج فارس.
- (۲) پیغان، س.، سواری، ا.، سخایی، ن.، دوست شناس، ب.، دهقان مدیسه، س. ۱۳۹۲. بررسی خصوصیات ریخت شناسی و فراوانی گونه های خانواده (Acartidae (Copepoda: Calanoida در آبهای بندر هندیجان (شمال غرب خلیج فارس). نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران. دوره ۶۶، شماره ۴. ۴۱۳-۴۲۲.
- (۳) شیامی زاده، م.، سخایی، ن.، دوست شناس، ب.، سواری، ا.، نبوی، س.م.ب. ۱۳۹۸. مطالعه اجتماعات سخت پوستان پلانکتونیک (پاروپایان، کلادوسرا) مصب رودخانه ارونرد با استفاده از میکروسکوپ الکترونی SEM. مجله علوم و فنون دریایی. دوره ۸، شماره ۳. ۱-۱۳.
- (4) Abdel-aziz, N.E., Ghobashi, A.E., Dorgham, M. M. and El-tohami, W. S., 2007. Qualitative and Quantitative study of copepods in Damitia Horbor, Egypt. Egyptian journal of aquatic research. 33(1): 144-162.
- (5) Abo-Taleb, H.; Ashour, M.; El-Shafei, A.; Alataway, A.; Maaty, M.M. Biodiversity of Calanoida Copepoda in Different Habitats of the North-Western Red Sea (Hurghada Shelf). Water 2020, 12, 656.
- (6) Adrian, R. 2003. Calanoid-cyclopoid interactions: Evidence from an 11-year field study in a eutrophic lake, Freshwater Biology 38(2):315 – 325.
- (7) Ali, M., Al-yamani F. and Khalaf, T.A., 2009. Observathion of Acartia (Acartiella) *faensis* (Copepoda, Calanoida, Acartidae) near Bubiyan Island in te north of Kuwait. Crustaceana. 82 (8): 1073-1077.
- (8) Ashour, M. Current and future perspectives of microalgae-aquaculture in Egypt, case study: SIMAF-prototype-project. Egypt. J. Anim. Prod. 2020, 57, 163–170.
- (9) Biktashev, V. N., Brindly, J. and Horwood, J. W. 2003. Phytoplankton blooms and fish recruitment rate, J Plankton Res, 25: 21-33.
- (10) Chen, M., Kim, D., Liu, H., & Kang, C. K. (2018). Variability in copepod trophic levels and feeding selectivity based on stable isotope analysis in Gwangyang Bay of the southern coast of the Korean Peninsula. Biogeosciences, 15(7), 2055-2073.
- (11) Conway, D.V.P., 2005. Island – coastal and oceanic epiplagic zooplankton biodiversity in the southern Indian ocean, Indian Journal of Marine Sciences 34, 50-56.
- (12) Durbin, A.G. and Durbin, E.G., 1981. Standing stock and estimated production rates of phytoplankton and zooplankton in Narragansett Bay, Rhode Island. Estuaries, 4: 24-41.
- (13) El-Gamal, M.M.; Othman, S.I.; Abdel-Rahim, M.M.; Mansour, A.T.; Alsaqufi, A.S.; El Atafy, M.M.; Mona, M.H.; Allam, A.A. Palaemon and artemia supplemented diet enhances sea bass, *Dicentrarchus labrax*, broodstock reproductive performance and egg quality. Aquac. Rep. 2020, 16, 100290.
- (14) Gowen, N., O'Donovan, M., Casey, I., Rath, M., Delaby, L. and Stakelom, G., 2003. The effect of grass cultivars differing in heading date and ploidy on the performance and dry matter intake of spring calving dairy cows at pasture. Animal Research, 52 (4): 321-336.
- (15) Hassan, B. W. 2017. Contribution to the Themed Section: Advances Using Copepods in Aquaculture, J. Plankton Res, 39(6): 972–974.
- (16) Kovalev, V. A., Petrou, M and Bondar, Y. S. 1999. Textureanisotropy 3D images. IEEE Transactions on Image Processing, 8: 346-360.
- (17) Madhu, N.V., Jyothibabu, R., Balachandran, K.K., Honey, U.K., Martin, G.D. Vijay, J.C., Shiyas, C.A., Gupta, G.V.M. and Achuthankutty, C.T., 2007. Monsonal impact on planktonic standing stok and abundance in a tropical estuary (Chochin backwater- India). Estuarine, coastal and shelf science, 73: 54-64.



- (18) Michel, H.B. and Herring, D.C., 1984. Diversity and Abundance of copepoda in the North Western Persian Gulf. *Crustaceana* 7, 326-335.
- (19) Rong, R. L., Gagnat, M. R., Attramadal, Y., & Vadstein, O. (2022). Microbial water quality of the copepod *Acartia tonsa* in cultures for use as live feed. *Aquaculture*, 738439.
- (20) Sabz Alizadeh, S., Esmaili, F., Nilsaz, M., Ebrahimi, M., Sanjani, S., Mazreavi, M. and Kiyan ersi, F., 2010. Continued study of Persian Gulf hydrology and hydrobiology in Khuzestan Province water. Iranian Fisheries Organization-Ahwaz. pp. 56 – 61.
- (21) Severini, M.D.F., Botte, S.E., Hoffmeyer, M.S., Marcovecchio, J.E. 2009. Spatial and temporal distribution of cadmium and copper in water and zooplankton in the Bahia Blanca estuary, Argentina. *Estuar. Coast. Shelf. Sci.* 85: 1-10.
- (22) Sharawy, Z.Z.; Ashour, M.; Abbas, E.; Ashry, O.; Helal, M.; Nazmi, H.; Kelany, M.; Kamel, A.; Hassaan, M.; Rossi Jr, W. 2020. Effects of dietary marine microalgae, *Tetraselmis suecica*, on production, gene expression, protein markers and bacterial count of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquac. Res.* 51, 2216–2228.
- (23) Smith, J.K., Lonsdale, D.J., Gobler, C.J. and Caron, D.A., 2008. Feeding behavior and development of *Acartia tonsa* nauplii on the brown tide alga *Aureococcus anophagefferens*. *Journal of Plankton Research* 30, 937-950.
- (24) Souissi, S., Yahia, M.N.D., Yahia-Kéfi, O.D. 2001. Predominance of the Copepod *Centropages kroyeri* (Giesbrecht, 1892) in the Bay of Tunis during the spawning period of the anchovy *Engraulis ancrasicolis*. *Aquaculture*. 248: 565–573.
- (25) Sullivan, B.K., Costello, J.H. and Van Keuren, D., 2007. Seasonality of the copepods *Acartia hudsonica* and *Acartia tonsa* in Narragansett Bay, RI, USA during a period of climate change. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 73: 259–267.
- (26) Sun, X.H., Sun, S., Li, C.L. and Zhang, G.T., 2008. The seasonal and spatial variation in abundance and egg production of *Paracalanus parvus* (Copepoda: Calanoida) in/ out Jiaozhou Bay, China. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 79: 637–643.
- (27) Suzuki, B.K., Karjalainen, M., Lehtiniemi, M., Engström-Öst, J., Koski, M. and Carlsson, P., 2003. Feeding, reproduction and toxin accumulation by the copepods *Acartia bifilosa* and *Eurytemora affinis* in the presence of the toxic cyanobacterium *Nodularia spumigena*. *Marine Ecology Progress Series* 249, 237-249.
- (28) Turner, J.T. The importance of small planktonic copepods and their roles in pelagic marine food webs. *Zool. Stud.* 2004, 43, 255–266.
- (29) Yahia, M.N.D., Souissi, S. and Yahia-Kefi, O.D., 2004. Spatial and temporal structure of planktonic copepods in the bay of Tunis (Southwestern Mediterranean Sea). *Zoological Studies* 43, 366-375.
- ب) کتاب ها:
- (30) Omori, M & T. Ikeda *Methods in Marine Zooplankton Ecology*. Xiii, 332 pp. John Wiley, 1984. Price £47.80.
- (31) Owre, H. B, Maria Foyo, Waldo L. Schmitt, 1967. *Copepods of the Florida Current*, University of Miami, Rosenstiel School of Marine & Atmospheric Science, 137 pages.
- (32) Zhong Z, Shaojing L, Zhenzhu X (1989) *Marine planktology*. China Ocean Press, Beijing, China.



## بررسی روند کاهش پوشش گیاهی منطقه تالاب شادگان

وعد خنفری<sup>۱</sup>، حسین محمد عسگری\*<sup>۲</sup>، علی دادللهی سهراب<sup>۲</sup>

۱. کارشناس ارشد محیط زیست دریا، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.

۲. گروه محیط زیست دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: h.masgari@kmsu.ac.ir

### چکیده:

هدف از این پژوهش تعیین حجم پوشش گیاهی تالاب شادگان و روند تغییرات آن با استفاده شاخص گیاهی می باشد. در این تحقیق از تصاویر ماهواره ای Landsat مربوط به سال های ۱۹۹۰، ۱۹۹۸، ۲۰۰۶، ۲۰۱۴ و از ۱۰ شاخص پوشش گیاهی (NIR، NDVI، MSVI2، PD312، PD322، PD311، PD321، II، NVI، VNIR) به منظور محاسبه پوشش گیاهی استفاده گردید. ارزیابی نتایج حاصل از شاخص های گیاهی مورد استفاده نشان داد که شاخص NDVI بهترین عملکرد را در منطقه دارد و تصویر واضحی از پوشش گیاهی را به ما می دهد. بر اساس نتایج حاصله نمایان شد که حجم پوشش گیاهی در سال ۱۹۹۸ تا سال ۲۰۰۶ کمترین تغییر و سال های ۲۰۰۶ تا سال ۲۰۱۴ از بیشترین تغییرات برخوردار بوده است. تفاضل تصاویر نشان می دهد طی سال های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۴ گیاهان حاشیه ای بیشتر نمایان شدند و گیاهان شناور و غوطه ور در تالاب کم شده و این به دلیل کم آبی و خشک شدن تالاب است.

**کلید واژه:** پوشش گیاهی، تالاب شادگان، خشکسالی، ریزگرد، سنجش از دور، NDVI.

### ۱. مقدمه

برخی از پدیده ها و عوارض سطح زمین نظیر پوشش گیاهی، به علل مختلف در اثر عوامل طبیعی و یا انسانی به مرور زمان دچار تغییر شده که شرایط و عملکرد اکوسیستم را تحت تأثیر قرار می دهد. بنابراین نیاز به آشکار سازی، پیش بینی و مراقبت چنین تغییراتی در یک اکوسیستم از اهمیت به سزایی برخوردار است. به منظور بررسی و پایش پوشش گیاهی در مقیاس جهانی و ناحیه ای دسترسی به داده های به هنگام میدانی یا صحرایی معمولاً دشوار و محدود است. زیرا چنین داده هایی به صورت سنتی و قدیمی از مکان های کوچک و در فواصل زمانی متفاوت جمع آوری می شوند که از لحاظ نوع و درجه اعتبار با یکدیگر متفاوت می باشند (۶). سنجش از دور تکنولوژی بسیار مفیدی است که می توان آن را برای به دست آوردن لایه های اطلاعاتی از پوشش گیاهی به کار برد (۱). داده های سنجش از دور در بسیاری از زمینه ها کاربرد دارد از جمله: طبقه بندی پوشش زمین، اندازه گیری رطوبت خاک، طبقه بندی نوع جنگل (۴). هدف اصلی در اغلب آنالیزهای سنجش از دور که برای بررسی پوشش گیاهی به کار گرفته می شود این است که برخی ویژگی های پوشش گیاهی نظیر خصوصیات تاج پوشش، بیومس (زیتوده)، تولید، سطح برگ یا درصد پوشش گیاهی پیش بینی و ارزیابی شود. در واقع دیدگاه رایج جدید در زمینه بررسی و پایش پوشش های گیاهی استفاده از شاخص های سنجش از دور پوشش گیاهی است (۱۰).

## ۲. مواد و روش‌ها

### ۱.۲ منطقه مورد مطالعه

تالاب شادگان در ۳۰ درجه و ۴۸ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۵۰ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۷ دقیقه عرض جنوبی و در انتهای غربی ایران و شمال غربی خلیج فارس به فاصله ۴۰ کیلومتری از شهرستان اهواز واقع گردیده است.

### ۲.۲ تصاویر ماهواره

از آنجا که برای پایش تغییرات پوشش اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای حداقل دوسری داده از دوره‌های زمانی مختلف نیاز است (۷) در این مطالعه از ۴ سری تصاویر ماهواره‌ای سنجنده ETM<sup>+</sup> ماهواره لندست ۷ مربوط به سال‌های ۱۹۹۰، ۱۹۹۸، ۲۰۰۶ و سنجنده OLI لندست ۸ مربوط به سال ۲۰۱۴ و به کارگیری نرم‌افزار MATLAB R2013A، 9.3 زمینه برای بررسی و تجزیه و تحلیل با اهداف مورد نظر در تحقیق استفاده شد. بعد از انجام پیش پردازش‌های مختلف، شاخص‌های گیاهی مختلف شامل NDVI, NIR, VNIR, TVI, II, PD321, PD311, PD322, PD312, MSVI2 و تصویر RGB<sup>۱</sup> شده از هر تصویر تهیه شد.

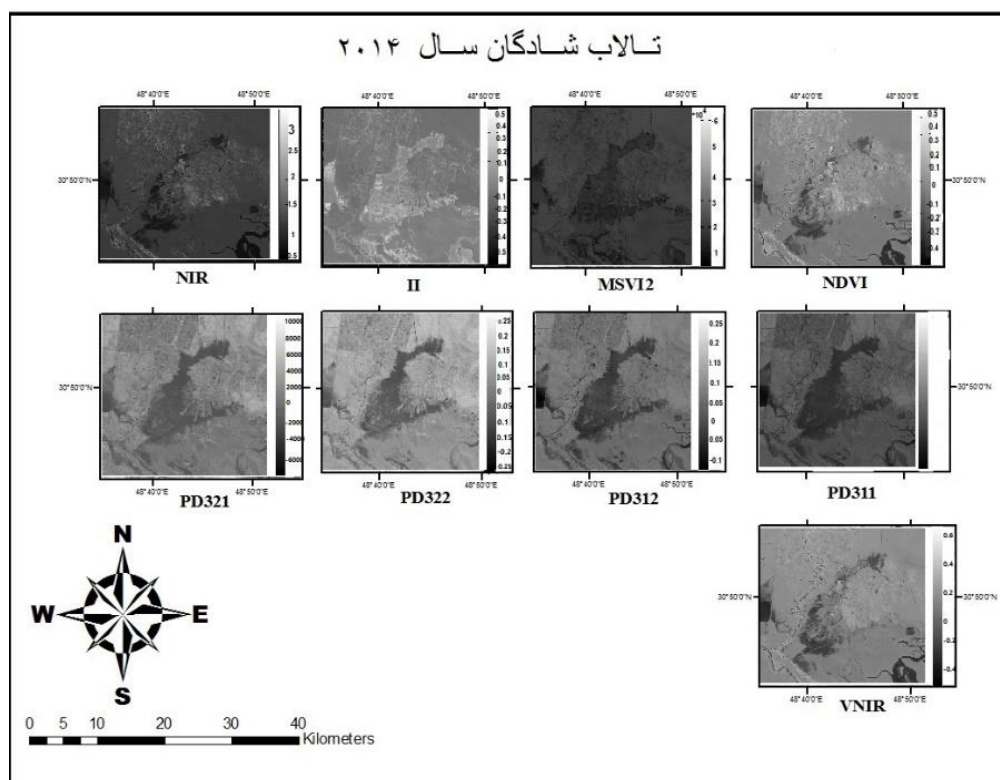
## ۳. نتایج

بررسی تصاویر ارائه شده از هر شاخص در سال‌های متفاوت و مقایسه آنها با تصویر RGB شده نشان می‌دهد که شاخص NDVI نسبت به بقیه شاخص‌ها تصویر مشخص و بهتری از پوشش گیاهی منطقه به ما می‌دهد. طی سال‌های ۱۹۹۰ و ۱۹۹۸ به دلیل خشکسالی آب تالاب کم شده و تالاب دارای پوشش گیاهی کم و تنک شده است. شاخص‌هایی مانند PD311, MSVI2, VNIR نسبت به سایر شاخص‌ها توانایی خیلی کمتری در نمایش پوشش گیاهی منطقه دارند. مطالعات زیادی درباره شاخص NDVI صورت گرفته که نشان می‌دهد این شاخص مبنای مطالعه تراکم پوشش گیاهی و تغییرات در دوره‌های زمانی مختلف قرار گرفته است. (۵) با مقایسه تصاویر تالاب شادگان در سال‌های ۲۰۱۴ و ۲۰۰۶ شاخص NDVI نشان می‌دهد تراکم پوشش گیاهی در سال ۲۰۱۴ در برخی نقاط نسبت به سال ۲۰۰۶ کمتر شده است و در قسمت‌های نزدیک به آب تراکم بیشتری را نشان می‌دهد یعنی گونه‌های پای در آب غالبیت بیشتری پیدا کرده اند. اختلاف سال‌های ۱۹۹۰ و ۱۹۹۸ نشان می‌دهد مقادیر NDVI نسبت به هر دو سال کمتر شده و این نیز به دلیل کم آبی تالاب شادگان می‌باشد. سال ۱۹۹۸ و ۲۰۰۶ تغییر در NDVI مشاهده نشده است به همین دلیل تصویر یکنواختی را نمایش می‌دهد. با مشاهده اختلاف مقادیر NDVI سال‌های ۲۰۰۶ و ۲۰۱۴ چنین به دست می‌آید که مقدار نقاط سفید در قسمت‌های نزدیک به آب بیشتر شده به گونه ای که مرز آب تالاب شادگان را به خوبی نشان می‌دهد. و این به دلیل افزایش گیاهان حاشیه ای نسبت به گیاهان غوطه ور و شناور است.

<sup>۱</sup>Transformed Vegetation Index

ترکیب رنگی کاذباً





شکل (۱): تصاویر تالاب شادگان ۲۰۱۴ سال با اعمال شاخص‌های گیاهی

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

نتایج نشان می‌دهد پوشش گیاهی همراه با آب تالاب به سرعت رو به افزایش بوده که این به دلیل افزایش آلودگی و مواد مغذی در آب تالاب است. افزایش چشمگیر این پدیده در قسمت شمالی تالاب و نزدیک به نیشکر با ورود پس آب نیشکر به این قسمت از تالاب رابطه مستقیم دارد. میزان شوری زیادی که در این پس آب وجود دارد باعث تغییر در اکوسیستم این منطقه از تالاب شده و مقدمات خشکاندن تالاب را فراهم کرده است. البته ورود میلیون‌ها متر مکعب فاضلاب صنعتی، شهری، روستایی و کشاورزی تصفیه نشده از طریق رودخانه جراحی و آبراهه‌های شور این قسمت تالاب نیز به این امر کمک کرده است. تغییر در اکوسیستم تالاب نه تنها بر حیات پرندگان و جانوران این منطقه بلکه بر حیات انسانی که در این منطقه وجود دارد و اقتصادشان وابسته به تالاب بوده تاثیر می‌گذارد. با خشک شدن تالاب و ماندن گنداب‌های باقی مانده از این پس آب سلامت جامعه انسانی بیشتر مورد تهدید قرار می‌گیرد. در این تحقیق با تجزیه و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای به کمک سنجش از دور روند تغییرات مساحت و پوشش گیاهی تالاب را در بازه زمانی به خوبی نشان می‌دهد. نتایج حاصل از تفسیر تصاویر ماهواره‌ای طی سال‌های مورد بررسی نشان دهنده کاهش وسعت تالاب شادگان و کاهش پوشش گیاهی و خشکی می‌باشد. با بررسی تحقیقات صورت گرفته در این زمینه اهمیت کاربردی تصاویر ماهواره‌ای در نشان دادن تغییرات کاربری و تغییرات پوشش گیاهی را به خوبی آشکار کرده است. Bao و همکاران (۲۰۱۴) تغییرات پوشش گیاهی فلات مغولستان را برای دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ مبتنی بر NDVI بلندمدت تصاویر MODIS بررسی نمودند. نتایج حاکی از کاهش پوشش گیاهی در دهه گذشته است که عمدتاً به آب و هوای گرم‌تر و خشک‌تر و تنش خشکی سال‌های اخیر است. آن‌ها بیان داشتند که نظارت بر تنش‌های اقلیم مثل بارش و تغییرات پوشش گیاهی برای بالا بردن آگاهی مدیران از خطرات آن و انجام ارزیابی ریسک برای بلایای خشکسالی و سایر بلایای



طبیعی مرتبط مهم خواهد بود(۲). با توجه به اهمیت تالابها سعی بر آن است که با استفاده از تکنولوژی سنجش از دور وضعیت تالابها مورد بررسی قرار گیرد تا موجبات آلودگی و خشکسالی آنها برطرف شود و یا اینکه پیشگیری شود.

#### ۵. منابع

1. Adamchuk, V., Perk, R., and Schepers, J., 2004. Application of *remote sensing* in site- specific management. Institute of agriculture and natural resources. University of Nebraska Cooperative Extension Precision Agriculture EC 04-702.
2. Bao G, Qin Z, Bao Y, Zhou Y, Li W, Sanjjav A. 2014. NDVI-based long-term vegetation dynamics and its response to climatic change in the Mongolian Plateau. *Remote Sensing*, 6(9): 8337-8358.
3. Drysdale, G., and Metternicht, G., 2003. *Remote sensing* for Site – Specific Management: *Evaluation* the potential of digital multi – spectral imagery for monitoring crop variability and weeds within paddochs. 14th International Farm Management Congress, Western Australia, Burswood Convention Centre, Perth.
4. Karaburun A., Bhandari A. K., 2010 “Estimation of C factor for soil erosion modelling using *NDVI* in Buyukcekmece watershed”, *Ozean Journal of applied sciences* 3, 77-85.
5. Maselli, F., 2003. Monitoring forest conditions in a protected Mediterranean coastal area by the analysis of multiyear *NDVI* data. *Remote sensing of environment*, 89(4): 423-433.
6. Pettorelli, N., Vik, J.O., Mysterud, A., Gaillard, J.M., Tucker, C.J., and Stenseth, N.C., 2005. Using the satellite –derived *NDVI* to assess ecological responses to environmental change. *J. Trends in ecology and evolution*. Vol.20 No.9.



## بررسی فراوانی و شناسایی گونه‌ی غالب خانواده *Acartiidae* در آب‌های مصبی اروندرود استان خوزستان

نرگس سعادت‌مند<sup>۱</sup>، مهسا حقی<sup>۱\*</sup>، محمد ذاکری<sup>۱</sup>

۱. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: [haghi@kmsu.ac.ir](mailto:haghi@kmsu.ac.ir)

### چکیده

در این مطالعه ۴ گونه از جنس *Acartia* و از خانواده *Acartiidae* در مصب اروندرود مورد بررسی قرار گرفتند. نمونه‌برداری به صورت ماهانه و به مدت یکسال در ۸ ایستگاه از آذر ۱۳۹۶ تا آبان ۱۳۹۷ توسط تور پلانکتونی با چشمه توری ۳۰۰ میکرون و دهانه تور با قطر ۴۵ سانتی‌متر انجام شد. در طول این مطالعه گونه *Acartia pacifica* به عنوان گونه غالب با بالاترین میزان فراوانی تور با قطر ۱۰۷۰±۴۰ فرد در مترمکعب شناسایی شدند.

**کلیدواژه:** زئوپلانکتون، پاروپایان، اروندرود، شناسایی.

### Survey abundant and Identification of dominant species of *Acartiidea* Family in the estuaries water of Arvandrud River- Khuzestan Province

Narges saadatmand<sup>1</sup>, Mahsa Haghi<sup>1\*</sup>, Mohammad Zakeri<sup>1</sup>

Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran

\* Corresponding Author E-mail: [haghi@kmsu.ac.ir](mailto:haghi@kmsu.ac.ir)

**Abstract**— This study investigated 4 species from Genus *Acartia* of Family *Acartiidae* in the Arvand estuary. Sampling was done on a monthly basis at eight locations. From December 2018 to November 2019, a plankton net with a mesh size of 300  $\mu\text{m}$  and a net ring with a diameter of 45 cm. In the entire study period, *Acartia pacifica* species had a maximum frequency ( $107\pm 0.40$  individuals per  $\text{m}^{-3}$ ) and It was recognized as the dominant species.

**Keywords**— zooplankton, copepods, Arvandrud, Identification.

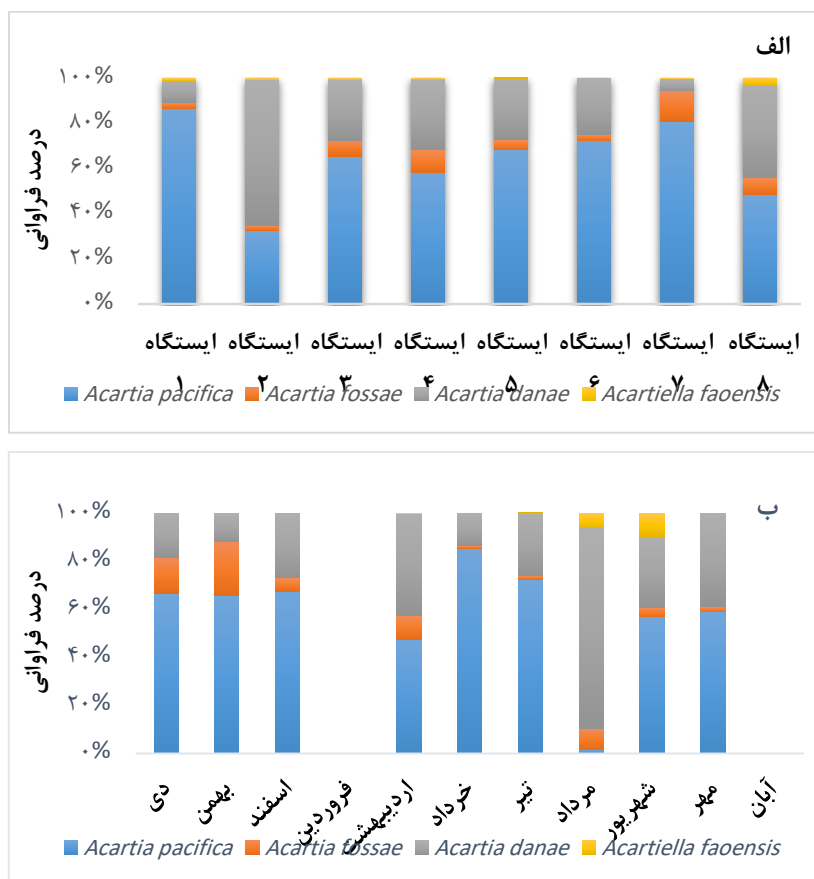
### ۱. مقدمه

رودخانه‌ها نقش قابل توجهی در کشاورزی و شهرنشینی دارند (۱۸). در واقع پدیده‌هایی خارق العاده‌اند و سیستم چند بعدی و اکولوژیکی دارند و مایه‌ی حیات انسان‌ها می‌باشند (۱۵). اروندرود یکی از مهمترین رودخانه‌هایی است که به خلیج فارس می‌ریزد و برای مردم این شهر منبع اصلی آب آشامیدنی و غذاهای دریایی محسوب می‌شود (۱۳). و نقش زیست‌محیطی بسیار مهمی در مناطق ساحلی شمال غرب خلیج فارس دارد و بزرگترین منبع آب سطحی این منطقه

است (۱). این رود از اتصال رودخانه‌های کارون و کرخه در ایران و رودخانه‌های دجله و فرات در عراق تشکیل شده است و از سه شهر بزرگ خرمشهر، آبادان و بصره در اطراف این آبراهه قرار دارند (۱۳). این منطقه در معرض خطرات بالای پلایشگاه‌ها، حمل و نقل فاضلاب خانگی و پساب‌های صنعتی است (۱۴). طی تأثیراتی که انسان به اکوسیستم‌های آبی می‌گذارد و تنش‌های طبیعی باعث می‌شود محیط زیست دریا از شرایط طبیعی و نرمال خود خارج شود (۲۰). با توجه به تغییراتی که در اکوسیستم‌های آبی ایجاد می‌شود جهت ارزیابی و بررسی کیفیت آب رودخانه، موجودات زنده آبی مانند زئوپلانکتون‌ها را مورد آنالیز قرار می‌دهند (۱۱). زئوپلانکتون‌ها به عنوان شاخص در ارزیابی اکوسیستم‌های آبی مانند مخازن آبی و رودخانه‌ها هستند (۱۸). جمعیت زئوپلانکتون‌ها در رودخانه‌های بزرگ نسبتاً شناخته شده‌اند و اغلب در کانال‌های اصلی رودخانه‌های بزرگ فراوان هستند (۶). سطوح تغذیه‌ای متعددی را در زنجیره‌های غذایی پلاژیک را اشغال می‌کنند. در زنجیره‌های غذایی، زئوپلانکتون‌ها به عنوان پیوندهای تغذیه بین تولیدکنندگان اولیه و سطوح تغذیه‌ای بالاتر (مانند ماهی) هستند. تنوع بسیار زیاد در گونه‌های زئوپلانکتون، مراحل زیست آن‌ها، سایز و اندازه آن‌ها، اکولوژی تغذیه‌ای و فیزیولوژی آن‌ها باعث می‌شود که نقش آن‌ها در شبکه‌های غذایی و چرخه‌های بیوشیمیایی مورد مطالعه قرار بگیرد (۸). زئوپلانکتون‌ها به عنوان پیوند بین فیتوپلانکتون‌ها و سطوح تغذیه‌ای بالاتر، نقش مهمی و حیاتی در حفظ پایداری و سلامت اکوسیستم‌ها ایفا می‌کنند (۱۰). در میان زئوپلانکتون‌ها پاروپایان فراوان‌ترین جانوران متازوئن در اقیانوس‌ها هستند (۹). متنوع‌ترین گروه سخت‌پوستان هستند. در حال حاضر آن‌ها بیش از ۱۴۰۰۰ گونه، ۲۳۰۰ جنس و ۲۱۰ خانواده را شامل می‌شوند. زیستگاه آن‌ها از آب شیرین تا شور، از غارهای زیرزمینی، از نهرها- رودخانه‌ها- دریاچه‌ها تا لایه‌های رسوبی در اقیانوس‌ها باز، از بلندترین کوه‌ها تا عمیق‌ترین ترانشه‌های اقیانوسی و از آب‌های یخی قطبی تا شکاف‌های هیدروترمال فعال آب گرم در بستر دریا می‌باشد (۱۷). پاروپایان راسته کالانویدها تقریباً شامل ۲۰۰۰ گونه آب شیرین و شور هستند و دارای زیستگاه پلاژیک، بنتیک و بنتوپلاژیک‌اند و از نظر اکولوژیکی نقش اساسی در شبکه غذایی اکوسیستم‌های دریایی دارند (۳). کالانویدها نقش اکولوژیکی مهمی در انتقال انگل به عنوان میزبان نهایی در مهره‌داران دارند (۱۵). نقش قابل توجه اکولوژیکی دیگر کالانویدها نقش اکولوژیکی دیگر قابل توجه کالانویدها به عنوان basibiont (میزبان گونه‌های دیگر) برای گونه‌های مختلف مزک‌داران، قارچ‌ها و باکتری‌ها می‌باشد. اکثر کالانویدها فیلتر فیدر و گیاه‌خوار هستند با این حال رژیم غذایی متغیر و متفاوتی دارند. برخی از گونه‌ها گوشت‌خوارند و ممکن است به نوزادان کلادوسراها، ناپلیوس و کویپودایت‌ها، تک‌یاخته‌ها و روتیفرها حمله کنند (۱۶). در میان راسته کالانویدها، خانواده Acartiidae، شاخص این راسته هستند و شامل ۸۶ گونه و ۵ جنس می‌باشند (۴) و رنج وسیعی را در اکوسیستم‌های لب‌شور دارند (۱۹). جنس *Acartia* از خانواده Acartiidae در میان پاروپایان غالب‌اند (۵). در تمام جهان پراکنده‌اند و گونه‌های این جنس همچنین در آب‌های مصبی غالب‌اند و دارای ۸ زیر جنس می‌باشند (۱۲). گونه‌های *Acartia pacifica* آبی پلاژیک و لب شور هستند. تخم‌های غیرفعال این گونه‌ها در رسوبات تا ۲۰ سال زنده می‌مانند. این گونه‌ها در زمانی که در معرض فلزات سنگین و آفت‌کش‌ها در رسوبات قرار می‌گیرند می‌توانند جذب از رسوبات به پلانکتون‌ها را کاهش دهند (۷).

## ۲. نتایج

در این مطالعه ۴ گونه *Acartia pacifica*, *Acartia fossae*, *Acartia danae* و *Acartia ambioensis* مورد بررسی قرار گرفتند که گونه‌ی *Acartia pacifica* دارای بالاترین درصد فراوانی ( $107 \pm 40$ ) فرد در مترمکعب) در تمامی ماه‌ها و ایستگاه‌ها بوده است. به همین دلیل به عنوان گونه‌ی غالب خانواده Acartiidae در مصب اروندرود معرفی و مورد شناسایی قرار گرفت. غالبیت این گونه می‌تواند به علت وجود شرایط محیطی ایده‌آل برای رشد و تولیدمثل باشد.



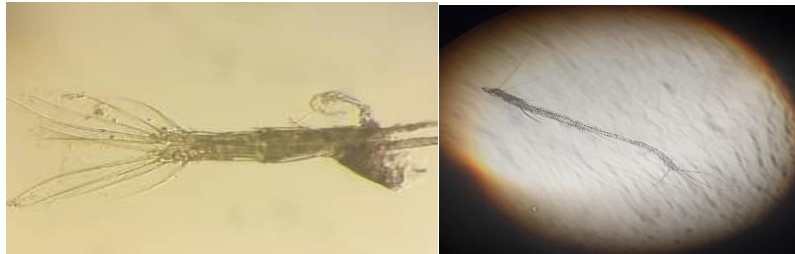
شکل ۱- ترکیب گونه‌های پاروپایان جنس *Acartia* در منطقه مورد مطالعه در ایستگاه‌های مختلف (الف) و ماه‌های مختلف (ب) در رودخانه اروندرود (آذر ۱۳۹۶-آبان ۱۳۹۷).

### ۳. شناسایی گونه *Acartia pacifica*

صفات ریخت‌شناسی <i>Acartia pacifica</i> ماده	صفات ریخت‌شناسی <i>Acartia pacifica</i> نر
طول پروزوم ۱/۴۴-۱/۵۱	۱/۲۶-۱/۳۳
تعداد پروزوم ۵	۵
آنتنول ۱۶-۱۸	۱۸-۱۶
تعداد یوروزوم ۳	۵
فورکا دارای ۶ تار	دارای ۶ تار

گونه‌های *Acartia pacifica* ماده، بدن باریکی دارند. بر روی سر آن‌ها تک چشم ناپلی برجسته وجود دارد. بر روی آنتنول آن‌ها تارهای طولی می‌باشد. اما در نرها آنتنول سمت راست در یک زاویه تیز خم شده است. پای پنجم نرها نامتقارن و در سمت راست بزرگتر می‌باشد. فورکا در ماده‌ها اغلب اندکی نامتقارن و از بند جنسی جدا می‌باشد. در انتهای پروزوم گونه‌های ماده دو خار بزرگ است. بند اول یوروزوم در ماده‌ها دو گردی شبیه به چشم می‌باشد و بند اول و دوم

یوروزوم خار دارد. بند جنسی در ماده‌ها بزرگتر از بند جنسی در نرها می‌باشد. بند جنسی در نرها هیچ زائده‌ای ندارد. بند ۲ تا ۴ یوروزوم در نرها دارای یک جفت خار بزرگ است و بند دمی آن‌ها زائده‌های مو مانند ظریفی دارند (۷).



نمایی از یوروزوم و فورکا گونه *Acartia*

آنتنول گونه *Acartia pacifica*



گونه‌ی *Acartia pacifica* ماده

گونه‌ی *Acartia pacifica* نر

#### ۴. منابع

- (۱) صدری‌نصب، م.، فیاض محمدی، م.، چگینی و اشتیری لرکی، ا.، ۱۳۹۸. تأثیر پیچان رودها بر غلظت بار معلق و دامنه نوسانات سطح آب- مطالعه موردی رودخانه اروندرود. مجله علوم و فنون دریایی، شماره ۲: ۷۶-۸۹.
- (2) Al-yamani, F. and prusova, I., 2003. Common copepods of the Northwestern Persian Gulf: identification gulf. Scientific research, Kuwait, 164p.
- (3) Bercial, L B., Grieve, J B and Bucklin, A., 2011. Molecular phylogeny of the calanoida (crustacean: copepod). Molecular phylogenetics and Evolution, 59:103-113.
- (4) Belmonte, G., 2021. Acartiidae Sars G. O, 1903. ICES CIEM, 1-29.
- (5) Conover, R G., 2014. Notes on the Seasonal Distribution of Zooplankton in Southampton water with Special Reference to the Genus *Acartia*. Department of Zooplology, university of southampton, 63-67.
- (6) Czerniawski, R and Pilecka- Rapacz, M., 2011. Summer zooplankton in small rivers in relation to Selected conditions. Central European Journal of Biology, 6(4): 659-674.
- (7) Davies, C.H. and Slotwinski, A.S., 2012. Australian zooplankton Guide-calanoid copepods. Integrating Marine observing system. 97p.
- (8) Deborah, K., Steinberg and Landry, M R., 2017. Zooplankton and the Ocean carbon cycle. 9:413-444.
- (9) Honjo, S and Roman, M R., 1978. Marine copepod fecal pellets: production, preservation and Sedimentation. Journal of Marine Research, 45-57.
- (10) Mao, M., Zhu, Y., Zhu, X., Jiang, Zh. Xuan, J. Gu, J., Du, P. and Zeng, J., 2023. Response of zooplankton to warming in a low salinity, eutrophic bay. Ecological indicators, 153, 110459.
- (11) Norian, A., Amini, F., Sakhaei, N., Archangi, B and Mokhtarpour, A., 2022. Evaluation of biodiversity of phytoplankton and determination of biological health quality of Arvand River (Soutwest of Iran) using Trophic Diatom Index (TDI). Iranian Journal of fisheries Science, 21(4): 1047-1063.
- (12) Okada, N., Onoue, Y., Ross Othman, B H., Kikuch, T. and Toda, T., 2009. Description of Napliar stages in *Acartia Steuri* smirnov (copepod: calanoida). Journal of Crustacean Biology, 29(1): 70-78.



- (13) Parsa, Y., Nabavi, M B., Nabavi, N and Hosseini, M., 2014. Mercury Accumulation in food chain of fish, crab and seabird from Arvand river. *Marine science Research & Development*, 2(4):1-6.
- (14) Rahimi Moazampour, S., Nabavi, M B., Roozbani, M M and Khodadadi, M., 2021. Determination to total petroleum hydrocarbons and selected heavy metals (pb, co, v, Ni) concentration levels in surficial sediments of the Arvand River Eustuary and their impact on benthic microinvertebrates assemblages. *ResearchGate*, 2841-2857.
- (15) Sadoff, C W and Grey, D., 2002. Beyond the river: the benefits of cooperation on international rivers. *Water Policy*, 4: 389-403.
- (16) Samchyshyna, L V., 2008. Ecological characteristic of calanoids (copepod, calanoida) of the inland waters of Ukraine. *Schmalhausen Institute of zoology*, 42(2): e32-e37.
- (17) Schmitt, F G and Seuront, L., 2001. Multifractal random walk in copepod behavior. *ScienceDirect*, 301:375-396.
- (18) Slugock, L., Czerniawski, R., Goralska, M K and Teixeira, C A., 2021. Hydro-modifications matter: Influence of value transformation on micro-invertebrate communities (Rotifera, Cladocera, and copepod) of upland rivers. *Ecological Indicators*, 122: 107259.
- (19) Trabelsi Neila, A., Yohia Mohamed Nejib, D Y, Genuaria, B., Lotfi, A and Habib, A., 2012. *Journal of Thermal Biology*, 37:445-453.
- (20) Zarei, M., 2020. The water energy food nexus: A holistic approach for resource security in Iran, Iraq, and Turkey. *Water Energy Nexus*, 3: 81-94.



## بررسی فرسایش کناری رودخانه کارون در محدوده ملاثانی تا اهواز

کبری میاحی، مهدی مومی پور

گروه زمین شناسی دریا، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: mumipur@kmsu.ac.ir

### چکیده

در این پژوهش با روش مقایسه تصاویر ماهواره‌ای در دو بازه زمانی و بررسی تغییرات تاریخی رودخانه در مدت ۲۳ سال استفاده شده است. در این مطالعه برای بررسی وضعیت فرسایش کناری رودخانه کارون در محدوده ملاثانی تا اهواز از تصاویر ماهواره‌ای TM 1994 و OLI 2017 استفاده شده است. محیط Arc GIS رقومی شده و سپس در مرحله بعدی پارامترهای هندسی شامل ترسیم خط مرکزی، اندازه‌گیری طول موج یا طول دره، زاویه مرکزی، سینوزیته و... در رودخانه اندازه‌گیری شد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد در بالا دست محدوده مورد مطالعه وجود طاق‌دیس شوشتر عمود بر مسیر جهت حرکت رودخانه باعث شده است که مسیر رودخانه کاملاً تحت تاثیر آن باشد. وجود طاق‌دیس و گسل معکوس اهواز عمود بر مسیر رودخانه سبب تغییرات مورفولوژی و میزان سینوزیته بازه‌های پایین دست و بالا دست شده است. مسیر رودخانه که از سال ۱۹۹۴ که مبنای بازه‌ی زمانی مورد مطالعه بوده است تا سال ۲۰۱۷ تغییرات و جابه‌جایی‌هایی رخ داده است. تغییرات مشاهده شده در تصاویر نشان می‌دهد که الگوی پیچان‌رودی بیشترین تغییرات و جابه‌جایی را دارد. بخش‌هایی از کناره رود کارون فرسایش یافته و در بخش‌های دیگری از کناره رودخانه رسوبگذاری صورت گرفته است. بیشترین تغییرات در بخش میانی منطقه مورد مطالعه اتفاق افتاده است.

**کلید واژه:** فرسایش کناری رودخانه، رود کارون، سیستم اطلاعات جغرافیایی، سنجش از دور

**Abstract**— In this research, the method of comparing satellite images in two time periods and examining the historical changes of the river in a period of 23 years has been used. In this study, TM 1994 and OLI 2017 satellite images were used to investigate the lateral erosion of the Karun River in the range of Malathani to Ahvaz. The Arc GIS environment was digitized and then in the next step, the geometrical parameters were measured, including drawing the center line, measuring the wavelength or valley length, central angle, sinuosity, etc. in the river. The results of this research show that in the upstream of the studied area, the existence of Shushtar Taqadis, perpendicular to the direction of the river's movement, has caused the river's path to be completely affected by it. The existence of Taghdis and Ahvaz reverse fault perpendicular to the river course has caused changes in the morphology and sinuosity of the downstream and upstream areas. The course of the river, which has been the basis of the studied period since 1994, has undergone changes and displacements until 2017. The changes observed in the images show that the Pichan Roudi pattern has the most changes and shifts. Parts of the Karun river bank have been eroded and sedimentation has taken place in other parts of the river bank. The most changes have occurred in the middle part of the studied area.

**Key words**— riverside erosion, Karun River, geographic information system, remote sensing.

## ۱. مقدمه

دیواره‌های رودخانه اغلب در معرفی فرسایش کناره‌ای و تخریب قراردارند، که معمولاً مناطقی که به شدت فرسایش می‌یابند قسمت‌های خارجی خمیدگی‌هاست، زیرا نیروی برش آب در آنجا بیشتر است. مطالعات مورفولوژی رودخانه و بررسی روند تغییرات مکانی جریان و مشخص کردن محدوده‌ی جابه‌جایی پیچان‌رودها، یکی از بخش‌های اساسی در مطالعات مهندسی رودخانه و ساماندهی سواحل آن است (۱). در بررسی رودخانه‌ای پیچان‌رودی برای تعیین الگوهای رفتار رودخانه و چگونگی تغییرات آن در طول زمان، معمولاً پارامترهای هندسی نظیر: طول پیچان رود، طول موج، ضریب سینوسی، زاویه مرکزی، شعاع و شعاع نسبی پیچان رود اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل می‌شود. برخی از این پارامترها که اهمیت بیشتری دارند، به عنوان شاخص‌هایی برای طبقه‌بندی رودخانه‌ها استفاده می‌شود (۲). در این تحقیق ضمن بررسی وضعیت زمین‌شناسی حوضه مورد مطالعه، هیدرولوژی و مورفولوژی با استفاده از داده‌های سنجش از دور و GIS با روش ترکیبی بین واحدهای ژئوفولوژی و اشکال فرسایش را مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد.

## ۲. مواد و روش‌ها

حوضه آبریز رودخانه کارون با وسعت ۳۸۱۰۴ کیلومتر به تنهایی بیش از ۱۵ درصد جریانهای سطحی کشور را تشکیل می‌دهد. (پوررضا بیلندی و آخوندعلی، ۱۳۸۸). این رودخانه که در نزدیکی شهر اهواز پیچ و خم‌های بسیاری دارد. و با توجه به نرخ فرسایش بالا در این منطقه و کاربری اراضی نامناسب در حاشیه رودخانه، مورفولوژی رودخانه همواره در حال تغییر است. محدوده مورد مطالعه، بخشی از رودخانه کارون بین شهر ملاتانی تا شهر اهواز در جلگه خوزستان واقع شده است. بازه مورد مطالعه به طول تقریبی ۹۰ کیلومتر است.

بازه زمانی برای بررسی فرسایش کناری رودخانه ۲۳ سال و از سال ۱۹۹۴ تا ۲۰۱۷ است. مراحل انجام تحقیق به شرح زیر است:

**مرحله اول:** مطالعه تحقیقات مشابه قبلی و تهیه تصاویر ماهواره‌ای انجام شد.

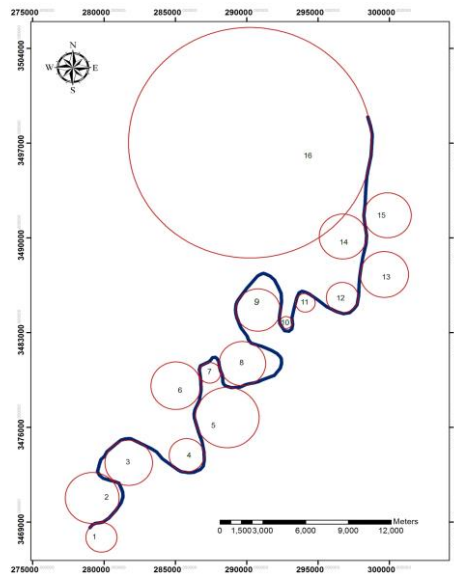
**مرحله دوم:** مطالعه مقدماتی شامل بررسی اولیه تصاویر ماهواره‌ای و بررسی تغییرات مسیر رودخانه به صورت بصری.

**مرحله سوم:** نقشه مسیر رودخانه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای دوره زمانی ۱۹۹۴ و ۲۰۱۷ تهیه شد. این کار با رقوم‌سازی تصویر در نرم‌افزار ArcGIS انجام شد.

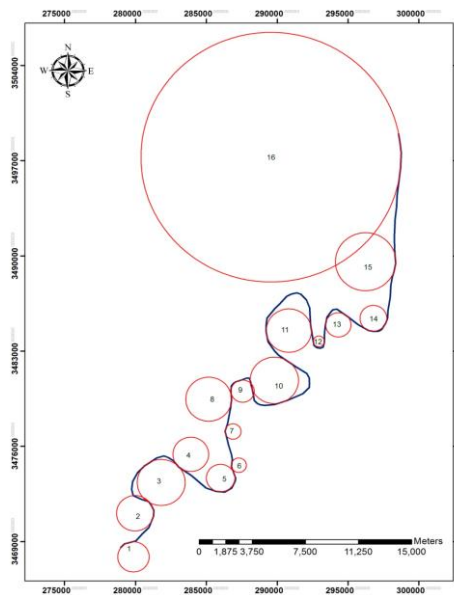
**مرحله چهارم:** بعد از تهیه لایه مسیر رودخانه در دو سال مورد مطالعه، از این لایه‌ها با فرمت dxf برای ورود به نرم‌افزار اتوکد (Auto CAD) خروجی گرفته شد. دواپر مماس بر قوس‌ها در این نرم‌افزار ترسیم شده و مشخصات هندسی اندازه‌گیری شد (۳).

پس از انجام این مراحل با مقایسه پارامترهای هندسی در این دو سال، تغییرات مورفولوژی رودخانه در بازه زمانی مورد نظر تجزیه و تحلیل شد.

### ۳. نتایج



شکل ۳- دایره مماس بر قوس ها در سال ۲۰۱۷



شکل ۲ دایره مماس بر قوس ها در سال ۱۹۹۴

جدول ۱- مقدار میانگین و انحراف معیار برای سال‌های ۱۹۹۴ و ۲۰۱۷

طول موج شعاع قوس	سال ۱۹۹۴	سال ۲۰۱۷
میانگین	۴۲۲۸,۱۵۵	۴۰۳۹,۰۶
میانگین	۱۶۷۱,۶۲	۱۸۳۹-۷۰
حداکثر	۷۷,۳۰۲۴	۸۸۹۲-۱۶
حداکثر	۶۱۷۰,۷۱	۸۵۱۶-۶۷
حداقل	۱۱۱۸,۰۹	۱۲۷۲,۳۸
حداقل	۳۹۳,۰۹	۴۴۲۰,۶۶
انحراف معیار	۳۳۶۹,۱۳	۳۶۱۰,۲۵
انحراف معیار	۲۰۹,۴۰	۱۸۴۳,۱۳

#### ۴. نتیجه گیری

رودخانه‌ها از مهم‌ترین عوامل موثر در فرآیندهای ژئومورفیک زمین و چرخه فرسایش هستند. بخش جنوبی رودخانه کارون به دلیل ضخامت زیاد آبرفت و حضور لایه‌های شکل‌پذیر گچساران آسیب‌پذیری کمتری دارند. عامل مهم داخل حوضه کارون مربوط به میانگین سالانه بارندگی و سست بودن جنس زمین و فقیر بودن آن از خاک و پوشش گیاهی است. تغییرات بوجود آمده در رودخانه کارون به دلیل فرسایش کناری و جابه‌جایی مرزهای رودخانه در پایین دست، سطح زیادی از اراضی کشاورزی را در معرض نابودی و تخریب قرار می‌دهد. همانطور که نتایج دیگر محققان دیگر نشان می‌دهد با ایجاد پل بر رودخانه و ایجاد تغییرات شدید در زمین‌های اطراف پل، بهره‌برداری از منابع بستر و اطراف رودخانه (برداشت سنگ، شن و ماسه) به علت از بین رفتن مقاومت ذرات، میزان فرسایش کناری در محدوده‌های اطراف پل سازی شدیداً افزایش پیدا کرده و میزان رسوب منتقل شده به جریان رودخانه افزایش پیدا می‌کند. این موجب از بین رفتن تعادل رسوبی رودخانه می‌شود، زیرا جریان رودخانه قادر به حمل همه رسوب‌های موجود نیست (۴)، لذا رسوب‌گذاری با توجه به مورفولوژی و شیب بستر رودخانه اجتناب‌ناپذیر می‌شود. رسوب‌گذاری در بستر رودخانه باعث تغییر الگوی رودخانه شده و الگوی جدید را با توجه به مورفولوژی منطقه شکل می‌دهد.

تغییرات به وجود آمده در رودخانه کارون طی بازه‌ی زمانی مورد مطالعه شامل تغییرات طولی و همچنین تغییرات در ژئومورفولوژی مسیر بستر رودخانه است. مسیر رودخانه که از سال ۱۹۹۴ که مبنای بازه‌ی زمانی مورد مطالعه بوده است تا سال ۲۰۱۷ تغییرات و جابه‌جایی‌هایی رخ داده است. تغییرات مشاهده شده در تصاویر نشان می‌دهد که الگوی پیچان‌رودی بیشترین تغییرات و جابه‌جایی را دارد. بخش‌هایی از کناره رود کارون فرسایش یافته و در بخش‌های دیگری از کناره رودخانه رسوبگذاری صورت گرفته است. بیشترین تغییرات در بخش میانی منطقه مورد مطالعه اتفاق افتاده است. از مهم‌ترین تغییرات مورفولوژی بستر رودخانه کارون جزایر رسوبی به وجود آمده در بستر رودخانه است.

در رودخانه کارون پوشش گیاهی بصورت مانعی عمل نموده و باعث نهشته‌گذاری در کناره‌های بستر می‌شود. رودخانه‌ها سیستم‌های دینامیکی هستند. اکوسیستم رودخانه‌ای در مقابل خرابی‌های طبیعی مثل خشکسالی‌ها و روایدهایی که منشا انسانی دارند مثل انتقال آب بین حوضه‌ای و یا ساختن سدها، واکنش نشان می‌دهند (۵). در واقع هر چه بیشتر جریان برای یک رودخانه تغییر کند، آن رودخانه و اکوسیستم مربوط بیشتر تغییر خواهد کرد.



## ۵. منابع

- ۱- اصغری، صیاد (۱۳۹۵) بررسی پتانسیل تغییرات مورفولوژیک رودخانه شهر چای ارومیه - نشریه جغرافیا و برنامه ریزی، سال ۲۰، شماره ۵۷، پاییز ۱۳۹۵، صص ۴۹-۶۲
- ۲- بیاتی خطیبی، مریم (۱۳۹۳) بررسی تغییرات پیچانرودی آجی چای در پهنه سیلاب دشت، نشریه علمی-پژوهشی جغرافیا و برنامه ریزی، سال ۱۸، شماره ۴۹
- ۳- رضایی مقدم، محمدحسین؛ محمدرضا ثروتی؛ صیاد اصغری (۱۳۹۱) بررسی تغییرات شکل هندسی رودخانه قزل اوزن با تاکید بر عوامل ژئومورفیک و زمین شناسی. جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، سال ۲۳، صص ۱۲-۲۰.
- 4- Formann, A., Habersack, H. M. and Schober, S. (2006) Morphodynamic river processes and techniques for assessment of channel evolution in Alpine gravel bed rivers, *Geomorphology*, Volume 90, Issues 3-4, pp. 340-355
- 5- Hamilton, S.K., J. Kellndorfer, B. Lehner, M. Tobler (2007) Remote sensing of floodplain geomorphology as a surrogate for biodiversity in a tropical river system (Madre de Dios, Peru), *Geomorphology*, Volume 89, Issues 1-2, pp. 23-38,

## بررسی مطالعه فرسایش خاک در بالادست سد مارون با سنجش از دور و GIS

جواد جباری، مهدی مومی پور\*

گروه زمین شناسی دریا، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: mumipur@kmsu.ac.ir

### چکیده

این تحقیق با هدف دستیابی به مدل مناسب برای ارزیابی فرایند فرسایش و رسوب، در حوزه آبخیز بالادست مارون واقع در شهرستان بهبهان، استان خوزستان با مساحتی بالغ بر ۹۰۹ کیلومتر مربع با استفاده از دو مدل تجربی MPSIAC، EPM انجام شد. علت تفاوت میزان رسوب برآورد شده بوسیله مدل MPSIAC نسبت به میزان رسوب برآورد شده بوسیله عملیات هیدروگرافی ۱۳۸۷ می توان در خشکسالی های اخیر و بارندگی های کم در حوضه مورد مطالعه جستجو کرد. این مقادیر برای مدل EPM نیز بصورت ۱۳۵/۳۹ میلیون متر مکعب برآورد گردیده است. همچنین با توجه به حساسیت سنجی که برای مدل ها انجام شده است میزان خطا مدل MPSIAC نسبت به مدل EPM کمتر بوده، فلذا نتایج حاصل از مدل MPSIAC به واقعیت نزدیکتر است. باتوجه به طبقه بندی های انجام شده توسط سیستم های دو مارتین و دو مارتین اصلاح شده، آمبرژه و سلیانیف به ترتیب در رده های اقلیمی نیمه خشک، نیمه خشک تا بیابانی و نیمه خشک میانه تا نسبتاً شدید قرار گرفته است. همچنین شدت فرسایش در حوضه مورد مطالعه در مدل EPM براساس طبقه بندی کیفی فرسایش جزء طبقه خیلی شدید است و بر اساس مدل MPSIAC حوضه ابریز بیشترین میزان تولید رسوب سالانه را دارد و در طبقه بندی کیفی فرسایش جز طبقه زیاد قرار می گیرد.

**کلید واژه:** فرسایش، رسوب، MPSIAC، EPM، سد مارون

**Abstract** — This research was conducted with the aim of obtaining a suitable model to evaluate the process of erosion and sedimentation in the upper watershed of Maroon located in Behbahan city, Khuzestan province with an area of 909 square kilometers using two experimental models, MPSIAC and EPM. The reason for the difference in the amount of sediment estimated by the MPSIAC model compared to the amount of sediment estimated by the hydrographic operation of 2017 can be found in recent droughts and low rainfall in the studied basin. These values for the EPM model are also estimated as 135.39 million cubic meters. Also, according to the sensitivity test that has been done for the models, the error rate of the MPSIAC model is lower than the EPM model, so the results of the MPSIAC model are closer to reality. According to the classifications made by the Du Martin and Modified Du Martin systems, Amberghe and Selianif are placed in the semi-arid, semi-arid to desert, and moderately to moderately severe semi-arid climate categories, respectively. Also, the intensity of erosion in the studied basin in the EPM model based on the qualitative classification of erosion is very intense, and according to the MPSIAC model, the Abriz basin has the highest annual sediment production and is placed in the qualitative classification of erosion in the high class.

**Keywords**— erosion, sedimentation, MPSIAC, EPM, Maron Dam

## ۱. مقدمه

فرسایش خاک و پیامدهای ناشی از آن، امروز یکی از مهم ترین چالش زیست محیطی به شمار می‌رود (۱). فرسایش خاک یک چالش جهانی بوده که به طور جدی منابع آب و خاک را تهدید می‌کند (۲). فرسایش خاک در آغاز منجر به تشکیل شیار و در ادامه ایجاد خندق خواهد شد که این عمل منجر به شستشوی خاک سطحی، مواد در نهایت کاهش حاصلخیزی خاک خواهد شد (۳). بطور کلی می‌توان بیان نمود که کاربری زمین با میزان فرسایش پذیری آن رابطه مستقیم دارد (۴). در صورت بهره برداری بی رویه از زمین، فرسایش افزایش می‌یابد. با توجه به مطالب گفته شده، جلوگیری از فرسایش خاک هدف مهمی در مدیریت و حفاظت از منابع طبیعی به شمار می‌رود (۵). رزمجو و همکاران (۶) با مقایسه نتایج تولید رسوب برآورد شده با استفاده از مدل MPSIAC با رسوب اندازه گیری شده در چهار حوضه آبخیز امامه، رودک، افجه، گزل دره نشان داده است که اختلاف مقادیر توسط رسوب برآورد شده با رسوب اندازه گیری شده معنی دار نبوده ولی در حوضه سیرا و بیقلان اختلاف بین آنها معنی دار بوده است. مومی پور (۷) از مدل‌های MPSIAC و USLE در حوضه آبخیز اوجان چای با استفاده از تصاویر ماهواره ای و GIS استفاده نموده است. ایشان به نتیجه رسیده است که مدل MPSIAC نتایج بهتری را نسبت به مدل USLE را ارائه دهد. دهقان و همکاران (۸) با استفاده از مدل MPSIAC، به بررسی میزان فرسایش و نرخ تولید رسوب در حوضه آبخیز سد شورجه پرداخته‌اند، و نتیجه گرفتند که در هر سال حدود ۳۷/۶۴ متر مکعب رسوب در هر کیلومتر مربع تولید می‌شود.

هدف این مطالعه بررسی وضعیت فرسایش و رسوبدهی در بالادست سد مارون می باشد.

## ۲. مواد و روش ها

اهم اطلاعات مورد نیاز در این تحقیق شامل موارد زیر می باشد:

- نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰
- اطلاعات DEM مربوط به داده های رقوم ارتفاعی منطقه مورد مطالعه
- تصاویر ماهواره ای لندست ETM<sup>+</sup> برای منطقه مورد بررسی
- آمار سالانه ایستگاه های هواشناسی موجود در محدوده مورد مطالعه

در این مطالعه برای بررسی فرسایش و برآورد رسوب در حوضه آبریز سد مارون از دو مدل تجربی EPM و MPSIAC استفاده شده است

مدل EPM با استفاده از اطلاعات پلات‌های فرسایشی و اندازه گیری رسوب در طول چهل سال آزمایش در کشور یوگسلاوی سابق به دست آمده است. این مدل برای اولین بار در سال ۱۹۸۸ توسط (گاوریلوویچ) در کنفرانس بین المللی رژیم رودخانه در چین ارائه شده و ضمن تعیین شدت فرسایش، میزان حمل رسوب در رودخانه ها نیز برآورد گردیده است. این روش بصورت گسترده در رودخانه هایی که فاقد آمار هیدرومتری و رسوب سنجی هستند، کاربرد مناسبی دارد (۹). بطور کلی از روش EPM برای تعیین سه مورد زیر استفاده می شود (۱۰):

- تعیین شدت فرسایش و فرسایش ویژه
- ضریب رسوب دهی حوضه
- تعیین دبی رسوب ویژه و دبی رسوب کل

مدل MPSIAC در سال ۱۹۶۸ میلادی توسط کمیته مدیریت آب در آمریکا برای محاسبه شدت فرسایش خاک و تولید رسوب مناطق خشک، غرب ایالات متحده آمریکا ارائه شد (۱). در کاربرد روش MPSIAC تاثیر و نقش نه عامل مهم و موثر در فرسایش خاک و رسوب زایی حوضه مورد بررسی و ارزیابی قرار می گیرد. آنگاه نتایج این بررسی بصورت



ارقام یا نمراتی که دال بر اهمیت و شدت تاثیر عوامل مذکور در تولید رسوب حوضه مورد مطالعه می باشد، نشان داده می شود. فاکتورهای نه گانه موثر در مدل MPSIAC در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. عوامل موثر در مدل MPSIAC و نحوه امتیاز دهی به آن ها

ردیف	عوامل موثر در فرسایش خاک و تولید رسوب	نحوه محاسبه امتیاز در روش MPSIAC	شرح پارامترها
۱	زمین شناسی	$Y_1 = X_1$	$X_1 =$ امتیاز حساسیت سنگ به فرسایش
۲	خاک	$Y_2 = 16/6K$	$K =$ عامل فرسایش پذیری خاک در معادله جهانی
۳	آب و هوا (اقلیم)	$Y_3 = 0/02X_3$	$X_3 =$ بارندگی شش ساعته حوضه با دوره برگشت دو سال
۴	رواناب	$Y_4 = 0/2X_4$	$X_4 =$ برابر مجموع ارتفاع رواناب سالانه ضربدر ۰/۰۳ و دبی پیک سالانه ضربدر ۵۰.
۵	پستی و بلندی (شیب)	$Y_5 = 0/33X_5$	$X_5 =$ شیب متوسط حوضه آبریز
۶	پوشش زمین	$Y_6 = 0/2X_6$	$X_6 =$ درصد زمین لخت
۷	کاربری اراضی	$Y_7 = 20 - 0/2X_7$	$X_7 =$ درصد تاج پوشش گیاهی
۸	فرسایش مناطق بالا دست	$Y_8 = 0/25X_8$	$X_8 =$ عامل سطحی (مجموع امتیاز مدل BLM)
۹	فرسایش رودخانه ای	$Y_9 = 1/67 X_9$	$X_9 =$ امتیاز فرسایش خندقی در مدل BLM

در کاربرد روش MPSIAC تاثیر و نقش نه عامل مهم و موثر در فرسایش خاک و رسوب زایی حوضه مورد بررسی و ارزیابی قرار می گیرد. آنگاه نتایج این بررسی به صورت ارقام یا نمراتی که دال بر اهمیت و شدت تاثیر عوامل مذکور در تولید رسوب حوضه مورد مطالعه می باشد، نشان داده می شود (۱۱).

### ۳. نتایج

براساس هیدروگرافی سال ۱۳۸۲ میزان رسوب ورودی به مخزن سد ۱/۰۳۱ میلیون تن در سال و همچنین براساس هیدروگرافی ۱۳۸۷ میزان رسوب ورودی به مخزن ۳/۵ میلیون تن در سال بدست آمده است (وزن مخصوص متوسط رسوبات ۲/۳۶ gr/cm در نظر گرفته شده است. میزان رسوب بدست آمده در این مطالعات براساس مدل EPM و MPSIAC در جداول ۲ و جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۲. نتایج حاصل برای مدل EPM

نام حوضه	شدت فرسایش	فرسایش ویژه	ضریب رسوبدهی	رسوب ویژه	رسوب کل	رسوب در واحد سطح
	( $m^3/km^2/y$ )	( $m^3/km^2/y$ )		( $m^3/km^2/y$ )	( $m^3/y$ )	(Ton/y)
مارون	۱/۲۴۲	۱۹۰۹/۰۷	۰/۱۳۰	۲۴۸/۱۸	۸۳۱۴۰/۳	۲۱۷۹۰۹/۹۴

جدول ۳. نتایج حاصل برای مدل مدل MPSIAC

نام حوضه	درجه رسوبدهی	فرسایش ویژه (m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> /y)	نسبت تحویل رسوب (%)	میزان رسوب (m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> /y)	رسوب در واحد سطح (Ton/y)
مارون	۸۴/۲۱	۱۹۷۵/۱۴	۳۸/۰۲	۷۵۰/۹۵	۶۵۸۵۰۹/۵

با توجه به جداول براساس مدل EPM میزان رسوب سالیانه بدست آمده ۰/۲۱ میلیون تن در سال است و هم چنین براساس مدل MPSIAC میزان رسوب سالیانه تقریباً ۲ میلیون تن در سال است. حجم تقریبی مخزن سد مارون که در جداول ارائه گردیده، در تراز نرمال ۱۶۹۰/۷۴ متر ارتفاع از سطح دریا قبل از آبگیری ۱۵۰ میلیون مترمکعب بوده است، حجم مخزن براساس نتایج عملیات هیدروگرافی ۱۳۸۷ حجم مخزن ۱۳۷/۶۴ میلیون مترمکعب بدست آمده است. با مبنای قراردادن هیدروگرافی های انجام شده و میزان رسوب سالیانه بدست آمده براساس مدل MPSIAC و EPM در صورتی که هیچ عملیات رسوب زدایی مانند تخلیه رسوب با استفاده از دریچه های تخلیه، عملیات فلاشینگ و غیره در طی سال های اخیر صورت نگرفته باشد، می توان روند رسوب گذاری و کاهش حجم مخزن را محاسبه کرد.

#### ۴. نتیجه گیری

شدت فرسایش در حوضه مورد مطالعه در مدل EPM براساس طبقه بندی کیفی فرسایش جزء طبقه خیلی شدید است و بر اساس مدل MPSIAC حوضه ابریز بیشترین میزان تولید رسوب سالانه را دارد و در طبقه بندی کیفی فرسایش جز طبقه زیاد قرار می گیرد. نتایج بدست آمده برای مدل MPSIAC در این مطالعه با نتایج بدست آمده در مطالعات انجام شده توسط سازمان آب منطقه ای استان تحت عنوان تحقیق و شناخت مکانیسم های فرسایش و رسوب در حوضه سد مارون مطابقت دارد. دو مدل EPM و MPSIAC فرسایش و رسوب را بصورت کمی برآورد می کنند. مدل MPSIAC براساس شرایط موجود حوضه، فرسایش و رسوب را برآورد می کند. درحالیکه روش EPM همانطوری که از نام آن پیداست، پتانسیل فرسایش را برآورد می کند. با مقایسه میدانی می توان بیان نمود که مدل MPSIAC نتایج قابل قبول تری را ارائه می کند.

حاشیه رودخانه اصلی مارون که تغذیه کننده اصلی مخزن سد است دارای بیشترین توان فرسایش (از نوع فرسایش رودخانه ای) می باشد. این مسئله نیز در بخش های جنوبی مشهود است که با نتایج عوامل فرساینده مطابقت دارد. گسترش سازندهای زمین شناسی مانند گچساران، آغاچاری و میشان در که به دلیل دارا بودن مقادیر قابل توجه مارن (مصالح زمین شناسی با پتانسیل بالای هوازدگی و فرسایش) بخصوص در مناطق جنوب و جنوب غربی بیشترین قابلیت فرسایش را به این مناطق اختصاص داده است. با تلفیق نتایج بدست آمده از مطالعات مشخص گردیده است که مناطق جنوب و جنوب غربی که محدوده اصلی مخزن سد مارون و رودخانه تغذیه کننده سد را شامل می شود، دارای بیشترین قابلیت فرسایش پذیری می باشد. تمرکز سازندهای مستعد فرسایش، پوشش گیاهی ضعیف تا متوسط، گسترش ساختارهای تکتونیکی مانند گسل و درزه و شکاف عوامل دیگر موثر در افزایش پتانسیل فرسایش پذیری در این مناطق می باشند.

#### ۵. منابع

- (۱) روستایی، ش.، رسولی، ع.، احمدزاده، ح. (۱۳۸۹). دل سازی فرسایش و رسوب حوضه آبریز قلعه چای عجب شیر با استفاده از داده های ماهواره ای در محیط GIS. جغرافیا و توسعه، ۸(۱۸): ۱۵۹-۱۷۸.



- (۲) صادقی س.، کهنه شهری ل. (۱۳۸۴). برآورد آثار اقتصادی فرسایش خاک در ایران. فصلنامه پژوهش های اقتصادی ایران، شماره ۱۵: ۹۳-۹۸.
- (۳) مرادی، م.، غنچه پور، د.، نوحه گر، ا.، محمودی نژاد، و. (۱۳۹۲). مقایسه مدل های EPM و MPSIAC در برآورد فرسایش و رسوب در حوزه آبخیز پوراحمدی (استان هرمزگان). (۴): ۵۳-۶۷.
- (۴) قضاوی، ر.؛ عباسعلی، و.؛ مقامی، ی.؛ عبدی، ژ.؛ شرف ی، س. (۱۳۹۱). مقایسه مدل های MPSIAC، EPM و PSIAC در برآورد فرسایش و رسوب با استفاده از GIS. جغرافیا و توسعه، ۹۱(۲۷): ۱۱۷-۱۲۶.
- (5) -Campbell, J.B., Wynne, R.H. (2011). Introduction to Remote sensing (5th Edition). The Guilford Press, 667 p.
- (۶) رزمجو، پ.، ن. بیرودیان و ا.ج. چرخابی. (۱۳۸۳). بررسی کارایی روش پسیاک اصلاح شده در برآورد میزان رسوب دهی ناحیه البرز جنوبی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۱(۱): ۱۳۷-۱۴۶.
- (۷) مومی پور، م.، (۱۳۸۳). مقایسه مدل MPSIAC و USLE در حوضه آبخیز اوجان چای با استفاده از تصاویر ماهواره ای و GSI. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
- (8) -Pacific South-West Inter Agency Committee (1968). Report on factors affecting sediment yield in the Pacific Southwest area. Water Management Sub-committee, Sedimentation Task Force.
- (9) -Pettorelli, N., Vik, O., Mysterud, A., Gaillard, J.M., Tucker, C.J., Stenseth, N.C. (2005). Using the satellite-derived NDVI to assess ecological responses to environmental change. JTrends Ecol Evol, 9(20): 209-216.
- (10) Tangestani MH (2006) Comparison of EPM and PSIAC models in GIS for erosion and sediment yield assessment in a semi-arid environment: Afzar Catchment, Fars Province, Iran. Asian Earth Sci 27:585-597.
- (11) Yang, Qiyong, Xie, Yunqiu, Li, Wenjun, Jiang, Zhongcheng, Li, Hui, Qin, Xingming., (2014). Assessing soil erosion risk in karst area using fuzzy modeling and method of the analytical hierarchy process, Journal of Environmental Earth Sciences, 71(1), pp: 287- 292.

## بررسی میزان تجمع فلزات سنگین در ماهی گوازییم دم رشته‌ای (*Nemipterus japonicus*) صید شده از سواحل مکران

سراج بیتا\*<sup>۱</sup>، نازنین قربانی رنجبری<sup>۲</sup>

۱. گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران.

۲. دانش‌آموخته دکترای تخصصی بوم‌شناسی آبزیان شیلاتی، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: serajbita@yahoo.com

### چکیده

فلزات سنگین یکی از مهم‌ترین آلاینده‌های منابع آبی می‌باشند که افزایش مقدار این عناصر با توجه به پایداری آن‌ها در محیط زیست، مشکلاتی را به همراه خواهد داشت. در مطالعه حاضر میزان تجمع فلزات سنگین کادمیوم، سرب، کروم، روی و مس در بافت عضله، آبشش و کبد ماهی گوازییم دم رشته‌ای صید شده از مناطق بریس و کنارک در سواحل مکران مورد بررسی قرار گرفت. پس از خشک کردن و هضم نمونه‌ها توسط اسید نیتریک، میزان فلزات سنگین با استفاده از دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد. بر اساس نتایج بیشترین میزان تجمع فلزات سنگین نیز مربوط به بافت کبد بود. به جز سرب غلظت سایر فلزات سنگین در بافت عضله و آبشش در مناطق بریس و کنارک تفاوت معناداری نداشت ( $p > 0.05$ ). در بافت کبد غلظت فلزات روی و مس در ایستگاه کنارک نسبت به بریس به طور معناداری بیشتر بود ( $p < 0.05$ ). بین فلزات سنگین مورد مطالعه، روی بیشترین و کادمیوم کمترین میزان را داشت.

**کلید واژه:** فلزات سنگین، تجمع زیستی، سواحل مکران، گوازییم دم رشته‌ای (*Nemipterus japonicus*)

### Investigating the amount of heavy metals accumulation in *Nemipterus japonicus* caught from Makkoran coast

Seraj Bita\*<sup>1</sup>, Nazanin Ghorbani Ranjbari<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of fisheries, Faculty of Marine Sciences, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran.

<sup>2</sup> Ph. D graduated of fisheries aquatic ecology, Faculty of Natural resources, Tehran University, Tehran, Iran.

\* Corresponding Author E-mail: serajbita@yahoo.com

**Abstract**— Heavy metals are one of the most important pollutants of water resources, and increasing the amount of these elements will cause problems due to their stability in the environment. In the present study, the amount of accumulation of heavy metals cadmium, lead, chromium, zinc and copper in muscle, gills and liver of *Nemipterus japonicus* caught from Beris and Konarak areas in Makkoran coast was investigated. After drying and digesting the samples with nitric acid, the amount of heavy metals was measured using an atomic absorption device. According to the results, the highest accumulation of heavy metals was related to the liver tissue. Except for lead, the concentration of other heavy metals in the muscle and gill tissue in Beris and Konarak areas did not differ significantly ( $p > 0.05$ ). In the liver tissue, the concentration of zinc and copper metals was significantly higher in Konarak station than in Beris ( $p < 0.05$ ). Among the studied heavy metals, zinc had the highest amount and cadmium had the lowest amount.

**Keywords**—heavy metals, bioaccumulation, Makkoran coasts, *Nemipterus japonicus*.

## ۱- مقدمه

فلزات سنگین جزء آلاینده‌های اصلی محیط‌های دریایی هستند که هم به‌صورت طبیعی و هم در اثر فعالیت‌های انسانی وارد اکوسیستم‌های آبی می‌شوند. فلزات سنگین به دو گروه تقسیم می‌شوند شامل فلزات واسطه و شبه فلزات. فلزات واسطه (مس، کبالت، آهن، منگنز) در غلظت‌های پایین جزء فلزات ضروری برای فعالیت‌های زیستی و متابولیسمی موجودات هستند اما در غلظت بالا اثر سمی دارند اما شبه فلزات (کادمیوم، سرب، جیوه، آرسنیک) حتی در غلظت پایین نیز سمی بوده و باعث برهم خوردن تعادل اکوسیستم می‌شوند (۲). ماهیان توانایی جذب بالایی از این آلاینده‌ها را در تمامی بافت‌های خود شامل کبد، آبشش و بافت خوراکی را دارند. از آنجا که ماهیان در تماس مستقیم با مقادیر زیادی از آب‌های آلوده قرار می‌گیرند، به‌عنوان شاخص مناسب آلودگی آبی به شمار می‌روند (۱۳). بنابراین، ماهی شاخص زیستی مناسبی برای نظارت بلند مدت بر تجمع فلزات در محیط دریایی است و مطالعات متعددی در زمینه میزان تجمع فلزات سنگین در ماهیان انجام شده است (۱، ۱۰، ۱۱، ۱۶). ماهی گوزیم دم رشته‌ای با اسم علمی *Nemipterus japonicus* یکی از غالب‌ترین گونه‌ها در بین ماهیان بستری در هند است که در طول سال توسط کشتی‌های ترالر تجاری مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد (۶). بافت آبشش اندام اصلی برقراری تعادل اسمزی و تنفس، بافت عضله منبع غذایی انسان و بافت کبد بخش اصلی متابولیسم و سوخت‌وساز در ماهیان هستند. بنابراین، ارزیابی و سنجش آلودگی آن‌ها جهت اطمینان از سلامت آب و آبزیان بسیار ضروری است.

## ۲- مواد و روش کار

پژوهش حاضر در ۲ ایستگاه سواحل مکران شامل بریس و کنارک صورت گرفت. موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه توسط دستگاه GPS مدل GPSMAP 64S ثبت گردید (جدول ۱).

جدول ۱- مختصات مکانی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در سواحل مکران

ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
بریس	۲۵° ۰۸' N	۶۱° ۱۰' E
کنارک	۲۵° ۲۳' N	۶۰° ۲۴' E

در این پژوهش جهت بررسی فلزات سنگین از هر ایستگاه ۱۲ قطعه ماهی که بنادر صیادی مهم بریس و کنارک واقع در سواحل مکران تهیه شد. نمونه‌ها داخل جعبه‌هایی از جنس فوم پلی استایرن حاوی پودر یخ قرار داده و به آزمایشگاه منتقل شدند. بافت‌های مورد مطالعه شامل کبد، آبشش و عضله توسط تیغه استیل استریلیزه شده استخراج و به‌صورت جداگانه تا زمان انجام آزمایش در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. جهت سنجش فلزات سنگین نمونه بافت‌های جدا شده، ابتدا تمامی نمونه‌ها را درون دستگاه آن با دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت جهت رسیدن به وزن ثابت خشک قرار گرفتند (۴). بعد از خشک شدن نمونه‌ها را بلافاصله درون دسیکاتور برای جلوگیری از جذب رطوبت و رسیدن به وزن ثابت قرار داده و در نهایت نمونه‌های خشک‌شده با استفاده از هاون چینی پودر گردیدند و درون پلاستیک‌های تمیز زیپدار و تا زمان سنجش فلزات سنگین درون فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. برای سنجش فلزات در بافت‌های مورد مطالعه، ابتدا جهت هضم نمونه‌ها یک گرم از نمونه‌های پودر شده را درون بشر ریخته و به نسبت ۱ به ۴ اسید پرکلریک ۷۰ درصد و اسید نیتریک ۶۵ درصد اضافه گردید و به مدت ۴۸ ساعت در

دمای اتاق زیر هود قرار گرفتند. در مراحل بعدی ابتدا در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱ ساعت و سپس در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱ ساعت زیر هود حرارت داده شدند تا هضم کامل صورت گرفت. نمونه‌های هضم شده بعد خنک شدن به آن‌ها اسید نیتریک ۱۰ درصد اضافه و توسط کاغذ صافی واتمن ۴۲ صاف شدند و سپس از طریق آب دوبار تقطیر به حجم ۲۴ میلی‌لیتر رسانده شدند. برای سنجش فلزات سنگین از طیف‌سنجی جذب اتمی مدل ۶۲۰۰ ساخت شرکت شیمادزو استفاده شد (۱۵). آنالیز داده‌ها با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد و معناداری آن‌ها با استفاده از آزمون توکی بررسی گردید.  $p < 0/05$  به‌عنوان سطح تفاوت معنادار در نظر گرفته شد.

### ۳- نتایج

در بافت عضله به جز سرب، غلظت سایر فلزات در بریس و کنارک با یکدیگر تفاوت معناداری نداشت ( $p > 0/05$ ). غلظت فلز سرب در بریس نسبت به کنارک به‌طور معناداری بیشتر بود ( $p < 0/05$ ). در بافت آبشش بیشترین غلظت فلزات مربوط به روی و در کنارک ثبت شد، کمترین میزان مربوط به کادمیوم و در بریس بود (جدول ۲).

جدول ۲- مقادیر فلزات سنگین (میکروگرم بر گرم وزن خشک) در بافت عضله ماهی گوازییم دم رشته‌ای

کنارک	بریس	نوع فلز / ایستگاه نمونه برداری
a ۲/۶۶ ± ۰/۱۸	a ۱/۸۵ ± ۰/۴۵	کادمیوم
a ۱/۹۸ ± ۰/۸۰	b ۵/۲۱ ± ۰/۵۶	سرب
a ۵/۴۹ ± ۰/۳۰	a ۵/۰۰ ± ۰/۱۸	کروم
a ۳۴/۰۰ ± ۱۰/۰۳	a ۲۹/۶۴ ± ۷/۹۳	روی
a ۴/۱۵ ± ۰/۸۲	a ۴/۰۹ ± ۰/۹۸	مس

حروف کوچک متفاوت هر سطر در تمامی جداول نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین ایستگاه‌های مختلف است ( $p < 0/05$ )

در بافت آبشش میزان فلز سرب در ایستگاه بریس و کنارک با یکدیگر تفاوت معناداری نشان داد ( $p < 0/05$ )، اما سایر فلزات سنگین در دو ایستگاه تفاوت معناداری با یکدیگر نداشتند ( $p > 0/05$ ). در بافت آبشش نیز بیشترین غلظت فلزات سنگین مربوط به روی و در کنارک ثبت شد و کمترین میزان مربوط به کادمیوم و در بریس بود (جدول ۳).

جدول ۳- مقادیر فلزات سنگین (میکروگرم بر گرم وزن خشک) در بافت آبشش ماهی گوازییم دم رشته‌ای

کنارک	بریس	نوع فلز / ایستگاه نمونه برداری
a ۲/۷۳ ± ۰/۲۹	a ۱/۹۰ ± ۰/۶۰	کادمیوم
b	a	سرب

۱۳/۶۳ ± ۲/۶۶	۶/۹۵ ± ۰/۱۵	
a	a	
۱۸/۰۹ ± ۴/۰۲	۱۸/۱۰ ± ۳/۰۰	کروم
a	a	
۱۲۷/۰۹ ± ۲۵/۱۳	۱۲۰/۵۵ ± ۱۸/۹۹	روی
a	a	
۸/۰۱ ± ۲/۱۰	۷/۱۵ ± ۱/۲۲	مس

در بافت کبد غلظت فلزات روی و مس در ایستگاه کنارک نسبت به بریس به طور معناداری بیشتر بود ( $p < 0.05$ )، اما فلزات سنگین کادمیوم، سرب و کروم از نظر آماری در دو ایستگاه بریس و کنارک تفاوت معناداری نداشتند ( $p > 0.05$ ). در بافت کبد بیشترین میزان غلظت فلزات سنگین مربوط به روی و در ایستگاه کنارک بود و کمترین میزان آن مربوط به کادمیوم و در ایستگاه بریس بوده است (جدول ۴).

جدول ۴- مقادیر فلزات سنگین (میکروگرم بر گرم وزن خشک) در بافت کبد ماهی گوزیم دم رشته‌ای

کنارک	بریس	نوع فلز / ایستگاه نمونه برداری
a	a	کادمیوم
۸/۴۲ ± ۱/۳۵	۵/۱۸ ± ۰/۹۵	
a	a	سرب
۶/۲۴ ± ۰/۱۷	۶/۷۵ ± ۰/۸۳	
a	a	کروم
۵/۹۰ ± ۰/۴۵	۵/۸۲ ± ۰/۸۳	
b	a	روی
۱۴۲/۸۴ ± ۳۴/۵۰	۱۱۳/۹۰ ± ۲۲/۰۷	
b	a	مس
۱۴/۶۸ ± ۳/۱۵	۸/۲۲ ± ۲/۰۰	

#### ۴- بحث و نتیجه‌گیری

موجودات دریایی می‌توانند فلزات سنگین را از آب، ذرات معلق و رسوبات در محیط‌های محیطی گرفته و در بافت‌های خود تجمع دهند که این امر ممکن است باعث آسیب‌های شدید و اثرات سمی بر اندام مورد نظر شود (۵). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که میزان فلزات سنگین ماهی گوزیم دم رشته‌ای در بافت کبد نسبت به بافت آبشش و عضله بیشتر هست و کمترین میزان فلزات سنگین در بافت عضله مشاهده شد. زیرا کبد ماهی نیز به‌عنوان بزرگترین غده درون بدن یا بزرگترین اندام درونی ماهی یکی از مکان‌های مهم و اندام‌های هدف در تجمع فلزات می‌باشد (۱۷). آبشش ماهی با توجه به تماس مستقیم آن با محیط آب، به‌عنوان اولین و مهمترین اندام مستعد در مواجهه با آلاینده‌ها شناخته شده است (۱۴). مطابق با نتایج مطالعه حاضر در مطالعه‌ای توسط Liu و همکاران در سال ۲۰۲۰ غلظت Zn و Pb، Cu، Cd در بافت آبشش، بسیار بیشتر از عضله بود (۹)، که نشان می‌دهد فلزات سنگین ترجیحاً در آبشش ماهی انباشته شده‌اند. در سایر مطالعات نیز توانایی تجمع عضله ماهی برای فلزات سنگین به طور کلی در مقایسه با بافت‌های دیگر کمتر بود (۸، ۱۸) که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. در بافت عضله فلز سرب در ایستگاه بریس نسبت به کنارک به طور معناداری بیشتر بود ( $p < 0.05$ )، اما بقیه فلزات سنگین تفاوت معناداری در دو ایستگاه با یکدیگر نداشتند ( $p > 0.05$ ). در بافت آبشش نیز در ایستگاه کنارک میزان سرب در مقایسه با بریس به طور معناداری بیشتر بود ( $p < 0.05$ ). مهمترین دلایل بالا بودن غلظت سرب را می‌توان وجود صنایع دریایی و تخلیه پساب‌های صنعتی دانست. در مطالعه‌ای توسط



Pandiyan و همکاران (۲۰۲۱) مشخص شد که میزان بیشتری سرب در خرچنگ‌ها، نرم تنان، پلی کت‌ها و ماهی‌ها وجود دارد. به طور کلی سرب از طریق ترجیحات غذایی، زنجیره غذایی و شبکه های غذایی وارد بدن موجودات بنتیک می شود (۱۲). در بافت کبد به جز روی و مس بقیه فلزات سنگین با یکدیگر تفاوت معناداری در دو ایستگاه نشان ندادند ( $p > 0.05$ ). در بافت کبد بیشترین میزان غلظت فلزات سنگین مربوط به روی و در ایستگاه کنارک بود. بر خلاف نتایج مطالعه حاضر در مطالعه‌ای توسط Wicklund (۱۹۹۹) غلظت فلز روی در بافت عضله و در مطالعه Kumar و همکاران (۲۰۲۳) در بافت آبشش نسبت به سایر بافت‌ها بیشتر بود (۷، ۱۹). تجمع و سمیت فلز روی بسته به گونه ماهی و مراحل مختلف رشد آن متفاوت بوده و علاوه بر آن به عوامل محیطی متعددی از قبیل فاکتورهای فیزیکیوشیمیایی آب، شرایط جغرافیایی منطقه مورد مطالعه، فصل و زمان صید، نوع آلاینده و میزان آلودگی در منطقه مورد مطالعه بستگی دارد (۳).

#### ۵- نتیجه‌گیری

در مجموع با توجه به نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر می‌توان گفت که میزان سرب بالاتر از استانداردهای جهانی بوده و آلودگی ماهیان گوزایم دم رشته‌ای در کنارک به سرب و کادمیوم احتمالاً به خاطر وجود منابع آلاینده مختلف شامل پساب‌های صنعتی، شهری و تردد کشتی‌ها باشد. آلودگی ماهیان بندر بريس به برخی از این فلزات نیز احتمالاً به دلیل فعالیت‌های صیادی و تردد شناورها باشد.

#### ۵- منابع

- 1) Anisha, P., Athira, P. S., Anagha, B., Charles, P. E., Prabakaran, K., & Rajaram, R. (2023). First report on occurrence of heavy metals in dried fishes from major fishing villages in Kerala coast, Southwest India. *Hygiene and Environmental Health Advances*, 100051.
- 2) Elsagh, A., Jalilian, H., & Aslshabestari, M. G. (2021). Evaluation of heavy metal pollution in coastal sediments of Bandar Abbas, the Persian Gulf, Iran: Mercury pollution and environmental geochemical indices. *Marine pollution bulletin*, 167, 112314.
- 3) Garai, P., Banerjee, P., Mondal, P., & Saha, N. C. (2021). Effect of heavy metals on fishes: Toxicity and bioaccumulation. *J Clin Toxicol. S*, 18:001.
- 4) Gu, Y. G., Lin, Q., Wang, X. H., Du, F. Y., Yu, Z. L., & Huang, H. H. (2015). Heavy metal concentrations in wild fishes captured from the South China Sea and associated health risks. *Marine pollution bulletin*, 96(1-2), 508-512.
- 5) Gu, Y. G., Lin, Q., Huang, H. H., Wang, L. G., Ning, J. J., & Du, F. Y. (2017). Heavy metals in fish tissues/stomach contents in four marine wild commercially valuable fish species from the western continental shelf of South China Sea. *Marine pollution bulletin*, 114(2), 1125-1129.
- 6) Hakim, M. M., Sawant, M., Pawar, R., Hussain, S., & Pawase, A. (2019). Morphometry based identification of *Nemipterus japonicus* unit stocks from west coast of India. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 7(1): 819-826.
- 7) Kumar, N., Chandan, N. K., Bhushan, S., Singh, D. K., & Kumar, S. (2023). Health risk assessment and metal contamination in fish, water and soil sediments in the East Kolkata Wetlands, India, Ramsar site. *Scientific Reports*, 13(1), 1546.
- 8) Liu, J. L., Xu, X. R., Ding, Z. H., Peng, J. X., Jin, M. H., Wang, Y. S., ... & Yue, W. Z. (2015). Heavy metals in wild marine fish from South China Sea: levels, tissue-and species-specific accumulation and potential risk to humans. *Ecotoxicology*, 24(7), 1583-1592.
- 9) Liu, Q., Liao, Y., Xu, X., Shi, X., Zeng, J., Chen, Q., & Shou, L. (2020). Heavy metal concentrations in tissues of marine fish and crab collected from the middle coast of Zhejiang Province, China. *Environmental monitoring and assessment*, 192(5), 1-12.
- 10) Makedonski, L., Peycheva, K., & Stancheva, M. (2017). Determination of heavy metals in selected black sea fish species. *Food Control*, 72, 313-318.



- 11) Mziray, P., & Kimirei, I. A. (2016). Bioaccumulation of heavy metals in marine fishes (*Siganus sutor*, *Lethrinus harak*, and *Rastrelliger kanagurta*) from Dar es Salaam Tanzania. *Regional studies in marine science*, 7, 72-80.
- 12) Pandiyan, J., Mahboob, S., Govindarajan, M., Al-Ghanim, K. A., Ahmed, Z., Al-Mulhm, N., ... & Krishnappa, K. (2021). An assessment of level of heavy metals pollution in the water, sediment and aquatic organisms: A perspective of tackling environmental threats for food security. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(2), 1218-1225.
- 13) Plessl, C., Jandrisits, P., Krachler, R., Keppler, B. K., & Jirsa, F. (2017). Heavy metals in the mallard *Anas platyrhynchos* from eastern Austria. *Science of the Total Environment*, 580, 670-676.
- 14) Rombough, P. (2007). The functional ontogeny of the teleost gill: which comes first, gas or ion exchange? *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 148(4), 732-742.
- 15) Rouessac, F., & Rouessac, A. (2022). *Chemical analysis: modern instrumentation methods and techniques*. John Wiley & Sons. 624 pp.
- 16) Salam, M. A., Paul, S. C., Noor, S. N. B. M., Siddiqua, S. A., Aka, T. D., Wahab, R., & Aweng, E. R. (2019). Contamination profile of heavy metals in marine fish and shellfish. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 5(2), 225-236.
- 17) Tao, S.; Liu, CF.; Dawson, R.; Long, AM. and Xu, FL. (2000). Uptake of cadmium adsorbed on particulates by gills of goldfish (*Carassius auratus*). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 47(3): 306-313.
- 18) Tapia, J., Vargas-Chacoff, L., Bertrán, C., Peña-Cortés, F., Hauenstein, E., Schlatter, R., & Tapia, C. (2012). Heavy metals in the liver and muscle of *Micropogonias manni* fish from Budi Lake, Araucania Region, Chile: potential risk for humans. *Environmental monitoring and assessment*, 184(5), 3141-3151.
- 19) Wicklund, A. (1990). *Metabolism of cadmium and zinc in fish* (Doctoral dissertation, Ph. D. Thesis. Uppsala University, Uppsala, Sweden).



## بررسی نقش تغییرات ارتفاعی و کاربری اراضی در خطر زمین لغزش با استفاده از روش فازی عصبی (مطالعه موردی: حوضه مسجدسلیمان)

زینب زرگانی<sup>۱</sup>، هیوا علمیزاده<sup>۲\*</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد ژئومورفولوژی آمایش محیط، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.

دانشیار گروه زمین شناسی دریایی، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: Elmizadeh@kmsu.ac.ir

### چکیده

رخداد زمین لغزش یکی از مهم‌ترین بلایای طبیعی به حساب می‌آید که هر ساله در نقاط مختلف دنیا خسارات مالی و جانی قابل توجهی وارد می‌سازند. هدف از این پژوهش بررسی نقش تغییرات ارتفاعی و کاربری اراضی در پهنه‌بندی خطر زمین لغزش در حوضه مسجدسلیمان با استفاده از روش فازی عصبی می‌باشد. در این روش جهت تهیه نقشه خطر زمین لغزش منطقه مورد مطالعه از لایه‌های ارتفاع، شیب، جهت شیب، شکل شیب، لیتولوژی، فاصله از رودخانه، فاصله از گسل، فاصله از جاده، بارش، کاربری اراضی، شاخص توان آبراهه و شاخص حمل رسوب استفاده گردید. در نهایت با استفاده از تابع همپوشانی در نرم‌افزار GIS نقشه نهایی خطر زمین لغزش محدوده مسجدسلیمان تهیه شد. نتایج مدل فازی عصبی نشان داد که دامنه‌های ارتفاعات شرقی و شمال شرقی داری پتانسیل بالایی در جهت وقوع لغزش هستند. همچنین بخش‌های عمده‌ای از شرق و جنوب غرب نیز پتانسیل بالایی جهت حرکات لغزشی دارند. در نهایت، تاثیر عوامل تغییرات ارتفاع و کاربری اراضی نیز در ایجاد زمین لغزش بررسی گردید. تحلیل لایه‌های تولید شده نشان داد که با افزایش ارتفاع و همچنین در مراتع که پوشش گیاهی ضعیفی دارند، خطر بروز زمین لغزش در حوضه مسجدسلیمان افزایش می‌یابد.

**کلید واژه:** روش فازی عصبی، زمین لغزش، حوضه مسجدسلیمان، عملگر گاما.

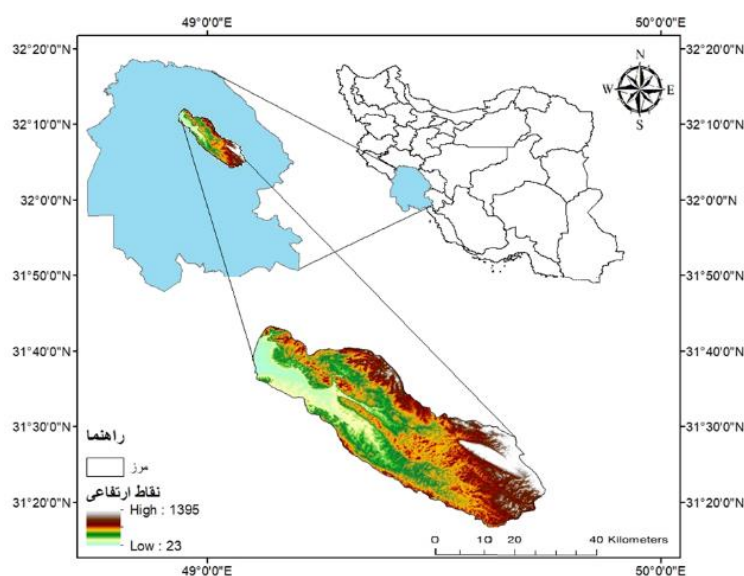
**Abstract—** Landslides are one of the most important natural disasters in the world causes property damage and casualties every year in different parts of the world. The purpose of this research is to determine the landslide risk zones in Masjed- Soleiman basin in the north of Khuzestan province and to investigate the effect of two parameters of changes in height and land use in the region on the risk of landslides. In this method, in order to prepare a landslide hazard map of the studied area the following layers were used: height, slope, slope direction, slope shape, lithology, distance from the river, distance from the fault, distance from the road, precipitation, land use, power index Waterway and sediment transport index. Finally, using the overlay function in the ArcGIS software, the final landslide hazard map of the area of Masjed- Soleiman was prepared. The created model showed that the slopes of the eastern and northeastern highlands have a high potential for landslides. Also, major parts of the east and southwest also have a high potential for sliding movements. Finally, the effect of height changes and land use factors on causing landslides was also investigated. The analysis of the produced layers showed that the risk of landslides in the Masjed-Soleiman basin increases with the increase in altitude and also in pastures that have weak vegetation.

## ۱- مقدمه

محیط طبیعی در حال تغییر است و این تغییرات در مقیاس جهانی تا مقیاس‌های خیلی کوچک صورت می‌گیرد (Wood et al., 2016). این تغییرات می‌تواند به وقوع برخی فرآیندهای شکل‌زا منجر شده که آثار مخربی را نیز در پی خواهد داشت. زمین‌لغزش یک فرآیند ژئومورفولوژیک است که در نواحی کوهستانی یکی از فرآیندهای طبیعی و از مهم‌ترین عوامل به‌وجود آورنده‌ی چشم‌اندازها محسوب می‌شود (حجازی و همکاران، ۱۳۹۹). زمین‌لغزش توسط مکانیزم‌های مختلفی مانند زمین‌لرزه، بارندگی و یا سایر عوامل ایجاد می‌شود که برخی از آنها هنوز ناشناخته‌اند. وقوع این پدیده، موجب تخریب پوشش گیاهی، باغ‌ها و اراضی زراعی شده و حتی می‌تواند به صورت فاجعه‌ای مرگبار برای جوامع انسانی ظاهر شود. (Saha et al., 2022). تاکنون متخصصان مختلف علوم طبیعی مطالعات زیادی در مورد حرکات توده‌ای انجام داده‌اند. در حال حاضر اطلاعات مربوط به چند دهه اخیر، ابزارهای قدرتمندی هستند که می‌توانند در راستای بهبود برنامه‌ریزی کاربری زمین و اجتناب از توسعه نواحی حادثه‌خیز مورد استفاده قرار گیرند. در این خصوص، تهیه نقشه‌های حساسیت زمین‌لغزش، ابزار مهمی برای برنامه‌ریزی‌های منطقه‌ای هستند (اسفندیاری و همکاران، ۱۳۹۹). محدوده مورد مطالعه با داشتن توپوگرافی کوهستانی، فعالیت‌های زمین‌ساختی و لرزه‌خیزی زیاد، شرایط بسیار متنوع اقلیمی و زمین‌ساختی شرایط مساعدی برای بروز پدیده زمین‌لغزش دارد. در بخش‌های شمال و شمال شرق حوضه به دلیل قرارگیری در زون لرزه‌خیزی زاگرس، سیمای کوهستانی و ناهمگونی جنس لایه‌های زمین، همواره در معرض رخداد زمین‌لغزش قرار دارند. هدف از این پژوهش بررسی نقش تغییرات ارتفاعی و کاربری اراضی در پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در حوضه مسجدسلیمان با استفاده از روش فازی عصبی می‌باشد.

## ۲- منطقه مورد مطالعه

حوضه مسجدسلیمان در شمال استان خوزستان و در فاصله ۱۲۵ کیلومتری از اهواز قرار دارد (شکل ۱). این حوضه از لحاظ اقلیمی، دارای آب و هوای گرم و نسبتاً خشک است و از نظر زمین‌شناسی در کمربند چین و راندگی زاگرس و زیر پهنه فروبار دزفول واقع شده است. گسل‌های اصلی در منطقه راندگی مسجدسلیمان و راندگی بی بی یان هستند که به سوی جنوب باختر تمایل دارند.



شکل ۱- موقعیت حوضه مورد مطالعه

### ۳- روش تحقیق

در این پژوهش، ابتدا پایگاه داده و لایه‌های اطلاعاتی براساس ارتباط نزدیک آن‌ها در وقوع زمین لغزش در حوضه مسجدسلیمان انتخاب شدند که شامل: ارتفاع، شیب، جهت شیب، شکل شیب، سنگ‌شناسی (لیتولوژی)، فاصله از رودخانه، فاصله از گسل، فاصله از جاده، بارش، کاربری اراضی، شاخص توان آبراهه و شاخص حمل رسوب می‌باشند؛ سپس داده‌ها در قالب مدل‌های رستری و برداری درآمدند. در گام بعدی، به هر یک از زیرمعیارها وزنی اختصاص داده شد و لایه‌ها بصورت رستری تهیه و اوزان زیرمعیارها مشخص گردید. به منظور پهنه‌بندی خطر زمین لغزش با استفاده از مدل فازی در محیط GIS نقشه‌های عوامل مختلف به نقشه‌های فازی تبدیل گردید. برای تعدیل حساسیت خیلی بالای عملگر ضرب فازی و حساسیت خیلی کم عملگر جمع فازی، عملگر دیگری به نام گامای فازی معرفی شده که حد فاصل ضرب و جمع جبری فازی می‌باشد. عملگر فازی گاما، حالت کلی عملگرهای ضرب و جمع است و می‌توان با انتخاب صحیح مقدار گاما، پارامترهای کاهش و افزایشی را همزمان تلفیق نموده، به مقادیری در خروجی دست یافت که حاصل سازگاری قابل انعطاف میان گرایش‌های افزایشی و کاهش‌ی دو عملگر ضرب و جمع فازی باشد. این عملگر بر حسب حاصل ضرب جبری فازی و حاصل جمع جبری فازی بر اساس رابطه‌ی زیر تعریف می‌شود (همتی، ۱۴۰۰):

$$\mu_{combination} = (\text{Fuzzy Algebraic Sum} * \text{Fuzzy Algebraic Product})^{1-\gamma} \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن  $\mu_{combination}$  لایه حاصل از گامای فازی و  $\gamma$  پارامتر تعیین شده در محدوده صفر و یک است. وقتی  $\gamma$  برابر با ۱ باشد ترکیبی که اعمال می‌شود همان جمع جبری فازی و زمانی که  $\gamma$  برابر صفر باشد ترکیب، برابر ضرب جبری فازی است. انتخاب صحیح  $\gamma$  مقادیری در خروجی ایجاد می‌کند که با اثر افزایشی جمع جبری و اثر کاهش‌ی ضرب جبری فازی سازگاری دارد. در ادامه عملگر ضرب فازی به صورت رابطه ۲ تعریف می‌شود:

$$\mu_{Combination} = \prod_{i=1}^X (1 - \mu_i) \quad \text{رابطه (۲)}$$

در این رابطه ترکیب عوامل اثر کاهش‌ی خواهد داشت. به عبارتی عوامل همدیگر را تضعیف می‌کنند. همچنین عملگر ضرب فازی به صورت رابطه ۳ تعریف می‌شود:

$$\mu_{Combination} = \prod_{i=1}^X \mu_i \quad \text{رابطه (۳)}$$

در این رابطه ترکیب عوامل اثر افزایشی خواهد داشت و لذا به دلیل اثر افزایشی جمع جبری فازی، حداکثر ریسک را داریم. به عبارت دیگر عوامل همدیگر را تقویت می‌کنند. در ادامه عملگر فازی گاما از حاصل ضرب عملگرهای ضرب و جمع فازی به صورت رابطه ۴ تعریف می‌شود:

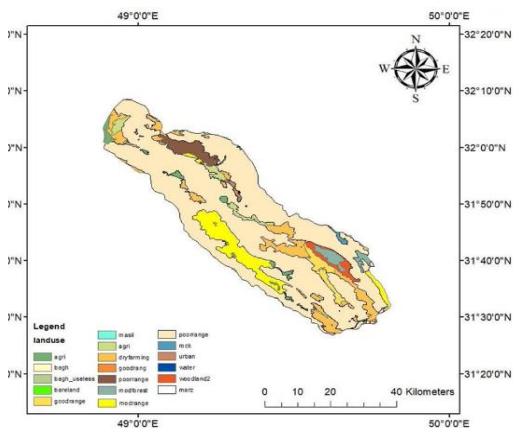
$$\text{Combination} = (\text{sum})^\gamma * (\text{product})^{1-\gamma} \quad \text{رابطه (۴)}$$

در رابطه ۴ مقدار عددی بین صفر تا یک می‌باشد. وقتی برابر یک باشد ترکیب، همان جمع جبری فازی و زمانی که برابر صفر باشد ترکیب، برابر ضرب جبری فازی است. انتخاب صحیح و آگاهانه بین صفر و یک، مقادیری را در خروجی به وجود می‌آورد که نشان دهنده‌ی سازگاری قابل انعطاف میان گرایش‌های کاهش‌ی ضرب فازی و گرایش‌های افزایشی جمع

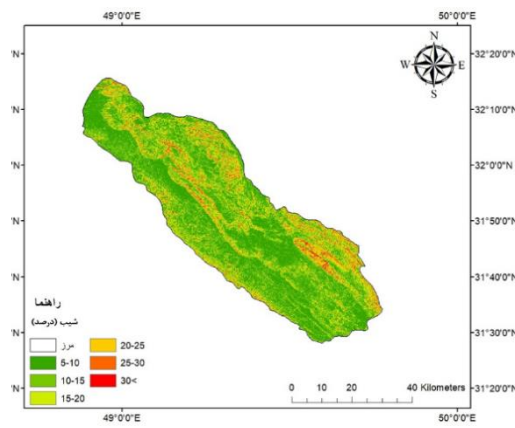
فازی می‌باشد (رستمی و همکاران، ۱۳۹۸). در نهایت نقشه حساسیت زمین لغزش بر پایه روابط بالا در نرم‌افزار GIS تهیه و براساس شکست‌های طبیعی به چهار کلاس خطر کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد تقسیم گردید.

#### ۴- نتایج

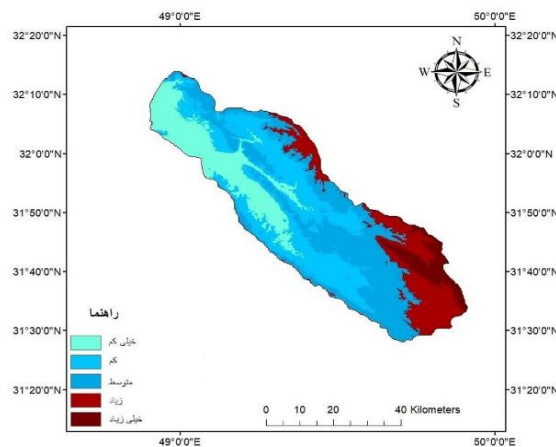
بررسی ارتباط بین لایه زمین لغزش و طبقه‌های ارتفاعی نشان داد که روند افزایش ارتفاع، نشانگر افزایش میزان لغزش‌ها است (شکل ۲). با افزایش ارتفاع شرایط برای عوامل دیگر نظیر افزایش بارش و یا حتی تغییرات دما که با انقباض و انبساط مواد دامنه‌ای شرایط را برای رخداد زمین لغزش‌ها مهیا می‌سازد، ایجاد می‌شود. نتایج تحلیل کاربری اراضی نیز نشان داده که کاربری اراضی حوضه نیز نقش تعیین‌کننده‌ای در وقوع زمین لغزش داشته و بیشترین زمین لغزش در کاربری مراتع اتفاق افتاده است (شکل ۳). استقرار پوشش گیاهی در این مناطق بسیار ناچیز است که شرایط را برای بروز لغزش‌ها آماده می‌کند و به دلیل وجود سازندهای ماری و آهکی شرایط برای زمین لغزش مستعدتر شده است و چون این سازندها زودتر پایداری خود را از دست می‌دهند و به شدت تحت تاثیر عوامل فیزیک و شیمیایی هستند و مستعدتر از بقیه سازندها در بروز لغزش می‌باشند (شکل ۴).



شکل ۳- نقشه کاربری اراضی



شکل ۲- لایه تغییرات ارتفاع



شکل ۴- پهنه بندی خطر زمین لغزش منطقه مسجدسلیمان

#### ۴- نتیجه گیری

حوضه مسجده سلیمان به دلیل قرارگیری در منطقه کوهستانی، از مناطق مستعد زمین لغزش محسوب می شود. پتانسیل وقوع لغزش در منطقه مورد مطالعه در مناطق مختلف متفاوت است به طوریکه دامنه های ارتفاعات شرقی و شمال شرقی به دلیل وجود خطوط گسلی، شبکه رودخانه، راه ارتباطی، برخورداری از بارش و رطوبت و شیب زیاد داری پتانسیل بالایی در جهت وقوع لغزش هستند. همچنین بخش های عمده های از مناطق شرق و جنوب غربی نیز پتانسیل بالایی جهت حرکات لغزشی دارند. مجموعه ای از عوامل فوق بیانگر پتانسیل منطقه جهت وقوع حرکات دامنه ای به خصوص لغزش است. بررسی ارتباط بین لایه زمین لغزش و طبقه های ارتفاعی نشان داد که روند افزایش ارتفاع، نشانگر افزایش میزان لغزش ها است. با افزایش ارتفاع شرایط برای عوامل دیگر نظیر افزایش بارش و یا حتی تغییرات دما که با انقباض و انبساط مواد دامنه ای شرایط را برای رخداد زمین لغزش ها مهیا می سازد، ایجاد می شود. نتایج تحلیل کاربری اراضی نیز نشان داده که کاربری اراضی حوضه نیز نقش تعیین کننده ای در وقوع زمین لغزش داشته و بیشترین زمین لغزش در کاربری مراتع اتفاق افتاده است. استقرار پوشش گیاهی در این مناطق بسیار ناچیز است که شرایط را برای بروز لغزش ها آماده می کند و به دلیل وجود سازندهای ماری و آهکی شرایط برای زمین لغزش مستعدتر شده است و چون این سازندها زودتر پایداری خود را از دست می دهند و به شدت تحت تاثیر عوامل فیزیکی و شیمیایی هستند و مستعدتر از بقیه سازندها در بروز لغزش می باشند.

#### ۶- منابع

- ۱- اسفندیاری درآباد، ف، رحیمی، م، نویدفر، ا، مهرورز، ا، (۱۳۹۹). ارزیابی حساسیت زمین لغزش با استفاده از روش های شبکه عصبی مصنوعی و الگوریتم ماشین بردار پشتیبان (مطالعه موردی: جاده ی حیران- استان اردبیل). پژوهش های ژئومورفولوژی کمی، ۳۳(۳)، ۱۸-۲۳.
- ۲- حجازی، ا، رضایی مقدم، م، ناصری، ع، ۱۳۹۹. پهنه بندی خطر زمین لغزش با استفاده از مدل های شبکه عصبی مصنوعی و تاپسیس در پایین دست سد سندرچ. هیدروژئومورفولوژی، ۷(۲۴)، ۶۵-۸۲.
- ۳- رستمی، ذ، المدرسی، ع، و جمالی، ع. (۱۳۹۸). پهنه بندی خطر زمین لغزش با استفاده از منطق فازی (مطالعه ی موردی: حوضه ی آبخیز سد چم گردلان ایلام). مخاطرات محیط طبیعی، ۸(۲۲)، ۱-۱۸.
- ۴- همتی، ف، (۱۴۰۰). بررسی پتانسیل وقوع زمین لغزش در حوضه آبریز آبگلال (استان خوزستان) با استفاده از مدل فازی. پژوهش های ژئومورفولوژی کمی، ۱۰(۳)، ۷۳-۸۵.

5- Mwakapesa, D.S.; Mao, Y.; Lan, X.; Nanekaran, Y.A., (2023). Landslide Susceptibility Mapping Using Divergent ANALysis (DIANA) and ROBust Clustering Using linKs (ROCK) Algorithms, and Comparison of Their Performance. Sustainability 2023, 15, 4218.

6- Saha, A; Villuri, V; Bhardwaj, A., (2022). Development and Assessment of GIS-Based Landslide Susceptibility Mapping Models Using ANN, Fuzzy-AHP, and MCDA in Darjeeling Himalayas, West Bengal, India, Land (Basel), Vol.11 (10), p.1711.

7- Wood, J.L., Harrison, S., Turkington, T., Reinhardt L (2016), Landslides and synoptic weather trends in the European Alps, Clim. Chang. 136 , pp. 297-308.

8- Youssef, K., Shao, K., Moon, S. et al. Landslide susceptibility modeling by interpretable neural network. Commun Earth Environ 4, 162 (2023).





## بررسی و شناسایی انگل های شگ ماهی *Alosabraschnicowii* و ماهی سفید *Rutilus frisii kutum* حوضه جنوبی دریای خزر

زیبا رضوانی

پژوهشکده اکولوژی دریای خزر-ایستگاه تحقیقات اکولوژی دریای خزر خیرود نوشهر، نوشهر، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: zibarezvani@yahoo.com

### چکیده

دریای خزر یا کاسپین جز دریای های بسته بوده و محیط بسیار مساعدی جهت ایجاد وانتقال آلودگیهای مختلف از جمله انگلی را فراهم آورده است لذا جهت دست یابی به شناخت انگلی ماهیان در این تحقیق انگلهای ماهی سفید و شگ ماهی مورد بررسی قرار گرفتند به این منظور تعداد ۱۰ عدد ماهی سفید و ۱۰ عدد شگ ماهی در سال ۱۳۹۵ توسط تور پره از پره شهید قاسمی چالوس صید و در مجاورت کپسول هوا به واحد انگل شناسی ایستگاه خیرود حمل گردیدند. نمونه ها پس از زیست سنجی مورد بررسی میکروسکوپی و میکروسکوپی قرار گرفتند و با استفاده از کلید شناسایی معتبر

(Buer 1985, Bykovsy 1993, Gussev TA. V 1985) انگلهای آنها شناسایی شدند. از تعداد ۲۰ د عدد ماهی ۱۳ گونه انگل شناسایی شد از تک یاخته ای ها انگل اسپور دار *Myxobolus*، از مونوژن آ. *Dactylogyrus*، *Paradiplozoon*، *M. azocraes*، *Diplostomum*، *Octomacrum europaeum*، از نماتودها، *Anisacis*، *Contraecum* از ترماتودهای دی ژن *Diplostomum complanatum*، *Aspidgaster limacoides*، *Bunocotyle cingulata*، *Asymphyllodora*، *spathaceum* بیشترین تنوع انگلی با ۸ گونه مربوط به ماهی سفید و بیشترین شدت آلودگی داکتیلوژیروس در ماهی سفید با ۲۱۷ عدد بود. انگلهای مشترک با انسان (زئونوز) کنتراسکوم، آنیزاکیس در شگ ماهی و کلاینوستوموم در ماهی سفید دیده شد انگل اکتو ماکروم برای اولین بار از ماهی سفید گزارش شده است صد درصد ماهی سفید به انگل داکتیلوژیروس آلوده بودند.

**کلید واژه:** دریای خزر، ماهی سفید، شگ ماهی، انگل های ماهی

### Identification of *Alosa braschnicowii* and *Rutilus frisii kutum* of Caspian Sea Basin

Ziba Rezvani

Caspian Sea Ecology Research Center- Fishery Research Station of Kheyroud, Noshahr, Iran.

**Abstract**— Caspian Sea, except for closed seas and has provided a very favorable environment for the creation and transmission of various contaminants, including parasitic. Therefore, in order to find parasitic fish in this study, *frisii kutum* and *Alosa braschnicowii* were examined. For this purpose, 10 fishes of *frisii kutum* and 10 fishes of *Alosa braschnicowii* were fished in 1395 by a throat blade from Shahid Ghasemi Chalous Blade and carried in the vicinity of the air capsule to the parasitology unit of Kheyroud station. Samples were examined by macroscopy and microscopy after biometrics and using a valid identification key (lum & Dykow 1992, Bykovsy 1993) Their parasites were identified. Of the number of 20 fish, 12 species of parasites were identified from the protozoan *myxobolus* spores, *Dactylogyrus* sp., *Paradiplozoon*, *M. azocraes* *alosa*, *europaeum* *Octomacrum*, from nematodes, *Anisacis*, *Contraecum* from *diplostomum* *spathaceum*, *Asymphyllodora*, *Bunocotyle cingulata*, *Aspidgaster limacoides*, *Clinostomum complanatum*. The highest parasitic diversity was observed with 8 species belonging to whitefish and the highest intensity of *Dactylogyrus* infection in *Rutilus frisii kutum* was 217. Common human parasites (zoenoses), *kontrascum*, *anisakis* in *Alosa braschnicowii* and *kleinostomum* in *Rutilus frisii kutum*. The *octomacrop* parasite was the first to be reported from whitefish. One hundred percent of whitefish were infected with *dactylogyrus* parasites.

**Keywords**—Caspian Sea *Rutilus frisii kutum*, *Alosa braschnicowii* fish, Fish parasites.

## ۱. مقدمه:

دریای خزر دریای بسته ای است که ۱۰۰ گونه ماهی در آن شناسایی شده است برخی از ماهیان منشا دریایی دارند و برخی نژاد آب شیرین هستند در دریای خزر از شگ ماهیان دو جنس کلیکا (Clupiedae) و شگ ماهی یا پوزانک است از کپور ماهیان در دریای خزر چندین گونه وجود دارد از جمله ماهی سفید در بررسی حاضر از شگ ماهیان گونه برانشینکوی به علت فراوانی در منطقه و قرار گرفتن در زنجیره غذایی ماهیان با ارزش و همچنین ماهی سفید به جهت ارزش بالای اقتصادی و فراوانی در صید صیادان محلی (۶۰٪ الی ۷۰٪ درصد) کل ماهیان استخوانی لذا لزوم بررسی انکلی آنها مورد توجه قرار گرفت در بررسی حاضر چندین گونه انگل جداسازی و شناسایی شد از شاخه میکسوزوآبیشترین تعداد متعلق به جنس میکسوبولوس (شکل ۵) بوده در حوزه جنوبی دریای خزر بیش از ۱۵ گونه از این انگل ها شناسایی و گزارش شده است (معصومیان ۱۳۸۱) و (پازوکی ۱۳۷۷) در حوزه شمالی دریای خزر و کشورهای آسیای میانه محققین روسی مطالعات وسیعی در خصوص شناسایی و طبقه بندی و پراکنش انگلهای میکسوس پورا انجام داده اند در ایران سابقه طولانی ندارد پس از مطالعات نبوی و ابراهیم زاده و گیلانی چند نمونه میکسوبولوس تا حد جنس در ماهیان استان خوزستان ۱۳۵۵ منتشر نموده اند اولین گزارش در سطح گونه انگل میکسوبولوس آیوباتوس در سال ۱۳۵۹ انجام شده است در بررسی حاضر از ماهی سفید انگل میکسوبولوس از کلیه ماهی سفید جدا سازی و شناسایی شد. کنترل اسکوم این انگل با انسان مشترک بوده و در تحقیقات محققین از کلیه و کبد شگ ماهیان و کپور ماهیان حوزه دریای خزر، آرال و آروف مشاهده شده است کرم بالغ در معده حواصیل خاکستری زیست می کند در ایران از کبد تاس ماهی دریای خزر گزارش شده است (مخیر ۱۳۵۲) لارو کنتراسکوم از روده و محوطه بطنی اردک ماهی انزلی (اسلامی و همکاران ۱۹۷۲) و (اسلامی و انوار ۱۹۷۲) و (ویلیامز و همکاران ۱۹۸۰) گزارش شده است (پازوکی ۱۹۹۶) لارو را در حفره بطنی شیریت و حمیری آبهای خوزستان گزارش شده است در بررسی حاضر از ماهی شگ جدا گردید.

خانواده کلاینوستوماتیده از این خانواده جنس کلاینوستوموم در ماهیان آب شیرین ایران به صورت متا سرکر در عضلات ماهی شاه کولی، سیاه ماهی شیروود (ملک ۱۳۷۱) آفانیوس از آبگیرهای جنوب تهران (حسینی ۱۳۶۶) در عضله ماهی شلج و ماهی حمر در حورالعظیم گزارش شده است (مغینمی ۱۳۷۴) از رودخانه شیروود از اکثر ماهیان صید شده انگل کلاینوستوموم جدا گردیده (ملک و همکاران) از خانواده آنیزا کیده جنس آنیزاکیس (شکل ۴) انگل بالغ در روده پرندگان و پستانداران دریای زیست می کند ماهیان به اشکال لاروی در کلیه و کبد و محوطه بطنی مبتلا می شوند این انگل با انسان مشترک بوده و انسان در مواجهه با انگل به بیماری آنتریت فلکمون آلوده می شود. گونه آنیزاکیس کمپلکس توسط (غرقی ۱۳۷۳) از لوله گوارش فیل ماهی گزارش شده است همچنین لارو انگل از عضلات ماهی سفید (اسلامی و همکاران ۱۹۷۸) و (ویلیامز و همکاران ۱۳۹۸) از محوطه بطنی سوف دریای خزر گزارش شده از روده اسبله (سفید کار لنگرودی ۱۳۴۳) از منورکیده جنس آسمفیلودورا از روده ماهیان سفید دریای خزر و همچنین از گونه کپور سیم دریاچه آرال و سیاه شناسایی شد. گونه ماکرا ستا بلوم از روده امور در سال ۱۳۵۹ سس ماهی سفید رود و همچنین ماهی بنی حورالعظیم (مغینمی ۱۳۷۴) جدا سازی شد از خانواده دیپلوستوماتیده انگل دیپلوستوموم (شکل ۳) می باشد که در مرحله لاروی اکثر ماهیان خانواده کپور ماهیان را آلوده می کند گونه اسپاتوسوم عامل بیماری کوری اکثر ماهیان می باشد که در بررسی حاضر از ماهی سفید گزارش شده از خانواده اکتوماکریده جنس اکتوماکروم (شکل ۲) از انواع کپور ماهیان دریای خزر گزارش شده است این انگل قبلا از آبشش ماهی آلبر نوئیدس از رودخانه تجن گزارش شده است (جلالی و شمسی) در بررسی حاضر برای اولین بار از ماهی سفید گزارش می است.

سپیدوگاستر این گونه دارای دامنه وسیع میزبانی دارد گونه های مختلف خانواده کپورما هیان را آلوده می کند در حوزه دریای بالتیک آروف و خزر یافت شده است در ایران از ماهی سفید و ماهی بنی حورالعظیم گزارش شده است (مغینمی ۱۳۷۴) از خانواده هالیپیژیده جنس بونوکوتیل انگل روده ماهی سوف رودخانه ای در آبهای شیرین بالتیک

وماهی سوف آزاد اطلس و برخی گونه های ماهیان شگ گزارش شده است . در بررسی شمس و همکاران از ماهی کلیکا جدا سازی شده است . از خانواده مازوکریده جنس مازوکراس در ماهیان ایران گزارش شده است این انگل از اکثر ماهیان گونه آلوزادر روسیه شناسایی شده است گونه مازوکراس در ایران از آبشش شگ ماهی توسط (جلالی ، وطن دوست ۱۳۷۰) و (شمسی و جلالی ۱۹۹۷) جنس پارادیپلوزوئن ( شکل ۱ ) تاکنون از انواع ماهیان آب شیرین کشور شناسایی شده است در آبشش ماش ماهی ، شاه کولی درای حوزه بالتیک دریای شیاه و دریای خزر گزارش گردیده است (گوسو ۱۹۸۵) در ایران از آبشش ماش ماهی شناسایی شد. (گلنار ، جلالی )

انگل جنس داکتیلوزیروس ( شکل ۶ ) در آبشش و پوست اکثر ماهیان پرورشی وحشی تاکنون گزارش شده است در ایران ۱۳۲۸ بررسی و شناسایی داکتیلوزیروس آغاز شد توسط بایخوفسکی .. منخیر چهار گونه از این انگلها را از ماهیان بومی رودخانه کرخه معرفی کرد ( ۱۳۵۹ ) ( جلالی و مولنار و جلالی و روحانی و شمسی و جلالی ) نزدیک به ۱۰۰ گونه از منوژنها تا معرفی کردند.

ماهی سفید دریای خزر

نام فارسی: ماهی سفید دریای خزر

نام انگلیسی: Southern Caspian Kutum

نام علمی: *Rutilus frisii kutum*

خانواده: کپور ماهیان (Cyprinidae)



شگ ماهی دریای خزر

نام فارسی: زالون

نام انگلیسی: *Alosa*

نام علمی: *Alosa braschnicowii*

خانواده: Clupeidae



## ۲. مواد و روش ها:

به این منظور در سال ۱۳۹۵، تعداد ۲۰ عدد ماهی سفید و شگ ماهی از بره صید و به آزمایشگاه تحقیقات ایستگاه خیرود منتقل شدند قبل از کالبد گشایی طول و وزن آنها اندازه گیری شد کلیه ها. برانش ها و دستگاه گوارش و چشم ماهی و باله ها با قیچی جدا و داخل پلت محتوی سرم فیزیولوژی گذاشته شد . انگل ها بوسیله قطره چکان و پنس جدا و پس از شستشو در سرم فیزیولوژی با استفاده از فرمالین ۴٪ تثبیت شدند. برای شناسایی آنها پس از رنگ آمیزی با

روش کارمن آلود و ازوکارمین و تک یاخته ها از امینیو م بیکرات استفاده شد جهت شناسایی جنس و گونه انگلها از کلید شناسایی Gussev-1985 و Bykoscy و Bueer استفاده گردید

### ۳. نتایج و بحث:

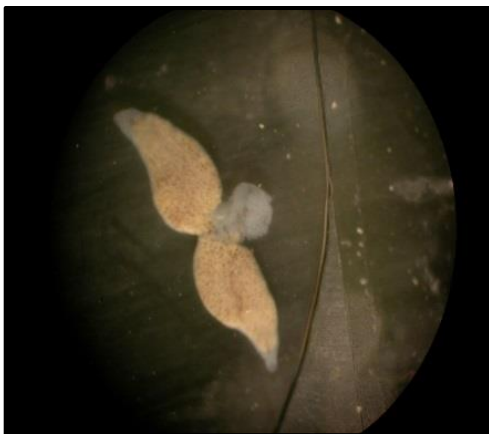
در طی بررسی انجام شده از تعداد ۲۰ گونه ماهی ۱۳ جنس و گونه انگل از گروه های مختلف تک یاخته های اسپور دار، منوزنها، دی ژنها، آسپیدوگاسره آ، نماتودها تا حد جنس و گونه شناسایی گردیدند (جدول ۱)

جدول ۱- انگل های گروه های مختلف شناسایی شده

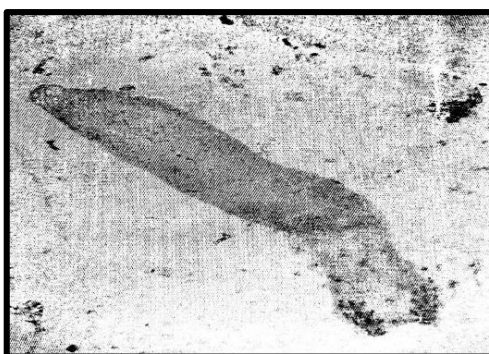
ردیف	انگل	میزبان	اندام آلوده
۱	تک یاخته ای	ماهی سفید	کلیه
۲	منوزنه آ	ماهی سفید	آبشش
		ماهی سفید	
		ماهی سفید	
		شگ ماهی	
۳	نماتودا	شگ ماهی	روده
۴	ترماتودا	ماهی سفید	روده
		ماهی سفید	روده
		ماهی سفید	روده
		سفیدوشگ ماهی	چشم
۵	آکانتوسفالا	شگ ماهی	روده
		شگ ماهی	محوطه ی بطنی- حنجره- محوطه ی دهانی

از تک یاخته های اسپور دار انگل میکسوبولوس از کلیه ماهی سفید جدا سازی و شناسایی گردید اکثر ماهیان خانواده کبور ماهیان را الوده میکنند یک گونه از این انگلها میکسوبولوس سربرالیس می باشد که در ماهیان قزل الا بیماری چرخشی را سبب می گردد. در بررسی حاضر انگل منوزن داکتیلوژیروس و پارا دیپلوزوئون و اکتوماکروم اروپئوماز ماهی سفید جدا سازی گردید که این انگل ها در تجمع زیاد در آبشش ماهیان صدمات زیادی وارد کرده و گاه در بچه ماهیان سفید باعث تلفات می شود از آبشش شک ماهی انگل مازدو کراس شناسایی شد که مختص خانواده شک ماهیان میباشد در این بررسی انگل داکتیلوژیروس ۱۰۰٪ ماهی سفید را آلوده نموده بود و در یک مورد ۲۷۱ عدد انگل در یک قطعه ماهی مشاهده شد. انگل اکتوماکروم در ماهی سفید برای اولین بار گزارش می شود از نماتودها ی جدا شده در این بررسی کنترا سکوم و آنیزا کیس جدا شده از شگ ماهی مشترک انسان می باشند. از ترماتود های دیژن انگل دیپلوستوموم جدا شده در هر دو ماهی مشترک بود و آلوده شدن ماهی سفید احتمالاً زمان مهاجرت به رودخانه بوده است. آلودگی ماهی شگ به خاطر تغذیه از بچه ماهیان مبتلا به دیپلوستوموم می باشد. آسیمفلودرا و کلاینوستوموم از ماهی سفید جدا شده در این بررسی شدت زیاد دی نداشتند. انگل کلاینوستوموم با انسان مشترک بوده و در اکثر ماهیان رودخانه اطراف محل بررسی مشاهده شد و در انسان بیماریهای کیست حنجره ایجاد می کند در بررسی مشخص شد بیشترین تنوع انگلی مربوط به ماهی سفید با ۸ گونه انگل بود.

انگل ترماتود ناشناخته در بررسی حاضر از شگ ماهی جدا گردید و جهت شناسایی نهایی به دانشگاه دامپزشکی ارسال شد لذا در این بررسی درج نشده است.



شکل ۱) انگل پارا دیپلوزئون از ماهی سفید



شکل ۲) تصویر انگل *Octomacrum europacum*



شکل ۳) دیپلوستوموم از چشم ماهی سفید و شگ ماهی



شکل ۴) انگل آنیزاکیس از روده شگ ماهی



شکل ۵) انگل میکسوبولوس از ماهی سفید



شکل ۶) انگل مونوزن داکتیلوزروس از ماهی سفید

#### ۴. منابع:

- (۱) افرايي .م، پرافکنده حقيقي ، ف و جانباز ، ع ۱۳۸۵ ، فراواني و تنوع گونه هاي شگ ماهيان سواحل استان هاي مازندران و گلستان -مجله علمي شيلات ، شماره ۱ .
- (۲) بزرگ نيا ، عباس ۱۳۸۶ ، بررسي انگلي برخي از ماهيان دريای خزر با تاکيد بر آلودگيهاي انگلي ماهيان مهاجر ، پايان نامه دکترای تخصصی دامپزشکی . بهداشت و بيماريهاي آبزيان
- (۳) ۳-جلالی ، ب ، ۱۳۷۷ . انگل ها و بيماريهاي انگلي ماهيان آب شیرين . شرکت سهامی شيلات ايران . ۵۶۴ صفحه .
- (۴) ۴-ج-پازوکی . م - معصوميان ، ندا صفری ۱۳۸۵ - فهرست اسامي انگل هاي ماهيان ايران .
- (5) Bychowsky, B.E(1949): Monogenetic trematodes of some fish of
- (6) Iran, collected by E.N. pavlowsky (in Russian). Trzool.Inst. Akad.U.S.S. R 8(4): 870-878.
- (7) -GussevTA.V(1985) parasitic Metazoan. Class monogenoidea (in Russian). in Bauer, O. N(ed): Key to the parasites of freshwater fish of the USSR, Vol.2.Nauka, Leningrad.





## بیماریهای تهدید کننده سلامت ماهی باس دریایی آسیایی، مهمترین گونه پرورشی در قفسهای ماهیان دریایی ایران

مجتبی علیشاهی

استاد، دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: alishahim@scu.ac.ir

### چکیده

برنامه توسعه آبی پروری فائو برای تامین پروتئین جمعیت در حال افزایش جهان، تاکید بر آبی پروری دریایی است. در ایران نیز در دهه گذشته افزایش کمی آبی پروری آبهای شیرین از برنامه دولت خارج شده و توسعه آبی پروری دریایی جایگزین آن شده است. در طی سالهای گذشته تنها گونه ای که در سطح تجاری در کشور در قفسهای دریایی پرورش داده شده است، باس دریایی آسیایی بوده است. متأسفانه هیچگونه اطلاعات بهداشتی از وضعیت بیماریهای این گونه در کشور وجود ندارد، لذا در این مقاله به مهمترین بیماریهای عفونی تهدید کننده سلامت این ماهی شامل بیماریهای باکتریایی (ویبریوزیس، استرپتوکوکوزیس، فتوباکتریوزیس، تنسی باکولوزیس، Big Belly Disease) بیماریهای ویروسی (بیماری VNN، سندروم ریزش فلسها، بیماری نکروز عفونی طحال و کلیه، بیماری ریزش فلسها و نکروز عضلات و لمفو سیستیس) و بیماریهای انگلی (کریپتوکاریون ایریتنس، امیلوآودینیوم اسلاتوم و نئوبندنیا) پرداخته شده است، در مورد هر بیماری، عامل بیماری علائم و نکات مهم بهداشتی اشاره شده است، همچنین در هر مورد وضعیت بیماری در داخل کشور نیز بیان شده است.

**کلید واژه:** ماهی باس دریایی آسیایی، پرورش در قفس، بیماریهای عفونی، ایران،

### Threatening diseases of Asian sea bass, the most important species for marine cage culture in Iran

Mojtaba Alishahi

Professor, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

\* Corresponding Author E-mail: alishahim@scu.ac.ir

**Abstract**— Aquaculture Development program of the FAO (Food and Agriculture Organization), in response to the increasing global population's protein demands, emphasizes on marine aquaculture. Similarly, in Iran, the quantitative increase in freshwater aquaculture limited in the past decade, and the main goal of government has been the trending towards the sea. In recent years, the only species commercially cultured in sea cages in Iran has been the Asian sea bass. Unfortunately, there is no recorded data about the health status and diseases of this species in Iran, then in this study the most important infectious diseases of this species were evaluated globally and in Iran. These diseases include: bacterial diseases (Vibriosis, Streptococosis, Marine flexibacteriosis Big Belly Disease, Photobacteriosis), viral diseases (Scale drop Syndrome, Scale Drop and Muscle Necrosis, Viral Nervous Necrosis, Lymphocystis) and parasitic diseases (Cryptocaryosis, Amyloodiniosis, Neobenedenia). The scientific data about each disease, including the causative agent, symptoms, and the prevention and control measures, has been provided, meanwhile the status of each disease in Iran has also been discussed.



## ۱. مقدمه

جایگاه آبی پروری در جهان برای تامین پروتئین ارزان، متنوع و مفید برای جمعیت در حال توسعه جهان بسیار ویژه و قابل توجه است (بطوریکه در صد رشد آبی پروری در سه دهه اخیر بالای ۳٪ بوده در صورتیکه رشد جمعیت ۱،۶٪ بوده است). محدودیت منابع دریاها و منابع آبی باعث کاهش نسبت مشارکت صید در تولید آبی پرورش شده بطوریکه از سال ۲۰۲۰ میزان تولید آبی پروری از میزان صید پیشی گرفته و پیش بینی می شود تا ۲۰۳۰ بیش از ۶۰٪ تولید آبی پروری در جهان حاصل آبی پروری است (۱).

توسعه کمی آبی پروری در آب شیرین شدیداً تحت تاثیر مشکلات زیست محیطی جهانی قرار گرفته است. بطوریکه تغییرات زیست محیطی، خشکسالی، گرمایش جهانی و ارزشمند شدن آب شیرین، آینده توسعه آبی پروری کاملاً دریا محور خواهد بود و توجه به پرورش در قفس با توجه به دوستدار طبیعت بودن نسبت به پرورش در استخرهای خاکی، مهمترین راه توسعه آبی پروری در جهان آینده خواهد بود (۲).

در ایران تقریباً یک دهه است که اهداف توسعه آبی پروری توجه به منابع دریایی و پرورش ماهی در قفس بوده است. بطوریکه در برنامه ششم توسعه تولید ۲۰۰ هزار تن ماهی در قفسهای دریایی جنوب کشور پیش بینی شده بود که البته متأسفانه محقق نگردید.

در بین گونه های متعدد پرورشی دریایی آزمایش شده تنها گونه که به تولید انبوه و قابل عرض رسید گونه Asian sea bass یا بارامندی (*Barramundi (Lates calcarifer)*) می باشد که چند سالی است تولید آن در حد محدود در کشور انجام شده است و در سال گذشته طبق گزارشات منابع شیلاتی حدود ۳۰۰۰ تن از این گونه در کشور تولید شده است (۳).

تولید این ماهی در جهان در سال ۲۰۲۳ ۱۶۸ هزار تن بوده است که چین، هند، اندونزی، تایلند، ویتنام، استرالیا بالاترین تولید این ماهی را دارند. حدود ۷۰٪ ماهیان پرورشی آبهای لب شور تایلند را سی باس به خود اختصاص داده است. این ماهی به دلیل یوری هالین بودن، سرعت رشد بالا، بازار پسنندی و طعم مناسب، اهلی بودن، مقاومت نسبتاً خوب در برابر بیماریها به عنوان گونه مناسب برای پرورش در دریا در سطح جهان و بویژه در خلیج فارس شناخته شده است، هر چند این گونه از نظر میزان تولید جهانی در دهه اول پرورشی جهان نیست (۳). با توجه به اینکه تا امروز تنها گونه پرورشی در قفس های دریایی گونه Asian sea bass یا بارامندی (*Barramundi (Lates calcarifer)*) می باشد، لذت در این مقاله به مهمترین بیماریهای تهدید کننده بهداشت و سلامت این ماهی پرداخته شده است.

## ۲. بیماریهای باکتریایی

### ۱-۲. ویبریوزیس

از مهم ترین بیماری های باکتریایی ماهی باس دریایی آسیایی ویبریوزیس است. مهمترین گونه های بیماریزا در ماهی سی باس آسیایی ویبریو هارویی، ویبریو آلژینولیتیکوس، ویبریو پاراهمولیتیکوس،

ماهی سی باس آسیایی به سه فرم جلدی، انتریت گوارشی و سیستمیک مبتلا می شوند. ویبریوز تپیک یک سپتی سمی عمومی که با خونریزی در پایه باله ها، آگزوفتالمی و کدورت قرنیه، بی اشتها و بیرنگی آبشش حاصل کم خونی شدید و زخمهای ادماتوز از علائم بیماری هستند (۴).

بسیاری از کشورها با گنجاندن واکسیناسیون در برابر ویبریوزیس در برنامه بهداشتی پرورش، توانسته اند این بیماری را کنترل نمایند. (۴).

### ۲-۲. بیماری استرپتوکوکوزیس

بیماری عفونی و شدیداً مسری استرپتوکوکوزیس از مهمترین بیماریهای باکتریایی در ماهی سی باس آسیایی است که در اثر سه گونه *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus parauberis* و *Streptococcus iniae* ایجاد می شود

مهمترین گونه *S. iniae* است که بیشترین پراکنش را کشورهای دارای صنعت پرورش این ماهی دارد. بیشترین پاتوژنیته بیماری ایجاد مننژیت و اگزوفتالمی شدید و عفونت عمومی و علائم عصبی است. تلفات این بیماری می تواند تا ۷۰٪ برسد (۵).

بیماری به انتی بیوتیک درمانی جواب مناسبی داده و یکی از روشهای درمان و کنترل بیماری درمان انتی بیوتیکی است.

روش منطقی مبارزه با این بیماری واکسیناسیون است، واکسن غوطه وری در ۲-۵ گرم بصورت غوطه وری و واکسن تزریقی در فینگر لینگ می تواند تا یکسال ایمنی قابل اعتماد در ماهی ایجاد نماید (۵).

متأسفانه این بیماری به شدت صنعت پرورش ماهی سی باس دریایی آسیایی در کشور را تهدید می کند و یکی از مهمترین بیماریهای این ماهی در کشور است که انتی بیوتیک تراپی و واکسیناسیون در برابر این بیماری در کشور صورت می گیرد.

با به حال دو واکسن مجوز تجویز در ماهی سی باس در کشور را اخذ کرده و واکسن در کارگاه های تکثیر و حدواسط بصورت غوطه وری استفاده می شود.

### ۲-۳. فلکسی باکتریهای بیماریزا *Marine flexibacteriosis*

گونه بیماریزای *Tenacibaculum maritimum* عامل بیماری است، دمای بالای ۲۰ درجه و عوامل محیطی استرس زا در ایجاد بیماری دخیلند (۶).

ضایعات جلدی که با پیشرفت بیماری عمیق شده و می تواند حتی تا اسکلت ماهی نیز برسد. باکتری سخت رشد بوده و حتماً باید در محیط کشت اختصاصی کشت شود، تشخیص بیشتر مولکولی است. انتی بیوتیک درمانی و واکسن تجاری ترکیبی با ویبریو برای کنترل و درمان بیماری استفاده می شود. (۶).

این بیماری علیرغم اینکه گزارش رسمی از کشور ندارد ولی شواهد و علائم برخی مزارع پرورش این ماهی حاکی از حضور پر رنگ این بیماری در کشور است.

### ۲-۴. بیماری باکتریایی *Big Belly Disease*

یا بیماری *skinny pot-belly* یک بیماری مهم کارگاه های تکثیر ماهی سی باس آسیایی است، در سن ۲۵ روزگی بچه ماهی را درگیر نموده و باعث آسیب شدید و دیستروفی عضلانی می شود ماهی بیحال و کم تحرک شده و ۸۰-۱۰۰ درصد تلفات می دهد. متأسفانه عامل دقیق بیماری مشخص نشده و احتمالاً نوعی ویبریوی مهاجم داخل سلولی عامل بیماری است. اخیراً ماهیهای مقاوم از نظر ژنتیکی به این بیماری تولید شده است (۷ و ۸).

اخیرا واکسنهای دوگانه این بیماری و فتوباکتریوزیس در ماهی سی باس آسیایی پیشنهاد شده است (۸). خوشبختانه این بیماری در کشور وجود نداشته، البته فقدان کارگاه های تکثیر صنعتی در کشور یکی از دلایل فقدان مشکل در این زمینه است.



## ۲-۵. بیماری فتوباکتریوزیس Photobacteriosis

بیماری فتوباکتریوزیس یا پاستورلوزیس یک بیماری مهم باکتریایی ماهیان دریایی و ماهی سی باس آسیایی در قفسهای دریایی است. عامل بیماری باکتری *Photobacterium damsela piscicid* است و به دو فرم حاد و مزمن دیده شده و در فرم مزمن ضایعات گرانولوماتوز در اندامهای داخلی ایجاد میکند (سل کاذب). علائم عمومی بیماریهای باکتریایی در ماهی مبتلا مشاهده می شود. بیماری دارای واکسن تجاری است که برخی کشورها در پرورش این گونه استفاده می کنند. (۹) این بیماری در ایران گزارش نشده است.

## ۲-۶. سایر بیماریهای باکتریایی

در کشورهای دارای صنعت پرورش ماهی سی باس آسیایی یا برماندی بیماری ادواردزیلا تاردا و ادواردزیلا پیسیسیدا، اثر مونا، سودومونا، ریکتیا نیز گزارش شده است،

## ۳. بیماری های ویروسی

### ۳-۱. Viral Nervous Necrosis [ VNN]

بیماری VNN یا Nodaviral Diseases یک بیماری مسری مراحل لاروی ماهی سی باس آسیایی است. مهمترین بیماری ویروسی باراموندی VNN است. بیماری معمولا در لارو ۱۵ تا ۱۸ روزه ۵۰ تا ۱۰۰ درصد تلفات ایجاد می کند. مهمترین عامل تلفات در هجری برموندی در فیلیپین، هند و مالزی این بیماری است. علائم بیماری در لارو مشاهده می شود و در بالغین علائمی نداریم. علائم بیشتر رفتاری و حاصل اثر ویروس بر بافت عصبی است. شامل شنای غیر طبیعی و بی تعادل، چرخش حرکات دارتی و شنا در سطح، بیماری انتقال عمودی دارد (۱۰).

تشخیص بیماری با بررسی پاتولوژیک مغز و شبکه چشم انجام می شود، واکوئله شده شدید بافت مغزی در این بیماری دیده می شود. (۱۰). در ایران بیماری بصورت رسمی گزارش نشده است.

### ۲-۳. سندروم ریزش فلسها Scale drop Syndrome

بیماری در اثر ویروس Megalocytivirus از خانواده Iridoviridae ایجاد می شود. (dsDNA virus) در این بیماری که اولین بار در سال ۲۰۱۵ در مالزی گزارش شد. بیماری در تایلند، سنگاپور، مالزی و اندونزی باعث تلفات شده است. ماهی های بالای ۲۰۰ گرم دارای علائم بیحالی، عدم تعادل، سستی فلسها و مرگ بعد از ۳ تا ۴ روز تا ۴۰٪، معمولا تلفات با همکاری باکتری ویبریو هارویی و *Tenacibaculum maritimum* با ویروس ایجاد می شود. به همین خاطر گاهی تجویز آنتی بیوتیک در بهبود علائم تاثیر دارد. این بیماری مخصوص سی باس پرورشی در قفس است و در استخرهای خاکی دیده نمی شود. بیماری فاقد واکسن موثر بوده و در ایران گزارشی از بیماری وجود ندارد.

### ۳-۳. بیماری نکروز عفونی طحال و کلیه Infectious Spleen and Kidney Necrosis Disease (ISKNV)

بیماری تو سط نوعی ایریدوویروس از جنس مگا سابتوویروس می باشد و بسیار شبیه ایریدو ویروس سیم دریایی قرمز Red sea bream iridovirus می باشد (۱۱). واکسن ضد ایریدو ویروس سی بریم قرمز باعث کاهش تلفات و حدت این بیماری در سی باس آسیایی می گردد. این ویروس حدود ۹۵٪ به ایریدو ویروس سی بریم قرمز مشابهت دارد. این بیماری در سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۵ سالانه حدود ۵۰۰ هزار دلار خسارت به صنعت پرورش سی باس ویتنام وارد کرده است. علائم شامل: بی اشتها، تیرگی شدید رنگ، بی رنگی آبششها، قرمز شدن چشمها و آسیب شدید می باشد. ماهی های مبتلا در سطح آب تجمع کرده و نهایتا تلف می شوند (۱۱).

### ۴-۳. بیماری ریزش فلسها و نکروز عضلات Scale Drop and Muscle Necrosis (SDMN)

همراهی بیماری SDS با باکتری ویبریو هارویی است. علائم علاوه بر ریزش شدید فلسها، زخمهای شدید در پوست، باله ها و آبشش است که علائم عمومی بیماریهای ویروسی مثل اگزوفتالمی و تیرگی رنگ هم مشاهده می شود. بیماری شیوع فصلی داشته و معمولا در شهریور ماه بروز بیشتری دارد. تلفات تا ۵۰٪ گزارش شده است. هنوز مشخص نیست ویروس به چه دلیل در یک مزرعه فعال می شود (۱۲).

### ۵-۳. لمفوسیستیس Lymphocystis

اولین بیماری ویروسی گزارش شده در برموندی است، ضایعات زگیل مانده در باله ها و پوست که بیشتر روی بازار پسندی تاثیر دارند. تخریب پوستی باعث تشدید این بیماری می شود از ده هفتگی می تواند ماهی را مبتلا کند. وابسته به دما نیست. نوعی هیپر تروفی درم می باشد. انتقال افقی است. تلفات حدود ۱۰۰٪ در بچه ماهی برماندی به خاطر این بیماری در ۲۰۱۳ در برخی قفسهای تایلند و سنگاپور گزارش شده است (۱۳).

#### ۴. بیماریهای انگلی

##### ۴-۱. کریپتوکاریون ایریتنس *Cryptocaryon irritans*

به بیماری لکه سفید ماهیان دریایی معروف است. مژه دار هولوتریش می باشد. سیکل زندگی انگل شامل ترون (شکل آزاد انگل) تروفونت (فرورفته در پوست ماهی و تغذیه کننده از پوست ماهی)، پروتومونت (انگل آزاد شده از پوست و تکثیر در آب) و تومونت (مرحله غیر وابسته به میزبان) تشکیل شده است و فرم ترون فرم عفونی زاست. روش بیماریزایی و کنترل و درمان مشابه ایکتیوفتریوس مولتی فیلیس در ماهیان آب شیرین است (۱۴). این بیماری در ایران گزارش شده است.

##### ۴-۲. امیلوآودینیوم اسلاتوم velvet disease, or Amyloodiniosis

این تک یاخته داینوفلاژلاتی است که انگل خارجی در آبشش، پوست و باله ماهیان دریایی بیماریزایی داشته و در تراکم بالای ماهی بویژه در سیستم بسته می تواند باعث تلفات گردد. اگر با بیماری سریع مقابله نشود، انگل سریع رشد نموده و کنترل آن بسیار مشکل می شود. فرم آزاد امیلوآودینیوم به استفاده از ساختارهای ریزوئید شکل به میزبان چسبیده و به اپیتلیوم میزبان نفوذ میکند. این داینوفلاژل از خانواده Blastodiniphyceae می باشد که در این خانواده فقط این گونه حالت انگلی دارد (۱۵).

این بیماری در سیستم های پرورشی و کارگاه های تکثیر ماهی سی باس آسیایی گزارش شده است.

##### ۴-۳. نئوبندینیا *Neobenedenia*

یک منورن خطرناک پوستی ماهیان دریایی و زینتی در مناطق گرمسیر است. این انگل ویژگی میزبانی چندانی ندارد، این انگل با استفاده از دو اندام کیتینی چسبنده در قسمت قدامی و خلفی خود به میزبان می چسبند، محل چسبیدن انگل باعث ایجاد ضایعات التهابی می گردد. در بچه ماهیها باعث تلفات سنگین می شود. تعداد زیاد انگل در پوست و آبشش خطرناک است.

#### ۵. منابع

- Naylor, R. L., Hardy, R. W., Buschmann, A. H., Bush, S. R., Cao, L., Klinger, D. H., ... & Troell, M. (2021). A 20-year retrospective review of global aquaculture. *Nature*, 591(7851), 551-563.
- Boyd, C. E., McNevin, A. A., & Davis, R. P. (2022). The contribution of fisheries and aquaculture to the global protein supply. *Food security*, 14(3), 805-827.
- Nhan, D. T., Tu, N. P. C., & Van Tu, N. (2022). Comparison of growth performance, survival rate and economic efficiency of Asian seabass (*Lates calcarifer*) intensively cultured in earthen ponds with high densities. *Aquaculture*, 554, 738151.
- Ina-Salwany, M. Y., Al-saari, N., Mohamad, A., Mursidi, F. A., Mohd-Aris, A., Amal, M. N. A., ... & Zamri-Saad, M. (2019). Vibriosis in fish: a review on disease development and prevention. *Journal of aquatic animal health*, 31(1), 3-22.
- Tanpichai, P., Chaweepeak, S., Senapin, S., Piamsomboon, P., & Wongtavatchai, J. (2023). Immune Activation Following Vaccination of *Streptococcus iniae* Bacterin in Asian Seabass (*Lates calcarifer*, Bloch 1790). *Vaccines*, 11(2), 351.
- 6- Mabrok, M., Algammal, A. M., Sivaramasamy, E., Hetta, H. F., Atwah, B., Alghamdi, S., ... & Rodkhum, C. (2023). Tenacibaculosis caused by *Tenacibaculum maritimum*: Updated knowledge of this marine bacterial fish pathogen. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 12, 1068000.



- 7-Pham, T. H., Cheng, T. C., Wang, P. C., & Chen, S. C. (2021). Protective efficacy of four heat-shock proteins as recombinant vaccines against photobacteriosis in Asian seabass (*Lates calcarifer*). *Fish & Shellfish Immunology*, *111*, 179-188.
- 8- Liu, P., Xia, J. H., Sun, F., Wang, L., Yang, Z., Lee, M., ... & Yue, G. H. (2022). Breeding Asian seabass to increase survival against big belly disease and growth. *Aquaculture and Fisheries*.
- 9- Gibson-Kueh, S., Terence, C., Chew, X. Z., Uichanco, J. A., & Shen, X. (2021). PCR, in-situ hybridization, and phylogenetic analysis suggest that 'big belly' disease in barramundi, *Lates calcarifer* (Bloch), is caused by a novel *Vibrio* species. *Journal of fish diseases*, *44*(12), 1985-1992.
- 10- Yang, Z., Yue, G. H., & Wong, S. M. (2022). VNN disease and status of breeding for resistance to NNV in aquaculture. *Aquaculture and Fisheries*, *7*(2), 147-157.
- 11- Zhu, Z., Duan, C., Li, Y., Huang, C., Weng, S., He, J., & Dong, C. (2021). Pathogenicity and histopathology of infectious spleen and kidney necrosis virus genotype II (ISKNV-II) recovering from mass mortality of farmed Asian seabass, *Lates calcarifer*, in Southern China. *Aquaculture*, *534*, 736326.
- 12- Domingos, J. A., Shen, X., Terence, C., Senapin, S., Dong, H. T., Tan, M. R., ... & Jerry, D. R. (2021). Scale drop disease virus (SDDV) and *Lates calcarifer* herpes virus (LCHV) coinfection downregulate immune-relevant pathways and cause splenic and kidney necrosis in barramundi under commercial farming conditions. *Frontiers in Genetics*, *12*, 666897.
- 13- Nair, R. R., John, K. R., Krishnan, R., Gopi, A., & Safeena, M. P. (2023). PCR detection and phylogenetic analysis of the major capsid protein gene of Lymphocystis disease virus from cultured Asian seabass (*Lates calcarifer* Bloch, 1790) along the west coast of Kerala, India. *Aquaculture International*, 1-9.
- 14- Li, Y., Jiang, B., Mo, Z., Li, A., & Dan, X. (2022). *Cryptocaryon irritans* (Brown, 1951) is a serious threat to aquaculture of marine fish. *Reviews in Aquaculture*, *14*(1), 218-236.
- 15- Kenawy, M. (2019). Field Studies on Amyloodiniosis in Red Sea Cultured Asian Seabass (*Lates calcarifer*) and Hamour (*Epinephelus polyphekadion*). *Pakistan Journal of Biological Sciences: PJBS*, *22*(7), 349-355.

## پرورش فوق متراکم میگو در سیستم مدار بسته با عملکرد تکنولوژی بایوفلاک

بابک پورسلیمانی

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: babak79solimani@gmail.com

### چکیده

فناوری Biofloc به عنوان نمونه ای از همزیستی کامل می درخشد، هنگامی که سیستم های پرورش میگو متراکم تبادل آب را محدود کرده و تراکم انبار را افزایش می دهند ، مواد مغذی به جامعه ای از میکروب ها تبدیل می شوند. میکروب ها در اصطلاحاً فلوک ها، که شامل قارچ ها، تک یاخته ها، جلبک ها و نماتدها و باکتری ها که غذا غنی برای میگو است، تکثیر می شوند. به نوبه خود، میکروب ها با سم زدایی از مواد زائد میگو، انرژی و مواد مغذی خود را دریافت می کنند. مهمترین عملکرد این سیستم شاید تقابل میکروارگانیسم های مفید و مضر و چالش محدود کردن میکروارگانیسم های مضر توسط کلونی های مفید و تبدیل آنها به بیومس غذایی برای موجود باشد. اما گاهی اوقات فرایند بیوفلاک به طور مطلوب عمل نمی کند. فناوری بیوفلاک که به ویژه در آسیا و آمریکای جنوبی برای پرورش ماهی تیلاپیا و میگو استفاده می شود، متکی به تخصصی است که در بین متخصصان تصفیه آب بیشتر از پرورش دهندگان ماهی متداول است. این فناوری در سال ۱۹۹۰ بخش بزرگی از راه حل مشکلات پرورش میگو و بیماری های ویروس آن را ارائه داد، که این کار باعث پیشرفت گسترده ای در صنعت آبی پروری جهان شد.

کلید واژه: میگو سفید غربی، *Litopenaeus vannamei*، تکنولوژی بایوفلاک.

### ۱. مقدمه

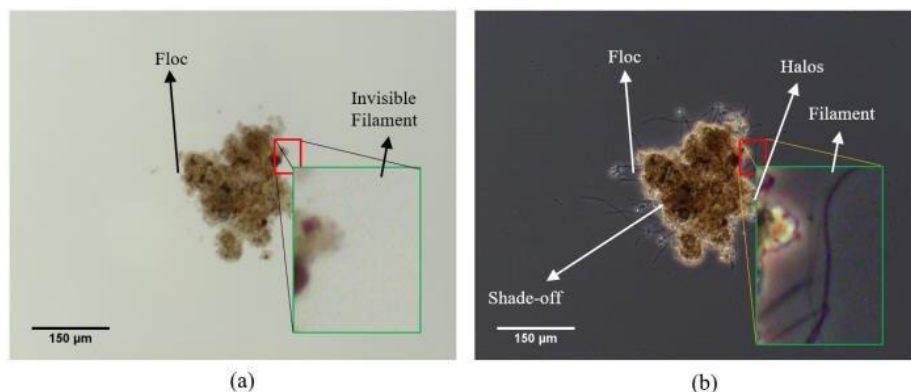
میگوی سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) با تولید بیش از ۳/۵ میلیون تن در دنیا مقام نخست تولیدات میگو و سایر سخت پوستان را به خود اختصاص داده است (FAO, 2016). یکی از روش های نوین در پرورش آبزیان استفاده از تکنولوژی بایوفلاک (Biofloc) است که سبب توسعه پایدار صنعت پرورش میگو، افزایش تولید در واحد سطح و با کاهش چشم گیر خروج پساب سبب بهبود محیط زیست می گردد. این تکنولوژی که نام دیگر آن سیستم پرورش بدون تعویض آب (Zero Exchange Water) است، شامل محیطی می باشد که در آن باکتری های هتروتروف (مثل *Enterobacter* و *Clostridium*)، ریز جلبک ها، زئوپلانکتون های غذایی، نماتودها، قارچ ها، آغازیان، کوبه پودها و روتیفرها، مواد دفعی حاصل از آبزیان پرورشی، غذای خورده نشده و بقایای جانوری- گیاهی را تجزیه و به مواد غذایی قابل استفاده تبدیل می کنند (Ekasari و همکاران، ۲۰۱۴). یکی از اصول اساسی تکنولوژی بایوفلاک در حقیقت به تکنیک معلق سازی فعال بر می گردد و در حقیقت حفظ مواد زائد موجود در سیستم و تبدیل آن به بایوفلاک می باشد که در نهایت به عنوان یک غذای زنده در سیستم پرورشی مورد استفاده قرار می گیرد. این کارایی با هوادهی شدید آب و ایجاد تلاطم در ستون آب، اضافه کردن منبع کربنی به عنوان سوبسترای آلی بیش تر و بهتر صورت می گیرد. افزایش نسبت کربن به نیتروژن در سیستم باعث تبدیل نیتروژن معدنی مضر به بیوماس میکروبی خواهد شد و این بیوماس با مواد معلق موجود به عنوان تجمع زیستی (بایوفلاک) مورد مصرف گونه پرورشی قرار خواهند گرفت، نسبت کربن به ازت در آب اکثر مزارع پرورشی آبزیان حدود پنج است ولی در نسبت های بالای ده امکان رشد و تکثیر باکتری های هتروتروف و تشکیل بایوفلاک وجود دارد (Avnimelech و همکاران، ۱۹۹۹؛ Hargreaves، ۲۰۰۶). در اواسط دهه ۱۹۷۰، وقتی آمریکایی ها، ژاپنی ها و اروپایی ها متقاضی جدی میگو بودند، پرورش میگو در مقیاس بزرگ در اکوادور و تایوان چند برابر شد. این رهبران اولیه به عنوان الگوهای فناوری برای قاره آمریکا و آسیا با گسترش کشاورزی



عمل کردند. بر اساس گزارش اتحادیه جهانی آبی پروری، تا سال ۱۹۸۹، چین به عنوان تولید کننده غالب ظاهر شد. اما در اوایل دهه ۱۹۹۰، پرورش میگو با ایجاد بیماریهای ویروسی، نفوذ آب شور، پساب حوضچه ها و تخریب محیط زیست مانعی ایجاد کرد. طبق نظر باب روزنبری، ناشر بازنشسته Shrimp News International که به مدت ۴۰ سال در مورد آبی پروری تحقیق داشته، فناوری Biofloc بخش بزرگی از راه حل را ارائه داد. روزنبری فناوری بیوفلوک را "ازدواج پرورش میگو آسیایی و علوم آمریکایی با تکه های فناوری موفق از سراسر جهان"، از جمله فرانسه و کشور اشغالی فلسطین، توصیف کرد. امروزه برای تولید کنندگانی که به دنبال افزایش تولید هستند، اما بیماری ها مانع از افزایش تولید می شوند، بیوفلوک ها گزینه ای برای افزایش تراکم و تولید است، که جایگزین کم هزینه تری و کم خطر است. فناوری biofloc که به عنوان یک سیستم تولید طبیعی تر نیز شناخته می شود، به حفظ سیستم تعادل طبیعی آب کمک می کند. در اصل، این رویکرد به پرورش دهندگان اجازه می دهد تا غذاهای دریایی بیشتری با منابع کمتری از جمله آب، خوراک، فضا و هزینه برای سیستم های تصفیه تولید کنند. علاوه بر سازگاری بیشتر با محیط زیست، سودآوری نیز به همراه دارد. جان هارگریوز، مشاور مستقل آبی پروری، در سال ۲۰۱۳ بیان کرده، در حقیقت، تحقیقات روی میگو و تیلاپیا نشان می دهد که برای هر واحد رشد حاصل از خوراک، ۰.۲۵ تا ۰.۵۰ واحد دیگر از پروتئین میکروبی در سیستم های biofloc تولید می شود. مقاله، سیستم های تولید Biofloc برای آبی پروری. در نهایت "این مزیت در بهبود تبدیل خوراک، یکی از بهترین پیش بینی کننده های سودآوری سیستم و پایداری کسب و کار، منعکس می شود."

## ۲. مواد و روش ها

تولید آب برای مخازن نرسری بیوفلاک همیشه باید حاوی مخازن ذخیره آب به میزان کافی باشد که بتوان ۲ بار مخازن پرورشی را از آب پرکرد. استفاده از کلر برای ضد عفونی کردن آب از باکتری و مواد مضر، که بعد از کلر زنی آب ۴۸ ساعت بعد کلر آب از بین می رود و به اصطلاحاً کلر زدایی می شود، میزان کلر نسبت به حجم و آلودگی آب متغیر است و هرچه میزان شوری آب بالاتر باشد از میزان اثر فعال کلر آب کاسته می شود، در پرورش پست لارو مقادیر  $mg\ Ca/K$  آب اهمیت ویژه ای را در بر دارند. نکته با کیت های آزمایشی مقادیر مواد معدنی منیزیم و کلسیم و پتاسیم آب تعیین می گردد، و اگر مقادیر تعیین شده کسری داشته باشد آن مقادیر از مواد معدنی به آب اضافه می گردد، مخازن ذخیره آب نسبت به نیاز باید تعداد هوادهی داشته باشند ( که البته بیشتر جنبه گردش آب برای حل شدن و میکس شدن مواد در آب را دارند ) هرکدام از مراحل بالا یک روز زمان می برد پس آب حدوداً بین ۴ تا ۵ روز آماده می شود. بعد از مرحله انتقال آب به مخازن پرورشی، در مرحله بعدی یعنی افزودن مخلوط بیوفلاک تولیدی به آب مخازن پرورشی انجام می گردد. ساخت و مقادیر مخلوط بیوفلاک از مهم ترین و اصلی ترین مراحل در این روش است.



شکل ۱- باکتری های بیوفلاک در زیر میکروسکوپ

پست لارو با تعداد بالا (تراکم بالا) در مخازن پیش ساخته یا بتنی ذخیره می گردد، پست لارو ها با کامیون یخچال دار در مجاورت یخ منتقل می گردد، با بسته های در بسته از هجری منتقل می گردد. هر چه زمان انتقال کمتر باشد، عمل کرد و بازماندگی بهتری را خواهیم داشت. دمای آب بسته ها ۱۵ درجه و شوری آب هجری ۱۶ درجه است. که پس از هم دمایی به مخازن اضافه می شوند.

Bio floc موجود در آب مخازن پرورشی مزایای بسیاری دارد که به اختصار بخشی از آن را توضیح می دهیم، غذای همیشه در دسترس پست لارو است، و تا حد زیادی مانع از هم نوع خواری میگو می شود، و در بحث تغذیه ما مقدار کم تری غذا را به پست لارو و میگو بالغ در این روش استفاده خواهد شد، مهم ترین بخش این است که باعث می گردد، تراکم بالایی پست لارو درون مخازن پرورشی ذخیره گردد. یک از نکات مهم اضافه کردن منیزم و پتاسیم و کلسیم به آب باعث می گردد، که تامین نیاز میگو به این مواد معدنی، برطرف شود این مواد مورد نیاز پست لارو و میگو بالغ برای پوست اندازی و به طبع رشد سریع میگو را در اختیار خواهیم داشت، و این باعث می گردد که دوره رشد و پرورش میگو کوتاه تر شود. (کیفیت میگوی تولیدی در این سیستم بسیار بالا است).

ذخیره سازی PL12 و رساندن آن به میگو ۱ گرم در این سیستم با کاهش دوره پرورش PL12 را طی مدت ۳۰ روز به یک گرم می رسانیم که این بسیار عالی است. و در دوره ای پرورش ۹۰ روز میگو در این سیستم به وزن حدود ۱۵ گرم می رسانیم. و در دوره ای ۱۵۰ روز به وزنی در حدود ۴۰ گرم خواهد رسید. در این سیستم به دلیل تراکم پذیری بالا ما می توانیم مقادیر بسیار زیاد از میگو را در مخازن آب این سیستم ذخیره سازی کنیم.

غذا دهی، وعده های غذایی و مقادیر غذا بسته به میزان پست لارو ذخیره شده در مخازن متفاوت است. و غذا بسته به نظر کارشناس داده میشود، مقادیر غذا روزانه متفاوت است و در مرحله آخر یعنی ده روز آخر مقادیر زیادی غذا در هر وعده غذایی داده میشود. برای بهتر شدن مدیریت غذا دهی سینی های درون آب است که همه روزه قبل از غذای باید توسط کارشناس چک شود و بسته به نظر کارشناس غذای وعده بعد را تغییر می دهیم، هر چه تعداد وعده های غذای بهتر باشد بهتر است. یک دیگر از نکات مهم افزودن مکمل ویتامینه در غذای پست لارو که مقادیر آن بسته به مقدار غذا و نظر کارشناس متغیر است، و این ویتامین ها در سلامت و کیفیت و رشد میگو تاثیر بسیاری می گزارد. تعویض آب، در روزه های اولیه ذخیره سازی تعویض صورت نمی گیرد و فقد اضافه کردن آب صورت می گیرد و بعد از افزایش سبزی تعویض آب صورت میگیرد، ۱۵ درصد خروج و ۱۵ درصد آب جدید به مخازن اضافه می شود. ( البته بسته به نظر کارشناس میزان آب خروجی و ورودی متغیر است). مهم ترین نکات برای اداره کردن سیستم کنترل آمونیاک و مقدار اکسیژن است. آزمایش های روزانه تست DO /دما / شوری / آمونیاک / نیترات / نیتريت / pH که بصورت روزانه توسط کارشناس باید چک شود و بسیار مهم و حیاتی است هر گونه خطا در تست های می توتند باعث تلف شدو مرگ پست لارو می شود.

### ۳- نتایج و بحث

یک کارشناس آبی پروری با بررسی دقیق و منظم بر روی آب و آزمایش مقادیر دقیق پارامترهای آب به جهت پایدار نگه داشتن آب مخازن پرورشی در حالت استاندارد با بررسی شبانه روزی این سیستم فوق متراکم می توانیم به آسانی یک پرورش پایدار داشته باشیم که به منجر به تولید موفق ، و در تمامی مراحل تولید بازماندگی ۹۰ درصدی میگو ها را مشاهده گردید، که این نشانه از عملکرد پایدار و عالی فناوری بایوفلاک است و علاوه بر آن FCR کمتری نسبت به روش های گسترده را مشاهده گردید که این به معنی این است که فلاک افزوده شده در آب در تغذیه میگو نقش بسیار مهمی داشته است.



#### ۴- قدردانی

اساتید محترم دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر جناب دکتر یاوری، دکتر ذاکری و دکتر رجب زاده در تهیه این مقاله مرا همراهی کردند.

#### ۵- منابع

فناوری بایوفلاک، ۱۳۹۸. نویسنده: یورام اونیملچ، مترجم: غلامرضا رفیعی و قاسم محمدی.

Avnimelech, Y., 1999. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. *Aquaculture*. Vol. 176, pp: 227-235

Ekasari, J.; Angela, D.; HadiWaluyo, S.; Bachtiar, T.; Surawidjaja, E.H.; Bossier, P. and De Schryver, P., 2014. The size of biofloc determines the nutritional composition and the nitrogen recovery by aquaculture animals. *Aquaculture*. Vol. 426, PP: 105-11.

FAO. 2016. The state of the world fisheries and aquaculture. FAO Fisheries Department, Food and Agriculture Organization of the United Nations, publishing Management Service, Rome, Italy. <http://www.fao.org>

Hari, B.; Kurup, B.M.; Varghese, J.T.; Schrama, J.W. and Verdegem, M.C.J., 2006. The effect of carbohydrate addition on water quality and the nitrogen budget in extensive shrimp culture systems. *Aquaculture*. Vol. 252, No. 2, pp: 248-263.

## پرورش ماهی در قفس در مخازن سدها با تاکید بر استان خوزستان

زهرا محمدی مکوندی<sup>۱</sup>، خدیجه صانعی دهکردی<sup>۲</sup>

۱. کارشناس گروه ارتقاء بهره‌وری و مصرف بهینه آب، سازمان آب و برق خوزستان، اهواز، ایران.

۲. رئیس گروه ارتقاء بهره‌وری و مصرف بهینه آب، سازمان آب و برق خوزستان، اهواز، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: z.makvandi@yahoo.com

### چکیده

آبزی پروری یکی از بخش‌های تامین کننده پروتئین سالم و مورد نیاز جامعه می‌باشد که در تامین امنیت غذایی کشور نقش ممتازی دارد. پرورش ماهی در قفس از روش‌های نوین آبی پروری در کشور به عنوان یکی از پتانسیل‌های مخازن پشت سدها مطرح شده است. در همین راستا آیین‌نامه آبی پروری در مخازن سدها، انجام این فعالیت را تنها در سدهای غیر شرب مجاز دانسته است. در این نقاط نیز انجام پایش‌های کیفی و لیمنولوژیکی منبع آبی، تعیین ظرفیت تولید مخزن، تعیین ظرفیت مطمئن پرورش ماهی در قفس و انجام آزمایشات مستمر حین اجرای طرح آزمایشی، باید رعایت و اجرا گردد. بر این اساس، سد مخزنی مارون در شهرستان بهبهان برای انجام دوره آزمایشی پرورش ماهی در قفس در استان خوزستان انتخاب و مطالعات آن انجام و مشخص گردید امکان اجرای طرح آزمایشی در مزارعی با ظرفیت‌های ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ تن و واگذاری آن به سرمایه گذار جهت اجرا وجود دارد. در صورت استقبال و جذب سرمایه گذار پایش کیفی حداقل به مدت حداقل سه سال امکان ادامه و توسعه این نوع آبی پروری را مشخص خواهد نمود.

**کلید واژه:** مخزن سد، پرورش ماهی در قفس، پایش کیفی، محیط زیست، لیمنولوژی.

### ۱. مقدمه

محدودیت منابع آب شیرین و دسترسی به آب برای فعالیت‌های مختلف در بسیاری از کشورهای جهان به یک معضل جدی تبدیل شده، رشد آن کشورها را تحت الشعاع قرار داده است. همگام با افزایش جمعیت جهانی و کمبود منابع آب شیرین، مساله تامین غذا و امنیت غذایی مطرح می‌گردد [۱۰]. بر این اساس لزوم صرفه جویی و حفظ آب شیرین اهمیتی بیش از پیش پیدا کرده، در این میان تولید و پرورش آبزیان جهت تامین غذای مورد نیاز جامعه جهانی، توجه بخش دولتی و خصوصی را به خود برانگیخته است. پرورش ماهی در قفس در مخازن پشت سدها یکی از روش‌های نوپای آبی پروری است که در کشور ما مطرح شده است. از جمله مزایای پرورش ماهی در قفس می‌توان به استفاده از همه منابع آبی (دریا، دریاچه، مخزن سد و ...)، کاهش نسبی در سرمایه‌گذاری اولیه، کاهش نیروی کارگر، سهولت در تغییر مکان قفس، تولید متراکم ماهی، سهولت برداشت محصول، سهولت کنترل و بررسی رفتار رقابتی و شکارگری ماهیان طی دوره پرورش، استفاده چند منظوره از منابع آبی به عنوان تفریحگاه و ماهی‌گیری ورزشی، پرورش گونه‌های متنوع و ... اشاره نمود. از معایب این سیستم نیز می‌توان به محدود شدن مناطق استقرار قفس به مکان‌های امن و دارای پناهگاه، نیاز به تعویض مناسب آب برای حذف متابولیت‌ها و ثابت نگهداشتن میزان اکسیژن، لزوم تمیز کردن مکرر توری قفس، احتمال انتقال آلودگی انگلی و بیماری از ماهیان وحشی به ماهیان پرورشی و برعکس، هدر رفت غذا از دیواره قفس و ... اشاره نمود [۱۲]. مهم‌ترین نگرانی محیط‌زیستی ناشی از پرورش ماهی در قفس بر مخازن سدها، تجمع مواد مغذی و مواد آلی در آب و رسوبات است. در مقایسه با دریاچه‌های طبیعی، طراحی مناسب مخزن همراه با کارکرد سازه‌های

کنترلی، قابلیت‌های بیش‌تری برای مداخله بشر در جهت دستیابی به کیفیت مطلوب آب مخزن را فراهم نموده است. از طرف دیگر، مداخله بشر و کنترل مخزن می‌تواند پیچیدگی طراحی و اجرای عملیات پایش کیفیت آب و تفسیر نتایج به دست آمده را به دنبال داشته باشد؛ به ویژه در مواقعی که ماهیت این کنترل‌ها با گذشت زمان تغییر می‌نماید و باعث تغییر در پاسخ‌دهی سامانه می‌گردد [۱۱]. بنابراین لازم است با تصمیمات مدیریتی توازن مطلوبی میان کاربری‌های مختلف دریاچه را برقرار کرده و کلیه جوانب توسعه پایدار را در نظر گرفت. در این مطالعه به بررسی موضوع پرورش ماهی در قفس، چالش‌ها و مشکلات پیش‌رو و راهکارهای پیشنهادی به منظور حل و یا به حد قابل قبول رساندن آنها پرداخته شده است.

## ۲. چالش‌ها و مسایل محیط زیستی

توسعه روش‌های نوین آبی‌پروری، تولید پروتئین سالم، سودآوری و اشتغال‌زایی سبب توجه به فعالیت پرورش ماهی در قفس هم در آب‌های دریایی و هم آب‌های داخلی شده است. اما در کنار مزایا و نقاط مثبت این روش، ورود بار مواد آلی ناشی از این فعالیت و پیامدهای محیط زیستی آن، چالش‌های خاص خود را به همراه داشته است. ضایعات تولید شده از طریق تغذیه ماهیان پرورش یافته در قفس به مقدار زیادی شامل مواد زائد جامد (غذای خورده نشده و ضایعات دفعی ماهی) و مواد زائد محلول در آب (فسفر و نیتروژن محلول) می‌باشند [۱۴]. این فرایند، غلظت فسفر و نیتروژن را در بدنه آبی افزایش داده و می‌تواند در صورت عدم کنترل منجر به یوتریفیکاسیون یا پرغذایی منبع آبی گردد [۱۵] و Price [۱۶]. همکاران در سال ۲۰۱۵ گزارش کردند با توجه به حجم بالای خروجی پرورش ماهی در قفس‌های دریایی و جلوگیری از شکوفایی احتمالی، بهتر است مقدار مواد مغذی آب و رسوبات منطقه استقرار قفس پایش گردد تا نقش مسائل اکولوژیکی حاصل از مزارع و قفس‌های پرورش ماهی بر کیفیت آب و رسوب مشخص گردد [۱۷].

## ۳. موازین قانونی و اسناد بالادستی

هم اکنون مرجع قابل استناد جهت پرورش ماهی در مخازن سدهای کشور، آیین‌نامه آبی‌پروری در سدها و شبکه‌های آبیاری و زهکشی با اهداف غیر شرب (۱۳۹۶) می‌باشد که به تصویب نمایندگان سازمان حفاظت محیط زیست، سازمان شیلات ایران و وزارت نیرو رسیده است [۱۳].

## ۴. سوابق پرورش ماهی در مخازن سدها

پرورش آبزیان در قفس نخستین بار در زمان سلسله "هان" در چین یعنی در حدود ۲۲۰۰-۲۰۰۰ سال پیش صورت گرفته است. هرچند عمده‌ترین هدف از پرورش ماهی در قفس تولید غذا می‌باشد، اما گزارشات مختلفی در خصوص پرورش ماهی در قفس هم در آب‌های دریایی و هم آب‌های داخلی با اهداف مختلفی وجود دارد که از ماهیان پرورش یافته در قفس برای کنترل کیفیت پساب نیروگاه‌ها و محیط زیست همچنین رفع اثرات یوتریفیکاسیون استفاده می‌شود. استفاده از قفس‌های پرورشی بدون تغذیه تکمیلی با هدف یاد شده، در آب‌های چین و فیلیپین رواج داشته است. در سال‌های ۱۹۷۰-۱۹۸۰ در مخازن آب شهری برای پیشگیری از آلودگی آب‌ها از پرورش ماهی سرگنده در قفس استفاده شد. پروژه مشابهی نیز در برزیل در دهه ۱۹۹۰ با پرورش کپور نقره‌ای در قفس اجرا شد. در مخزن آبی ساگولینگ چین برای استفاده از ضایعات غذایی کپور پرورشی در قفس، از قفس‌هایی برای پرورش تیلپیا در درون یا کنار قفس کپور استفاده شد تا از شکوفایی پلانکتون‌ها جلوگیری نماید. در واقع ممکن است پرورش ماهی در قفس به روش گسترده در

دریاچه سودآوری زیادی همراه نداشته باشد، بلکه برای کاهش اثرات محیط‌زیستی اجرا گردد. در این روش در دوره‌هایی از سال که تراکم فیتوپلانکتون‌ها زیاد نیست از تغذیه کمکی نیز ممکن است استفاده شود که در این حالت روش نیمه گسترده نام دارد [۲].

تا کنون در داخل کشور پرورش ماهی در استان کرمانشاه در چهار سد شامل سدهای زاگرس گیلانغرب، شهدای گمنام (تنگ حمام) سرپل ذهاب، جامیشان سنقر و کلیایی، خراسان شمالی در سد غلامان، آذربایجان غربی در دریاچه سد شهید قنبری ماکو، استان چهارمحال و بختیاری در سد کارون ۴، مازندران در سدهای تامین کننده آب کشاورزی شامل سد برنجستانک، سد مخزنی صلاح‌الدین کلا، استان لرستان پرورش ماهی در قفس در سد حوضیان، سد ایوشان، سد خان آباد، سد مروک و سد هاله و در استان ایلام در سد سیمره پرورش ماهی در قفس اجرا شده است [۳].

### ۵. اقدامات انجام شده در استان خوزستان

وجود دشت‌های وسیع و پنج رودخانه بزرگ کارون، کرخه، دز، مارون و زهره به استان خوزستان پتانسیل خاص و فوق‌العاده‌ای داده است تا به عنوان جایگاهی ویژه بتواند نقش به‌سزایی را در تولیدات کشاورزی و پروتئینی کشور ایفا نماید [۵]. سد مخزنی مارون بر روی رودخانه مارون با حجم مخزن یک میلیارد و دویست میلیون مترمکعب، در فاصله ۱۹ کیلومتری شمال شرق بهبهان احداث گردیده است. رود مارون یا طاب از کوه‌های سادات زاگرس سرچشمه گرفته و پس از طی مسافت ۱۲۰ کیلومتر به دریاچه سد مارون می‌رسد و از طریق تنگ تکاب وارد دشت بهبهان شده، در محلی به نام چم صبی وارد دشت خوزستان می‌شود. مارون در محلی به نام قلعه شیخ یا چم هاشم پس از الحاق با رود علاء رامهرمز، جراحی نام گرفته و در نهایت به هور شادگان می‌ریزد [۶]. این سد از نوع سنگریزه‌ای شنی با هسته رسی می‌باشد. کنترل جریان‌های شدید رودخانه مارون جهت جلوگیری از بروز سیل، تامین آب مورد نیاز دشت‌های بهبهان، جایزان، رامشیر و شادگان به میزان ۵۵ هزار هکتار، تولید انرژی برق آبی و توسعه صنعت گردشگری از اهداف این سد می‌باشد. مساحت مخزن سد مارون ۲۵ کیلومتر مربع و طول دریاچه آن ۳۰ کیلومتر می‌باشد [۱۸].

مطالعات امکان‌سنجی و مکان‌یابی پرورش ماهی در قفس، از مهر ماه سال ۱۳۹۹ در مخزن سد مارون آغاز گردید. پس از انجام بررسی‌ها و مطالعات لازم ظرفیت مطمئن مشخص و مقرر گردید در فاز پایلوت ۳ واحد مزرعه پرورش ماهی در قفس با ظرفیت‌های مختلف ۱۰۰ تن، ۲۰۰ تن و ۴۰۰ تن در مخزن مستقر گردد. قفس‌ها مدور و با قطر ۱۶ متر و عمق ۶ متر پیشنهاد شد. تعداد قفس برای مزرعه ۱۰۰ تنی ۳ عدد، برای مزرعه ۲۰۰ تنی ۵ عدد و مزرعه ۴۰۰ تنی ۱۰ عدد که مجموعاً ۱۸ قفس در مخزن مستقر خواهد شد. جهت سایت پشتیبان زمینی به مساحت تقریبی ۵۰۰۰ متر مربع پیش‌بینی گردید. بدین منظور به مزرعه ۱۰۰ تنی، ۱۵۰ متر مربع، ۲۰۰ تنی، ۲۵۰ متر مربع، ۴۰۰ تنی، ۴۰۰ متر مربع مساحت جهت سایت پشتیبان (انبار غذا، سایت اداری و ...) پیشنهاد شد.

#### جدول ۱- خلاصه مشخصات مزارع طرح آزمایشی پرورش ماهی در قفس در مخزن سد مارون

نوع مزرعه	تعداد قفس	مساحت سایت پشتیبان (متر مربع)	ظرفیت شناور (برای جابجایی نفرات (تن))	ظرفیت شناور (غذایی (تن))
مزرعه ۴۰۰ تنی	۱۰	۴۰۰	۱/۵	۳/۵
مزرعه ۲۰۰ تنی	۵	۲۵۰	۱/۵	۲/۲
مزرعه ۱۰۰ تنی	۳	۱۵۰	۱/۵	۲/۲

عمق متوسط آب در محل های تعیین شده به ترتیب برای مزرعه ۱۰۰ تنی ۶۸ متر، ۲۰۰ تنی ۷۷ متر و ۴۰۰ تنی ۸۳ متر می باشد. جدول ۲ خلاصه مشخصات مزارع طرح آزمایشی پرورش ماهی در قفس در مخزن سد مارون را نشان می دهد [۳].

## ۶. نتایج و بحث

تأمین غذا همواره یکی از مهم ترین و ابتدایی ترین نیازهای زندگی انسان بوده، با افزایش جمعیت و کمبود منابع آب شیرین، نقش کلیدی آن رو به گسترش می باشد. امروزه برخی کشورها با مشکلات پیچیده ای در ارتباط با غذا و حتی نامنی های غذایی مواجه می باشند. به همین خاطر توجه به مبحث امنیت غذایی از جمله مهم ترین دغدغه های دولت ها به شمار می رود [۹]. در عین حال تامین امنیت غذایی جوامع باید هم راستا با توسعه پایدار باشد. توسعه پایدار به معنای استفاده بهینه از کلیه منابع برای توسعه نسل امروز با حفظ حقوق نسل های آینده می باشد، که در برنامه ریزی های توسعه پایدار بهبود وضعیت اجتماعی، اقتصادی، اکولوژیکی و محیط زیستی، فرهنگی و وضعیت سکونت و مسکن نیز مورد توجه قرار می گیرد [۷]. بنابراین تمامی فعالیت ها از جمله آبی پروری نیز باید با در نظر گرفتن موازین توسعه پایدار باشند. به طور کلی اثرات پرورش ماهی در قفس در آب شور و شیرین خیلی با یکدیگر متفاوت نیستند، زیرا انجام این فعالیت در هر صورت سبب افزوده شدن مواد مغذی، مواد معلق و نیز کاهش اکسیژن می شود. با این وجود تاثیرات محیط زیستی در اکوسیستم های آبی بر اساس نوع گونه، روش پرورش، هیدروگرافی، روش غذادهی متفاوت است. از سوی دیگر تاثیرات قفس بر محیط زیست می تواند با افزایش تعداد قفس در همان حوزه آبخیز افزایش یابد. همچنین تغییر در میزان مواد مغذی، تغییر زیست توده موجودات پلانکتون و بنتیک و نیز ساختار جوامع ماهی، سرعت رسوب گذاری، چرخه مواد مغذی، کاهش اکسیژن و تغییر در جوامع جلبکی با فعالیت های آبی پروری مرتبط است [۱]. با توجه به کلیه موارد و ملاحظات لازم است انجام این فعالیت و تعیین ظرفیت مخزن با انجام مطالعات دقیق علمی صورت پذیرد. در سال های اخیر، با توجه به انجام پرورش ماهی در قفس در مخازن سدهای مختلف کشور، انجام این فعالیت در سدهای استان خوزستان به کرات توسط بخش های دولتی و خصوصی مطرح و پیگیری شد لذا مقرر گردید اجرای طرح آزمایشی پرورش ماهی در قفس در مخزن سد مارون، بر اساس پایش های کیفی یکساله مخزن در ظرفیت های تعیین شده مطمئن و مجاز ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ تن انجام شود. لازم است پس از برگزاری مزایده براساس موازین آیین نامه آبی پروری در سدها و شبکه های آبیاری و زهکشی با اهداف غیر شرب و استقرار مزارع در مخزن، پایش های مستمر کیفیت آب مخزن انجام شده و بررسی و نظارت کارگروه استانی پرورش ماهی در قفس صورت پذیرد. پس از آن گزارشات مدون علمی که به صورت دوره ای تنظیم می شوند؛ می تواند چشم انداز آینده انجام این فعالیت در مخزن سد، امکان ادامه، توسعه یا توقف آن را نشان دهند.

## ۷. قدردانی

نویسندگان مقاله بر خود لازم می دانند از معاونت شبکه های آبیاری و زهکشی و حمایت های مالی مدیریت نوآوری، توسعه فن آوری و پژوهش های کاربردی سازمان آب و برق خوزستان تشکر و قدردانی نمایند.

## ۸. مراجع

۱. اسماعیلی ساری، عباس؛ هیدروشیمی بنیان آبی پروری، ۲۴۹ صفحه، ۱۳۸۳.
۲. بوریج، مالکوم؛ پرورش آبزیان در قفس، مترجم: یزدانی جهرمی، عبدالمجید؛ انتشارات فرهنگ نور، ۳۶۷ صفحه، ۱۳۹۳.





۳. پژوهشکده آبی پروری آبهای جنوب کشور، ۱۴۰۰. مطالعه پژوهشی پتانسیل یابی فعالیت های آبی پروری در مخازن سد های جره و مارون، کارفرما سازمان آب و برق خوزستان، ۹۸ صفحه.
۴. حافظیه، م.، بهمنی، محمود، ولی نسب، تورج، حسین زاده صحافی، همایون، شریف روحانی، م. ۱۳۹۹. مجموعه نشریات تجارب دنیا در بخش کشاورزی و منابع طبیعی؛ مقایسه صنعت پرورش ماهی در قفس در ایران با سایر کشورها (شماره ۵)، نشر آموزش کشاورزی، ۵۵ صفحه.
۵. سازمان آب و برق خوزستان، بروشور چشم اندازی از شبکه های آبیاری و زهکشی خوزستان، ۱۴۰۱.
۶. سازمان آب و برق خوزستان، خوزستان جایگاه کهن ترین سازه های آبی، بزرگترین سدها، مهم ترین شبکه های آبیاری در ایران، روابط عمومی سازمان آب و برق خوزستان، ۳۲ صفحه، ۱۴۰۱.
۷. سازمان حفاظت محیط زیست، توسعه پایدار، طرح مدیران سبزاندیش، شماره ۳، ۱۸ صفحه، ۱۳۷۸.
۸. سازمان شیلات ایران، سالنامه آماری سازمان شیلات ایران ۱۴۰۰-۱۳۹۵، معاونت برنامه ریزی و مدیریت منابع، ۲۹ صفحه، ۱۴۰۰.
۹. عبادی، ف؛ امنیت غذایی و توزیع درآمد، موسسه پژوهش های برنامه ریزی و اقتصاد کشاورزی- مدیریت امور پردازش و تنظیم یافته های تحقیقاتی، ۱۳۸۷.
۱۰. کارزار جدی وند، رضا و شکری، محمدباقر؛ مدیریت منابع آب، ضرورتی انکار ناپذیر در ایران. کنفرانس بین المللی نخبگان مدیریت، ۱۳۹۵.
۱۱. معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، دستورالعمل اجرایی پایش کیفیت آب مخازن پشت سدها نشریه شماره ۵۵۱، ۱۴۳ صفحه، ۱۳۹۰.
۱۲. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، بروشور معایب و مزایای پرورش ماهی در قفس.
۱۳. وزارت نیرو، آیین نامه آبی پروری در سدها و شبکه های آبیاری و زهکشی با اهداف غیرشرب، ۵۳ صفحه، ۱۳۹۶.
14. Cornel, G.E., Whoriskey, F.G. 1993. The effects of rainbow trout (*Onchorynchus mykiss*) cage culture on the water quality, zooplankton, benthos and sediments of Lac du Passage, Quebec. *Aquaculture*. 109: 101-117.
15. Diaz, M.M, Temporetti, P.F., Pedrozo, F.L. 2001. Response of phytoplankton to enrichment from Cage fish farm waste in Alicura reservoir (Patagônia, Argentina). *Lakes and Reservoirs: Research and Management*. 6: 151-158.
16. Figueredo, C.C., Giani, A. 2005. Ecological interactions between Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*, L.) and the phytoplankton community of the Furnas reservoir (Brazil). *Freshwater Biology*. 50: 1394-1403.
17. Price, C., Black, K. D., Hargrave, B. T, James, A. and Morris, Jr., 2015. Marine cage culture and the environment: effects on water quality and primary production. *Aquaculture Environment Interactions*, 6:151-174.
18. [www.marun.ir/maroon-dam.html](http://www.marun.ir/maroon-dam.html)

## تأثیر حمل و نقل بر میزان سر قرمزی در میگوی سفید غربی پرورشی

مهرداد محمدی دوست\*، فاطمه حکمت پور، لفته محسنی نژاد

پژوهشکده آبی پروری آبهای جنوب کشور، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: mmohammadiidoust@yahoo.com

### چکیده

میگو یکی از آبزیان پرطرفدار مورد مصرف مردم می باشد و پرورش میگو نیز از جنبه اقتصادی و وضعیت بازار صادرات جهانی حائز اهمیت است. عملیات صید، برداشت، حمل، بسته بندی و نگهداری میگوی وانامی تا رسیدن به دست مصرف کننده از عوامل مهمی بوده که می تواند بر کیفیت میگوی پرورشی مؤثر باشد. عوامل فیزیکی ناشی از فشار مکانیکی آنزیمی باعث قرمزی هپاتوپانکراس و در نهایت قرمز شدن رنگ سر میگو می شود. سر قرمزی تأثیر زیادی بر بازارپسندی و قیمت و نهایتاً اقتصاد محصول تولیدی دارد. دما و زمان از عوامل مهم در میزان سر قرمزی بعد از صید می باشد، در این مطالعه نقش حمل و نقل و تأثیر آن بر میزان سر قرمزی بررسی شده است. نتایج نشان داد میزان سر قرمزی T3 حمل به روش یونولیت  $(4.38 \pm 0.38)$  کمتر از T2 روش یخ لایه لایه ای  $(9/80 \pm 1/01)$  و T1 یا حمل به روش باسکت با یخ معمولی دارد  $(14/50 \pm 1/97)$  ( $P < 0/05$ ). همچنین دما در T3 روش حمل با یونولیت  $0/69 \pm 0/51$  - به صورت معنی داری از دو روش دیگر T2, T1 کمتر بود. میزان سر قرمزی در روش حمل سریع کمتر از یک ساعت  $7/00 \pm 0/76$  - به صورت معنی داری کمتر از حمل معمولی  $14/89 \pm 1/93$  (تیمار B) می باشد ( $P < 0/05$ ). همچنین نتایج آنالیز آماری نشان داد، دمای حمل و پوسته نرمی میگوها هنگام صید با سر قرمزی میگوها هنگام رسیدن به عمل آوری ارتباط معنی داری دارد ( $P < 0/05$ ). بر اساس نتایج این مطالعه، حمل سریع کمتر از یک ساعت از صید تا عمل آوری و روش حمل یونولیت که دمای میگوها را هنگام رسیدن به عمل آوری را به صورت معنی داری کاهش داده است؛ بنابراین برای کاهش درصد سر قرمزی پیشنهاد می شود.

**کلید واژه:** سر قرمزی، پرورش میگو، حمل و نقل، یونولیت، یخ لایه لایه ای.

## The effect of transportation on the amount of red head in western white shrimp culture

Mohammadi dust M. \*; Hekmatpour, F; Mohseni Nejad L

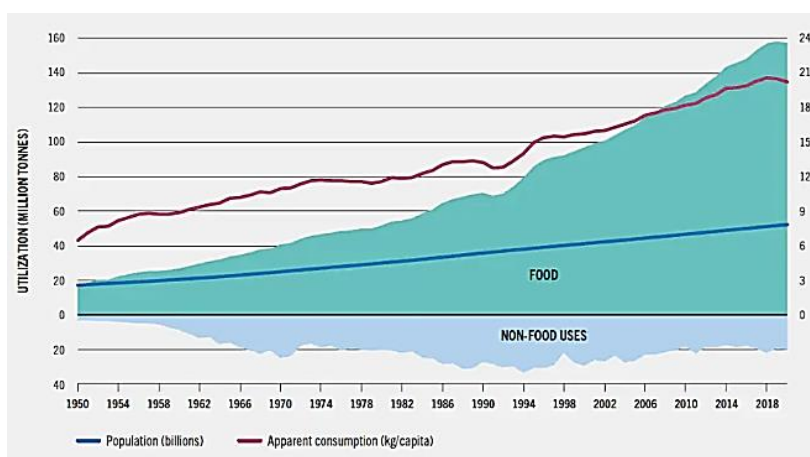
Aquaculture Research Center-South of IRAN, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran.

**Abstract**— Shrimp is one of the most popular seafood for consumption, and shrimp farming is also important from the economic aspect and the state of the global export market. Harvesting, transportation, packaging and storage of shrimp are important factors that can affect the quality of farmed shrimp. Physical factors due to the mechanical pressure of harvesting cause redness of the hepatopancreas and finally the red head of the shrimps. Red head has a negative effect on the marketability and price of the product. Temperature and speed of transportation are important factors in the amount of red head after harvesting. In this study, the role of transportation and its effect on the amount of red head has been investigated. The results showed that carrying (T3) by Unolite method ( $4.38 \pm 0.38$ ) had a lower red head rate of than (T2) layered ice ( $9/80 \pm 1/01$ ) and (T1) transportation ( $14/50 \pm 1/97$ ) in a basket with normal ice ( $P < 0/05$ ). The temperature in T3 transportation with Unolite  $0.69 \pm 0.51$  was significantly lower than the other two methods T2, T1. The redheads in method A of rapid transport less than one hour is  $7.00 \pm 0.76$ , significantly less than normal transport  $14.89 \pm 1.93$  (treatment B) ( $P < 0/05$ ). The results of statistical analysis showed that the transportation temperature and the soft shell of shrimps during harvesting had a significant relationship with the red head of shrimps when they reach processing. Therefore, it is recommended to reduce the percentage of red head.

**Keywords**— red head, shrimp culture, transportation, Unolite, Layered ice.

## ۱. مقدمه

تولیدات آبی پروری از اوایل دهه ۸۰ به شکلی چشمگیر افزایش یافته و همراه با بالا رفتن نیاز به تولیدات شیلاتی، کاهش منابع شیلاتی در آب‌های طبیعی و رشد روزافزون جمعیت انسانی همچنان بر اهمیت آن افزوده خواهد شد. زی‌توده آبیانی که در واحد سطح قابل پرورش می‌باشند در مقایسه با جانوران خشکی زی بسیار بیشتر است بنابراین آبی پروری می‌تواند به‌عنوان صنعتی کلیدی در جهت امنیت غذایی جهان مطرح باشد (FAO, 2020). در حال حاضر سهم پروتئین جانوری استحصال از کل فعالیت‌های شیلاتی در جهان، به‌صورت برداشت از منابع طبیعی همچون دریاها و آب‌های آزاد در بالاترین حد خود قرار دارد. بر اساس آخرین آمار سازمان خواروبار جهانی (فائو)، کل محصول به‌دست‌آمده از فعالیت‌های شیلاتی شامل بخش‌های صیادی و آبی‌پروری برابر با ۱۷۸ میلیون تن بوده که از این مقدار، بخش صیادی (شامل آب‌های دریای داخلی) معادل ۹۰ میلیون تن و فعالیت‌های آبی‌پروری نیز ۸۸ میلیون تن را به خود اختصاص داده است. بسیاری از ذخایر ماهیان مطرح و عمده در جهان به لحاظ برداشت‌های بی‌رویه، کاهش شدیدی را نشان می‌دهند و با توجه به وضعیت فعلی نمی‌توان افزایش بیشتری را انتظار داشت (FAO, 2020). تولید جهانی حاصل از آبی‌پروری در طول چهار دهه گذشته به‌سرعت رشد کرده که سهم عمده‌ای را در مصرف جهانی آبیان برای انسان تأمین نموده است (شکل ۱). مصرف ظاهری آبیان در سطح جهان به‌طور متوسط سالیانه با ۰.۳٪ رشد از سال ۱۹۶۱ تا ۲۰۱۹ همراه بوده است که یک نرخ تقریباً دو برابر رشد سالانه جمعیت جهان (۱/۶ درصد) در مدت مشابه را نشان می‌دهد (FAO, 2020).



شکل ۱- وضعیت صید و آبی‌پروری جهانی آبیان (FAO, 2020).

سازمان خواروبار جهانی پیش‌بینی نموده است که در سال ۲۰۲۵ در نتیجه کاهش صید ذخایر طبیعی و افزایش نیاز انسانی کمبود تولیدات دریایی به میزان ۵۵ میلیون تن خواهد بود (FAO, 2020). با فرارسیدن سال ۲۰۲۵ به‌منظور پوشش کمبود پیش‌بینی‌شده صنعت آبی‌پروری ناگزیر از یک افزایش ۳۵٪ خواهد بود. تولیدات شیلاتی کشور در سال ۱۴۰۱ به بیش از ۱۳۵۲ هزار تن رسیده است که ۵۶ درصد از تولیدات شیلاتی از محل صید و صیادی (حدود ۷۵۱ هزار تن) و ۴۴ درصد از محل آبی‌پروری (بیش از ۶۰۱ هزار تن) تأمین شده است؛ که روند صید در ۵ ساله اخیر کاهش ۳ درصدی و در بخش آبی‌پروری افزایش ۲۳ درصدی را نشان داده و یکی از صنایع در حال توسعه کشور است؛ و مصرف سرانه کشور با رشد ۱۶ درصدی نسبت به سال ۱۳۹۷ به ۱۴/۱ کیلوگرم رسیده است (سالنامه شیلات ایران، ۱۴۰۱). صنعت پرورش میگو، از جمله فعالیت‌های سودمند و پراهمیت در بخش آبی‌پروری است که بخش قابل‌توجهی از رشد و توسعه سریع خود را مرهون اقبال روزافزون جهانی نسبت به محصولات متنوع، سالم و مغذی تولیدشده در چرخه فرآوری

بوده است. همین موضوع سبب شده تا روش‌های حفظ و کنترل کیفیت این محصولات از جایگاه حساسی برخوردار بوده و چالش‌های این بخش همواره موضوع تحقیق و مطالعات پردامنه‌ای قرار گیرد. بر اساس آمار منتشره توسط سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد، پرورش میگو در دو دهه اخیر سریع‌ترین رشد در میان فعالیت‌ها زیر بخش کشاورزی داشته است. در سال‌های اخیر پرورش میگو یکی از عمده‌ترین موضوعات تجاری تعدادی از کشورهای آسیایی گردیده است میگوی وانامی یا میگوی پا سفید غربی یکی از گونه‌های است که بیش از ۷۰ درصد در دنیا پرورش داده می‌شود (FAO, 2020). این گونه با توجه به ویژگی‌های کیفی آن از جمله طعم و مزه از محبوب‌ترین و باارزش‌ترین گونه میگوی جهان برای مصرف‌کنندگان به حساب می‌آید. افزایش میزان تولید و مصرف میگو اهمیت تازگی و کیفیت این محصول غذایی را برای صنعت میگو دوچندان کرده است (Javaheri Baboli, 2012). فعالیت پرورش میگو یکی از محدود فعالیت‌های زیر بخش کشاورزی است که در برنامه‌های توسعه کشاورزی از اولویت برتری برخوردار بوده است زیرا اشتغال‌زایی، درآمد، ارزآوری، امنیت غذایی و آبادسازی مناطق دور دست و محروم از جمله ویژگی‌های غیرقابل انکار این فعالیت است. از طرف دیگر از آنجایی که سواحل جنوب کشور از منطقه‌های مرزی کشور است، از نظر امنیت مرزها و آبادانی آن نیز از اهمیت زیادی که شوره‌زارهای کشور که تا آن زمان هیچ رونقی نداشت وبی استفاده مانده بود، به یک باره مورد توجه سرمایه‌گذاران قرار گرفت (Afsharnasab *et al.*, 2016). عملیات صید و برداشت میگو و حمل و بسته‌بندی و نگهداری آن تا رسیدن به دست مصرف‌کننده از عامل‌های مهمی بوده که می‌تواند بر کیفیت میگو مؤثر باشد. کیفیت محصول‌های آبیان بر قیمت محصول و فرهنگ مصرف‌کنندگان تأثیر دارد. برخی از مشکل‌های کیفی، به واسطه عواملی ایجاد می‌شود که نشان‌دهنده برنامه‌ریزی و عملکرد نامطلوب در یک و یا چند پارامتر پراهمیت در فرآیند نگهداری، حمل و جابجایی محصول بوده و اغلب بر ارزش نهایی آبی مؤثر خواهد بود. اهمیت این موضوع، به موازات بهبود استانداردهای زندگی در کشورهای مختلف، طی سال‌های اخیر افزایش قابل ملاحظه‌ای یافته است (Mohammadidoust *et al.*, 2019). مرحله صید، آخرین گام در تولید میگو پرورشی طی روندی چندماهه بوده و از این لحاظ با وجود اینکه زمان کوتاهی به طول می‌انجامد ولی اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد. در زمان صید عامل‌های فیزیکی ناشی از فشار مکانیکی می‌تواند سبب پارگی دیواره هیاتوپانکراس میگو شود. همچنین موجب واکنش‌های آنزیمی شده و در نتیجه سبب آزاد شدن رنگ‌دانه استاگزانتین از ساختار پروتئینی اطراف می‌گردد و این موجب قرمزی هیاتوپانکراس و در نهایت قرمز شدن سر میگو می‌شود. دما بر سرعت واکنش‌ها تأثیر زیادی داشته و سبب افزایش میزان سر قرمزی می‌شود (Mobaraki *et al.*, 2018). پاتوزن‌هایی مانند ویبریوزیس و عوامل استرس‌زا مانند pH بالای استخر و افزایش بار آلودگی کف استخر می‌شود. در بروز این عارضه نقش داشته ولی تأثیر آن بر کیفیت محصول ثابت نشده است. قرمز شدن سر میگو به‌طور قطع تأثیر منفی بر بازارپسندی محصول دارد. به‌طوری‌که در سال‌های اخیر بسیاری از مشتریان چینی از خرید محصول صرفه نظر می‌کردند. با توجه به اهمیت تأثیر صید تا بسته‌بندی و نگهداری روی کیفیت استاندارد و ارزش‌گذاری محصول، در اقتصاد تولید نیز اثر بسزایی دارد؛ بنابراین تأثیر حمل‌ونقل بر میزان سر قرمزی میگوی پرورشی در شرایط خوزستان، مطالعه و بررسی شده است.

## ۲. مواد و روش‌ها

۳ استخر از ۲ مزرعه در مجتمع پرورش میگوی چوئیده آبادان با شرایط یکسان آماده‌سازی و به میزان مساوی پست لارو میگو از مرکز تکثیر در استان خوزستان تهیه گردید. در طول ۱۰۵ روز دوره پرورش میگوها با غذای فرادانه غذایی شدند. در هر استخر ۴ هواده پارویی نصب و غذادهی اتوماتیک به ازای هر استخر یک عدد نصب گردیده بود. در هر ۲ مزرعه در پایان دوره، ۴۸ ساعت قبل از صید آهک پاشی به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در استخرها انجام شد و ۲۴ ساعت قبل از صید غذادهی قطع گردید.

روش صید با روش معمولی از خروجی صورت گرفت. در زمان صید از متابی سولفیت به میزان مساوی استفاده شد. از هر مزرعه تعداد ۹ باسکت میگو در سه روش حمل شامل سه باسکت یخ معمولی (تیمار ۱) سه باسکت با یخ لایه لایه‌ای (تیمار ۲) و سه یونولیت (تیمار ۳) بسته‌بندی شدند و بلافاصله بدون هرگونه معطلی به کارگاه عمل‌آوری ارسال شدند. میگوهای استحصالی در دو بازه زمانی کمتر از یک ساعت (تیمار A) و به‌طور معمولی در بازه زمانی شش ساعت با توجه به فاصله تا مراکز عمل‌آوری (تیمار B) هرکدام با سه تکرار به شرکت عمل‌آوری حمل شدند. درصد سر قرمزی دو مزرعه در زمان صید و بعد از حمل تا رسیدن به مراکز عمل‌آوری در تیمارهای مختلف اندازه‌گیری شد. همچنین دمای باسکت میگوها در زمان صید و زمان رسیدن به مراکز عمل‌آوری ثبت گردید (جدول ۱).

به‌منظور تجزیه تحلیل داده‌ها از آنالیز واریانس یک‌طرفه جهت بررسی اختلاف بین میانگین متغیرها درون تیمارها استفاده شد. برای انجام ANOVA داده‌ها از نظر توزیع نرمال و همگنی واریانس‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. نرمال بودن داده‌ها توسط تست Shapiro – Wilk همگنی واریانس‌ها توسط تست Leven بررسی شد. برای انجام ANOVA پس از مشاهده تفاوت معنی‌دار در سطح 5% در آزمون از پس‌آزمون توکی برای مقایسه‌های چندگانه استفاده شد. جهت مقایسه داده‌های بین تیمارها همچنین از آزمون Paired-Samples T Test استفاده شد. داده‌ها در تمام موارد به‌صورت میانگین  $\pm$  خطای استاندارد ارائه شده است.

جهت بررسی وجود رابطه بین متغیرهای دما و پوسته نرمی با درصد سر قرمزی زمان صید از آزمون همبستگی Pearson استفاده شد. داده‌های حاصل از آزمایش‌های مختلف با استفاده از پردازش داده نرم‌افزار SPSS ویرایش 19 Chicago, Illinois, USA انجام شد. در نهایت برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel (2010) استفاده شد.

جدول ۱- تیمارهای آزمایشی (figcenter)

عوامل مورد بررسی در میزان سر قرمزی	
دما (C)	دمای صید، دمای پس از حمل
روش حمل	یخ معمولی (T1)، یخ لایه لایه لایه (T2) و یونولیت (T3)
پوسته نرمی (درصد)	
مدت زمان حمل	کمتر از یک ساعت A و شش ساعت پس از صید B

### ۳. نتایج

درصد سر قرمزی زمان صید اختلاف معنی‌دار نشان نداد (جدول ۲؛  $P > 0.05$ ). درصد سر قرمزی زمان رسیدن به عمل‌آوری در روش حمل با باسکت T1 حاوی یخ معمولی به‌طور معنی‌دار بیش از روش حمل با یونولیت T3 بود ( $P < 0.05$ ). دمای زمان صید بین روش‌های حمل مختلف اختلاف معنی‌دار نداشت ( $P > 0.05$ ). دما در زمان رسیدن به عمل‌آوری در روش حمل با یونولیت T3 به‌طور معنی‌دار کمترین میزان و بعد از آن در روش حمل با باسکت حاوی یخ لایه لایه T2 به‌طور معنی‌دار کمتر از روش حمل با یخ معمولی T1 است ( $P < 0.05$ ).

جدول ۲- درصد سر قرمزی در زمان رسیدن به عمل آوری در روش های حمل با باسکت حاوی یخ معمولی، یخ لایه لایه و یونولیت

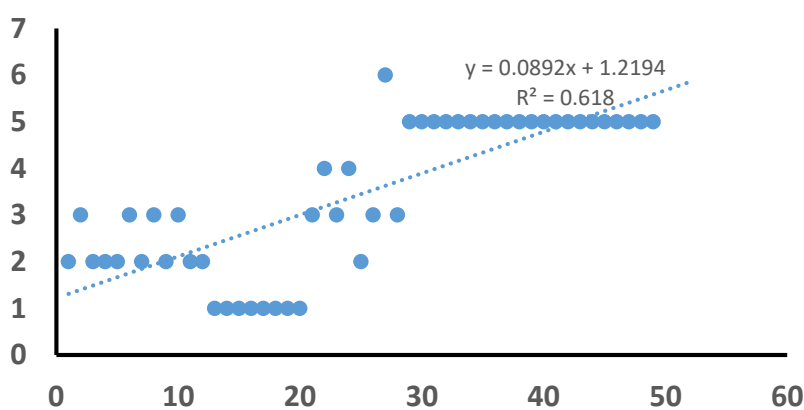
حمل با یونولیت T3	حمل با یخ لایه لایه T2	حمل با یخ معمولی T1	
$3/38 \pm 0/65$	$3/80 \pm 0/55$	$3/56 \pm 0/35$	درصد سر قرمزی زمان صید
$4/38 \pm 0/38^c$	$9/80 \pm 1/01^b$	$14/50 \pm 1/97^a$	درصد سر قرمزی در زمان رسیدن به عمل آوری
$25/88 \pm 1/74$	$23/50 \pm 1/34$	$25/85 \pm 0/7$	دما در زمان صید
$-0/69 \pm 0/51^c$	$4/63 \pm 1/28^b$	$8/31 \pm 0/60^a$	در زمان رسیدن به عمل آوری

درصد سر قرمزی هنگام رسیدن به مراکز عمل آوری به طور معنی دار در زمان های حمل کمتر از یک ساعت A از تیمار حمل شش ساعت B کمتر بود (جدول ۲؛  $P < 0/05$ ). دما در هنگام صید بین دو زمان حمل اختلاف معنی دار نداشت ( $P > 0/05$ ).

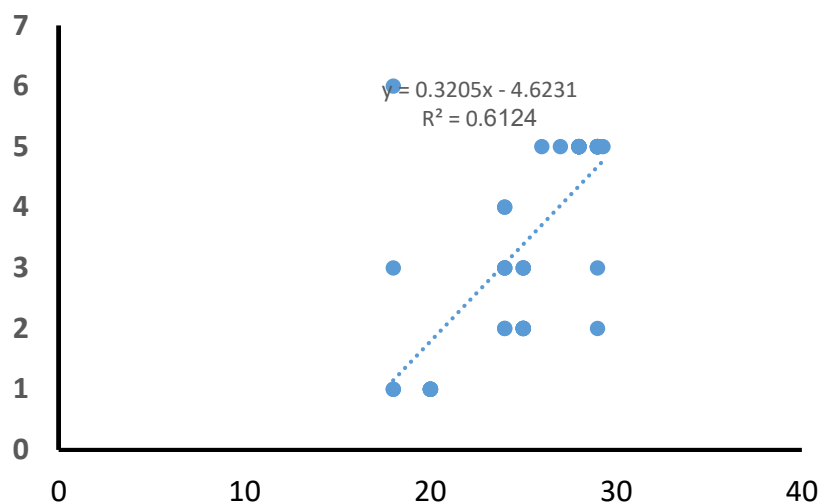
جدول ۳- مدت زمان حمل تا عمل آوری و درصد سر قرمزی

شش ساعت B	کمتر از یک ساعت A	
$14/89 \pm 1/93$	$7/00 \pm 0/76$	درصد سر قرمزی در زمان رسیدن به عمل آوری

درصد سر قرمزی در زمان صید رابطه مثبت معنی دار با درصد پوسته نرمی (شکل ۲،  $r = 0/62$ ,  $P < 0/05$ ) و دمای زمان صید (شکل ۳؛  $r = 0/61$ ,  $P < 0/05$ ) نشان داد.



شکل ۲- نمودار رابطه همبستگی بین پوسته نرمی و درصد سر قرمزی در زمان صید



شکل ۳: رابطه همبستگی بین دمای زمان صید و درصد سر قرمزی در زمان صید

#### ۴. بحث و نتیجه گیری

کیفیت و نگهداری صنایع غذایی از موضوعات مهم کارشناسان می باشد. دانستن کیفیت مواد غذایی می تواند اطلاعات بیشتری درباره شرایط نگهداری و نظارت آن به ما ارائه دهد (Bak *et al.*, 1999). فساد میگو به دلیل تغییرات باکتریایی و آنزیمی بلافاصله پس از مرگ شروع می شود. ایجاد لکه سیاه، شکستگی، جدا شدن سرو سینه، نرم شدن بافت در زمان صید تا فرآوری نهایی محصول، از جمله عامل هایی می باشند که سبب کاهش ارزش میگو و در برخی موارد نپذیرفتن آن در بازارهای جهانی و حتی داخلی می گردد. قرمز شدن سر میگوها ناشی از تغییرات اکسیداتیو آنزیم های هیپاتوپانکراس است. هیپاتوپانکراس در سخت پوستان به ویژه در میگوها از مهم ترین منابع های ذخیره انرژی می باشد که در مواقع ضروری از جمله گرسنگی و استرس از آن استفاده می شود (Hu, 2007). استفاده از مکمل های غذایی غیر میکروبی به منظور بهبود فلور میکروبی روده و نقش بالقوه آنها در ممانعت از تجمع (کلونی شدن) باکتری های بیماری زا در روده آزیان طی سال های اخیر مورد توجه قرار گرفته است (Salze *et al.*, 2008) افزایش pH، آمونیاک آب استخر و کیفیت آب محیط پرورشی ناشی از سوء مدیریت آب و غذا، می تواند موجب ایجاد استرس شده که میگو جهت مقابله با استرس انرژی مصرف می کند و ضعیف خواهد شد که این در افزایش میزان سر قرمزی به طور معنی داری مؤثر بوده است (Tacon, 1995). در مطالعات Eaton در سال ۲۰۰۵ بیان شده استخرهای که مکمل ایمنی در جیره غذایی حاوی مواد کاهنده استرس استفاده کرده بودند، کاهش معنی دار در میزان سر قرمزی پس از صید در پی نداشت. فشار مکانیکی در زمان صید و اتولیز بافتی آسیب ببیند. فشار زمان صید سبب پارگی دیواره هیپاتوپانکراس و میگو و ایجاد سر قرمزی می شود. ولی دما در تسریع آن تأثیر فراوان دارد، قرمز شدن سر یک مشکل کیفی است و کاهش بازارپسندی میگو را در پی دارد (Tookwinas and Songsangjinda, 1999). دمای میگو هنگام صید تأثیر زیادی در انجام واکنش های بیوشیمیایی لاشه دارد. دمای بالا در زمان صید سبب اکسیداسیون سریع تر اسیدهای چرب می شود و می تواند از عامل های مؤثر در افزایش سر قرمزی باشد (Bak *et al.*, 1999) میزان پوست اندازی هنگام صید از عامل های مدیریتی است که باید در زمان صید و برداشت به آن توجه شود. با توجه به اینکه هنگام پوست اندازی، میگو انرژی صرف کرده و ضعیف می شود، در صورت هم زمان شدن برداشت با پوست اندازی ممکن است میزان سر قرمزی افزایش یابد (Bailey-Brock *et al.*, 1992) استرس های اکسیداتیو در زمان صید میگو سبب آزاد شدن رادیکال های آزاد اکسیژن شده که در تخریب بافت های زنده از جمله هیپاتوپانکراس مؤثرند و میگو جهت مقابله این اثرهای رنگ دانه استاگزانتین آزاد می شود و رنگ هیپاتوپانکراس





را قرمز می‌کند؛ بنابراین کاهش استرس و پایین بودن دمای میگو هنگام برداشت با کاهش سرعت واکنش‌های آنزیمی و بیوشیمیایی در کاهش میزان سر قرمزی میگوها مؤثر است. سر قرمزی می‌تواند از عامل‌های فیزیکی از جمله فشار مکانیکی در زمان صید و اتولیز بافتی ناشی گردد. فشار زمان صید سبب پارگی دیواره هیاتوپانکراس و در نهایت سر قرمزی میگو می‌شود (Novikon, 1983). انتقال، بسته‌بندی و انجماد سریع‌تر میگوهای صید شده به‌طور قابل توجهی در کاهش میزان سر قرمزی میگوهای صید شده مؤثر می‌باشد. روش‌هایی که برای نگهداری به کار می‌روند نه تنها باید از فعالیت‌های بیوشیمیایی آنزیم‌ها ممانعت کنند بلکه باید از اکسیداسیون نیز جلوگیری کنند. بالاترین کیفیت میگو می‌تواند با منجمد کردن سریع میگو پس از صید به دست آید. (Bak *et al.*, 1999) نتایج پایش و بررسی دمایی میگوها گویای کمتر بودن درصد سر قرمزی در روش حمل یونولیت از حمل با یخ لایه‌لایه و یخ معمولی است. دمای میگوها بعد از حمل در روش حمل با یونولیت به‌طور معنی‌دار از دیگر روش‌های حمل کمتر و همچنین دما در روش حمل معمولی به‌طور معنی‌دار از دیگر روش‌های حمل بیشتر بود. درصد سر قرمزی با دمای حمل در تیمارهای مختلف همبستگی مثبت معنی‌دار نشان داد. همه محصولات شیلاتی از جمله میگو دارای اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه است که در مقابل فساد اکسیداتیو در طول دوره انجماد بسیار حساس می‌باشند (Khanna, 1990). افزایش نوسانات دمایی می‌تواند باعث بالا رفتن میزان سر قرمزی میگوها شود. انتخاب روش حمل مناسب در حداقل زمان و با یونولیت یا استفاده از یخ لایه‌لایه‌ای به‌منظور کاهش دمای میگو در مرتبه بعدی اهمیت قرار دارد. مدیریت مناسب دوره پرورش کمترین اهمیت را در بروز سر قرمزی دارد. همچنین استرس و پوسته نرمی در هنگام برداشت از عوامل تأثیرگذار بر میزان سر قرمزی می‌باشند.

## ۵. منابع

- (1) Afsharnasab, M., Kakoolaki, SH. And Mohammadidoust, M., 2016. Immunity enhancement with administration of *Gracilaria corticata* and *Saccharomyces cerevisiae* compared to gamma irradiation in expose to WSSV in shrimp, in juvenile *Litopenaeus vannamei*: a comparative study. *Fish & Shellfish Immunology*, 56, 21 – 33. DOI: 10.1016/j.fsi.2016.06.052
- (2) Bailey-Brock, J.H. & Moss, S.M. 1992. Penaeid taxonomy, biology and zoogeography, p. 927-. In: Fast A.W. and Lester L.J. (Eds). *Marine shrimp culture: principles and practices*. Developments in aquaculture and fishery science volume 23. Elsevier Science Publisher B.V., The Netherlands. DOI: 10.1016/b978-0-444-88606-4.50008-4
- (3) Bak, L.S., Andersen, A.B., Andersen, E.M. and Bertelsen, G. 1999. Effect of modified atmosphere packaging on oxidative changes in frozen stored cold water shrimp (*Pandalus borealis*). *Food Chemistry*, 64:169-175. DOI: 10.1016/s0308-8146(98)00152-6
- (4) Eaton, A.D., Clesceri, L.S., Rice, E.W. and Greenberg, A.E., 2005. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 21th edition. American Public Health Association. Washington, DC., USA.
- (5) FAO, 2020. *The state of world fisheries and aquaculture, sustainability in action*. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>
- (6) Hu KJ, Leung PC. Food digestion by cathepsin L and digestion-related rapid cell differentiation in shrimp hepatopancreas, *Comparative Biochemistry and Physiology, Part B*, 2007; 146: 69-80. DOI: 10.1016/j.cbpb.2006.09.010
- (7) Javaheri Baboli, M., Choi, R., Askary Sary, A., Roomiani, L., 2012. Effect of freezing on the chemical. DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110069
- (8) Khanna, T. 1990. *Foundation of Neural Networks*. Addison-Wesley Publishing Company, U.S.A.
- (9) Mobaraki, S., Qavampour, A. and Yeganeh, V., 2018. Factors of reduction in shrimp culture. *Shrimp and Crustacean Journal*. 3(2), 815-819. (in Persian)
- (10) Mohammadidoust, M., Afsharnasab, M., Kakoolaki, SH., Motamedisede, F., Houshmand, H., Ahangarzadeh, M., Mohseninejad, L., 2019. Effects of inactivated Spot White Virus with radiation on Immune Parameters and Survival Rate of White Leg Shrimp (*Litopenaeus Vannamei*) *Journal of Aquaculture Development* 3. 2019; 13 (3):105-118. DOI: 20.1001.1.23223545.1398.13.3.4.9 . (in Persian)



- (11) Novikov, V. M., 1983. Handbook of fishery Technology. Vol, 1-4, Amerind Pub. Co. PVT. New Dehli, India, 4000p
- (12) Salze. G., Mclean, E., Schwarz, M. H., and craig, S. R., 2008. Dietary mannaoling o sacchrude enhances salinity tolerance and gut development of larval cobia. *Aquaculture*, 274 (7): 148-152. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2007.11.008
- (13) Tacon, A.G., 1995. Feed formulation and onfarm feed management. *FAO Fisheries Technical Paper*: pp. 61-74.
- (14) Tookwinas, S. and Songsangjinda, P., 1999. Water quality and phytoplankton communities in intensive shrimp culture ponds in Kung Krabaen Bay, Eastern Thailand. *Journal of the world aquaculture society*, 30(1), 36-45. DOI: 10.1111/j.1749-7345.1999.tb00315.x

## تعیین ساختار جمعیتی ماهی کفشک زبان گاوی درشت پولک (*Cynoglossus arel*, Bloch and Schneider 1801) در صید ضمنی ترال میگو در آب‌های کلاهی تا درگهان

زهرا معصومی<sup>۱\*</sup>، مهسا حقی<sup>۲</sup>، محمد ذاکری<sup>۳</sup>، محمد مومنی<sup>۴</sup>

۱. دانش آموخته دکتری بوم شناسی آبزیان، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.
۲. دانشیار، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.
۳. استاد، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.
۴. استادیار، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، بندرعباس، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: zahramasoomi69@gmail.com

### چکیده

ماهی کفشک زبان گاوی درشت پولک (*Cynoglossus arel*) از جمله ماهیان با ارزش خلیج فارس می‌باشد و در تحقیق حاضر ساختار جمعیتی این گونه در منطقه کلاهی تا درگهان واقع در آب‌های ساحلی استان هرمزگان از فروردین ۱۳۹۷ تا فروردین ۱۳۹۸ مورد بررسی قرار گرفت. با استفاده از داده‌های فراوانی طولی ۳۴۵ نمونه و استفاده از معادله رشد ون بر تالانفی، مقادیر طول بینهایت ( $L_{\infty}$ )، ضریب رشد ( $K$ ) و سن در طول صفر ( $t_0$ ) به ترتیب ۳۵/۷۰ سانتی‌متر، ۰/۵۹ بر سال و ۰/۲۶- در سال تخمین زده شد. مرگ و میر کل و مرگ و میر طبیعی نیز به ترتیب ۱/۵۸ و ۱/۱۷ بر سال محاسبه گردید. همچنین مرگ و میر صیادی نیز ۰/۴۱ بر سال برآورد شد. طبق این نتایج نرخ بهره‌برداری ۰/۲۵ بر سال تخمین زده شد. بنابراین برای مدیریت صحیح و علمی ذخایر ماهی کفشک زبان گاوی درشت پولک، نیاز به پایش سالانه و طولانی مدت است.

**کلید واژه:** پویایی جمعیت، ماهی کفشک زبان گاوی درشت پولک، ترال میگو، خلیج فارس

### Determining the population structure of *Cynoglossus arel* (Bloch and Schneider, 1801) in by-catch of shrimp trawl in the waters of Kalahi to Darghan

Zahra Masoumi<sup>\*1</sup>, Mahsa Haghi<sup>2</sup>, Mohammad Zakeri<sup>3</sup>, Mohammad Momeni<sup>4</sup>

\* Corresponding Author E-mail: zahramasoomi69@gmail.com

**Abstract**— Largescale tonguesole, *Cynoglossus arel*, is one of the commercial fish at the Persian Gulf waters and, the present study population dynamics of this species were analyzed from Kolahi to Dargahan areas in Hormozgan province waters in April 2018 to April 2019. The von Bertalanffy growth equation (VBGF) was fitted to length-frequency data ( $n=345$ ) to obtain a VBGF with the following parameters:  $L_{\infty}$ ,  $K$ , and  $t_0$  were 35.70 cm, 0.59, and -0.26, respectively. The estimated value of total mortality ( $Z$ ) and natural mortality ( $M$ ) were 1.58 and 1.17 (year<sup>-1</sup>), respectively. Also, fishing mortality ( $F$ ) was recorded as 0.41 year<sup>-1</sup>. Exploitation rate, corresponding to the maximum relative yield per recruit ( $E$ ) was 0.25(year<sup>-1</sup>). Therefore, annual and long-term monitoring is needed for the correct and scientific management of the fish stocks of the *C. arel*.

**Keywords**— Population dynamics, *Cynoglossus arel*, Shrimp trawler, Persian Gulf.

## ۱. مقدمه

ماهی کفشک زبان گاوی درشت پولک با نام علمی *Cynoglossus arel* از ماهیان کفزی و مهم می‌باشد که از نظر اقتصادی و اکولوژیکی در مناطق ساحلی سراسر جهان حائز اهمیت هستند. این گونه از نظر ریخت شناسی دارای بدنی تخت و نیرومند، ناحیه زیرین بدن کم رنگ و سطح بالایی بدن رنگی هستند که برای زندگی در مناطق کف اکوسیستم‌های آبی سازگار شده‌اند (۴). همچنین قابل ذکر است که این گونه به عنوان صید ضمنی در تور ترال میگو نیز صید می‌شود (۸). با این حال با وجود ارزشمند بودن این گونه مطالعات اندکی در زمینه پویایی جمعیت آن صورت گرفته است. برخی از تحقیقات صورت گرفته نظیر مطالعه: Mohamed و همکاران در سال ۲۰۰۲ در سواحل خلیج فارس منطقه خوزستان، Park و همکاران (۲۰۱۳) روی گونه *C. robustus* در ژاپن، Feroz Khan and Nadakumaran (۱۹۹۳) روی گونه *C. macrostomus* در چین. از آنجایی که بهره‌برداری از ذخایر این ماهی در آب‌های هرمزگان همواره صورت می‌گیرد و نقش مهمی در اکوسیستم آبی خلیج فارس دارد، لذا ضروری است در خصوص مدیریت بهره‌برداری ذخایر این گونه دقت نظر بیشتری اعمال گردد که لازمه آن داشتن اطلاعات کافی در خصوص ابعاد زیستی و ساختار جمعیتی این گونه است. بدین ترتیب مطالعه حاضر با هدف پویایی جمعیت این ماهی در منطقه کلاهی تا درگهان استان هرمزگان به منظور ارائه راه کار جهت برداشت پایدار از این ذخائر با ارزش صورت گرفته است.

## ۲. مواد و روش‌ها

در مطالعه حاضر نمونه ماهی *C. arel* در طول یک سال از فروردین ۱۳۹۷ تا فروردین ۱۳۹۸ به صورت ماهانه از آب‌های ساحلی استان هرمزگان در منطقه تنگه هرمز از کلاهی تا درگهان به وسیله ترال کف از متوسط عمق ۱۴ متر جمع‌آوری شدند. پس از صید نمونه‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ گرم و خط‌کش زیست‌سنجی با دقت ۱ میلی‌متر زیست‌سنجی گردیدند. به منظور تعیین الگوی رشد و جهت بدست آوردن رابطه طول-وزن از فرمول  $W = aL^b$  استفاده شد (۱۹). همچنین در این تحقیق برای تخمین رشد ماهی مورد مطالعه از مدل رشد ون‌برتالانفی استفاده شد که براساس طول و سن می‌باشد (۱۴):

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t - t_0)})$$

در این معادله:  $L_t$  = طول آبی در سن  $t$  (سانتی‌متر)،  $L_{\infty}$  = طول مجانب در نمودار رشد (سانتی‌متر)،  $K$  = ضریب رشد (1 / year)،  $t_0$  = سن فرضی در زمانی که طول گونه مربوطه صفر باشد (محل برخورد نمودار رشد با محور طولی براساس سال) و  $t$  = سن (سال).

داده‌های حاصل از زیست‌سنجی فراوانی طولی گونه‌های مورد بررسی در این مطالعه، به منظور محاسبه مرگ و میر کل وارد نرم افزار FiSAT II گردید. ابتدا پیراسنجه‌های رشد ( $K$  و  $L_{\infty}$ ،  $t_0$ ) محاسبه گردید. در محاسبه  $t_0$  از الگوی ارائه شده توسط Pauly (۱۹۸۴) استفاده شد:

$$\text{Log}(-t_0) = -0.3922 - 0.2752\text{Log}(L_{\infty}) - 1.038\text{Log}(K)$$

در این معادله  $L_{\infty}$  طول مجانب براساس طول کل و برحسب سانتی‌متر می‌باشد.

همچنین مرگ و میر طبیعی ( $M$ ) براساس معادله ذیل، مرگ و میر کل ( $Z$ ) نیز با استفاده از نرم افزار FiSAT و روش منحنی صید (Catch curve method) و مرگ و میر ماهیگیری ( $F$ ) از حاصل تفاضل مرگ و میر کل و مرگ و میر طبیعی محاسبه گردید.

<sup>1</sup> Natural mortality

<sup>2</sup> Fishing mortality

$$\text{Log}(M) = -0.0066 - 0.279 \text{Log}(L_{\infty}) + 0.6543 \text{Log}(K) + 0.4634 \text{Log}(T)$$

در این معادله:  $M$  = مرگ و میر طبیعی ( $1/\text{year}$ )،  $T$  = میانگین درجه حرارت ستون آب در خلیج فارس و برابر با  $26/5$  درجه سانتی گراد می باشد. در این معادله  $L_{\infty}$  طول مجانب براساس طول کل و برحسب سانتی متر می باشد.

همچنین به منظور محاسبه نرخ بهره برداری ( $E$ ) از معادله زیر استفاده گردید، که در یک ذخیره ناشناخته اگر مقدار محاسبه شده بیشتر از  $0/5$  باشد نشان می دهد که ذخیره بیش از حد مورد بهره برداری قرار گرفته، و اگر این مقدار کمتر از  $0/5$  محاسبه شد، بیانگر آن بوده که ذخیره هنوز قابلیت برداشت دارد. تصور بر این است، مقدار مطلوب این شاخص زمانی است که برابر  $0/5$  بوده، یعنی مرگ و میر صیادی با مرگ و میر طبیعی برابر باشد (۹):  $E = F/Z$

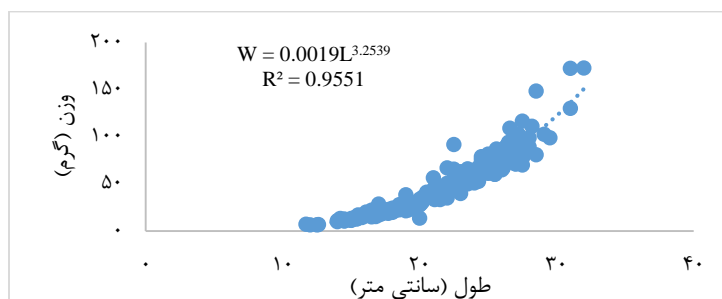
### ۳. نتایج و بحث

۳۴۵ قطعه ماهی کفشک زبان گاوی در طول دوره تحقیق جمع آوری و مورد زیست سنجی و مطالعه قرار گرفتند سپس در کلاس های طولی  $2/7$  سانتی متری طبقه بندی گردیدند. نتایج مربوط به میانگین وزن و طول  $\pm$  انحراف معیار و همچنین درصد فراوانی گروه های طولی این گونه در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱: نتایج مشخصات طول کل (برحسب سانتی متر) و وزن (برحسب گرم) ماهی کفشک زبان گاوی درشت پولک در منطقه مورد مطالعه (کلاهی تا درگهان)

تعداد	میانگین وزن $\pm$ انحراف معیار	وزن	میانگین طول کل $\pm$ انحراف معیار	طول کل
۳۴۵	$52/81 \pm 21/70$	حداقل ۶/۵۰	$22/02 \pm 2/78$	حداقل ۸
		حداکثر ۱۷۲/۹۰		حداکثر ۳۲

رابطه طول کل و وزن این ماهی با استفاده از نمونه های جمع آوری شده محاسبه گردید و مقدار  $a$  و  $b$  به ترتیب  $0/0019L^{3.2539}$  و  $0/0019$  بدست آمد. با توجه به مقدار به دست آمده برای  $b$  و داشتن اختلاف معنادار با عدد ۳ می توان نتیجه گرفت رشد این گونه آلومتریکی مثبت می باشد، بدین معنی که وزن آبری نسبت به طول افزایش بیشتری دارد (شکل ۲).



شکل ۲: رابطه طول کل- وزن کل ماهی کفشک زبان گاوی درشت پولک در منطقه مورد مطالعه (کلاهی تا درگهان)

<sup>1</sup> Exploitation rate

با استفاده از داده‌های حاصل از زیست‌سنجی فراوانی طولی در نرم‌افزار FiSAT II و به روش Shepherd نتایج مربوط به پارامترهای رشد و مرگ و میر نظیر طول بی‌نهایت، ضریب رشد، مقدار  $t_0$ ، مرگ و میر (کل، طبیعی و صیادی) و نرخ بهره‌برداری در جدول ۲ عنوان شده است که مقدار منفی  $t_0$  بیانگر رشد سریع گونه مذکور در منطقه مورد مطالعه می‌باشد، همچنین مقدار عددی E نشان می‌دهد که گونه مذکور در منطقه مورد مطالعه دارای ذخیره مطلوبی است و هنوز قابلیت برداشت دارد.

جدول ۲: نتایج پارامترهای رشد و مرگ و میر ماهی کفشک زبان گاوی درشت پولک در منطقه مورد مطالعه (کلاهی تا درگهان)

طول بی‌نهایت ( $L_{\infty}$ ) (سانتی‌متر)	ضریب رشد (K) (برسال)	$t_0$ (در سال)	مرگ و میر کل (Z) (بر سال)	مرگ و میر طبیعی (M) (بر سال)	مرگ و میر صیادی (F) (بر سال)	نرخ بهره‌برداری (E) (بر سال)
۳۵/۷۰	۰/۵۹	-۰/۲۶	۱/۵۸	۱/۱۷	۰/۴۱	۰/۲۵

کفشک ماهی زبان گاوی از گونه‌های مهم شیلاتی محسوب می‌شود که همه ساله تعداد زیادی از آن‌ها در سطح جهان مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد (۸) و به عنوان یک مسیر اصلی انتقال انرژی در تولیدات بستر دریا می‌باشند که برای مصرف انسان مناسب هستند (۱۳). از این رو در مطالعه حاضر مورد بررسی قرار گرفته‌اند. نتایج مربوط به میانگین طول ماهی‌های کفشک زبان گاوی نمونه برداری شده در تحقیق حاضر ۲۲/۰۲ سانتی‌متر بدست آمد که با سایر مطالعات نظیر منصوری و همکاران (۱۳۹۳) در استان بوشهر، اتابک و همکاران (۱۳۹۰) در استان خوزستان، نصری تجن و طاعتی (۱۳۸۹) در سواحل شمالی خلیج فارس، Ghaffari و همکاران (۲۰۱۵) در سواحل بندرعباس، Jayaprakash (۲۰۰۱) در سواحل کوچی هند و Rajaguru (۱۹۹۲) در سواحل شرقی هند اندکی اختلاف وجود دارد که احتمالاً به دلیل تفاوت‌های ژنتیکی در ماهیان جمعیت‌ها، اثرات درجه حرارت، کدورت و دیگر فاکتورهای زیست محیطی باشد (۱۱). علاوه بر این قابل ذکر است که با توجه به رابطه طول و وزن ماهی‌های کفشک زبان گاوی در تحقیق پیش رو رشد این گونه آلومتریک مثبت تشخیص داده شد که با مطالعه Rajaguru (۱۹۹۲) در سواحل شرقی هند مطابقت دارد. همچنین نصری تجن و طاعتی (۱۳۸۹) نیز رشد این گونه را آلومتریک عنوان نمودند که با توجه به مقدار شیب منحنی آلومتریک منفی می‌باشد. Jayaprakash نیز طی مطالعه خود در سال ۲۰۰۱ در بندر کوچی هند بر روی ماهی کفشک زبان گاوی نوع رشد این گونه را ایزومتریک عنوان کردند. با این حال اختلافات موجود بین نوع رشد این گونه در مطالعات مختلف احتمالاً به دلیل مراحل مختلف رشد، اثرات فصل، محدوده سنی، وضعیت عمومی ماهی و سایر صید شده در نمونه‌برداری‌ها باشد (۶).

همچنین قابل ذکر است که مطالعات صورت گرفته در زمینه پویایی جمعیت ماهی *C. arel* بسیار کم می‌باشد، با این حال براساس نتایج میزان  $L_{\infty}$  در پژوهش حاضر با مطالعه Mohamed و همکاران (۲۰۰۲) که در سواحل خوزستان صورت گرفته بود، تفاوت معنی‌داری ندارد ولی با مقدار طول بی‌نهایت در تحقیق Park و همکاران (۲۰۱۳) در ژاپن روی گونه *Cynoglossus robustus* و Feroz khan و Nadakumaran (۱۹۹۳) روی گونه *Cynoglossus macrostomus* در آب‌های چین اختلاف معناداری مشاهده می‌شود که ممکن است تفاوت گونه‌ای و شرایط اکولوژیکی مختلف مناطق مورد مطالعه علت این عدم تشابه باشد (۵). از سوی دیگر نیز مقدار ضریب رشد ماهیان کفشک زبان گاوی مورد بررسی در تحقیق حاضر با کمی اختلاف بالاتر از میزان ضریب رشد در مطالعه انجام شده در سواحل خوزستان می‌باشد (۱۵) و

بیانگر این است که این گونه در منطقه کلاهی تا درگهان نسبت به سواحل خوزستان سریع‌تر به طول بی‌نهایت می‌رسد و مقدار منفی  $t_0$  نیز رشد سریع این گونه را یادآور می‌شود. بررسی پارامترهای مرگ و میر نیز نشان می‌دهد میزان مرگ و میر کل *C. arel* در دو منطقه کلاهی تا درگهان و خوزستان تقریباً یکسان است با این تفاوت که میزان مرگ و میر صیادی در منطقه خوزستان (۱۵) کمی بالاتر از مقدار عددی این شاخص در مطالعه حاضر است که به نظر می‌رسد ناشی از تقاضای تجاری بالاتر این گونه در منطقه خوزستان می‌باشد. همچنین قابل ذکر است که در تحقیق حاضر شاخص مرگ و میر طبیعی به طور معنی‌داری بالاتر از مطالعه Mohamed و همکاران (۲۰۰۲) می‌باشد و به مطالعه Feroz khan و Nadakumaran (۱۹۹۳) نزدیکتر است که می‌تواند دلایل مختلف از جمله شکار، بیماری و یا آلودگی بیشتر در منطقه مورد مطالعه تحقیق حاضر باشد (۱۲). با این حال ضریب بهره‌برداری این گونه نشان داد ( $E = ۰/۲۵$ ) که در منطقه کلاهی تا درگهان ذخائر این گونه با اعمال مدیریت صحیح روش‌های صیادی قابلیت برداشت دارند.

## منابع

- (۱) اتابک، ن.، سواری، ا. و دهقان مدیسه، س. ۱۳۹۰. رژیم غذایی بچه ماهیان کفشک زبان گاوی *Cynoglossus arel* در آب‌های ساحلی استان خوزستان. مجله اقیانوس‌شناسی، ۶: ۲۳-۳۰.
- (۲) منصوری، ع.، سالاری علی‌آبادی، م.ع.، موحدی‌نیا، ع.ع.، نصری‌تجن، م. و وزیر زاده، ا. ۱۳۹۳. مطالعه برخی جنبه‌های زیست‌شناسی تولیدمثلی ماهی کفشک زبان گاوی درشت‌پولک (*Cynoglossus arel*) خلیج فارس (سواحل بوشهر). مجله پژوهش‌های جانوری (مجله زیست‌شناسی ایران)، ۲: ۲۵۹-۲۵۱.
- (۳) نصری‌تجن، م. و طاعتی، ر. ۱۳۸۹. رابطه طول-وزن ماهی کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus arel*) در سواحل شمالی خلیج فارس. مجله علمی پژوهشی بیولوژی دریا، ۶: ۸۷-۹۱.
- (4) Baeck, G.W., Myun Park, J. and Hashimoto, H. 2015. Feeding ecology of three tonguefishes, genus *Cynoglossus* (Cynoglossidae) in the Seto Inland Sea, Japan. *Journal of Animal Cells and Systems*, 15(4): 325-336.
- (5) Begg, G.A., Jonathan, A.H. and Sheehan, D. 1999. The role of life history parameters as indicators of stock structure. *Fisheries Research*, 43: 63-141.
- (6) ElHawet, A.E.A. 2013. Biological studies of the invasive species *Nemipterus japonicus* (Bloch, 1791) as a Red Sea immigrant into the Mediterranean. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 39: 267-274.
- (7) Feroz Khan, M. and Nadakumaran, K. 1993. Population dynamics of Malabar sole *Cynoglossus macrostomus* norman along Calicut coast. *Indian journal of Fisheries*, 40(4): 225-230.
- (8) Ghaffari, H., Hosseinzadeh Sahafib, H., Engelhardc, G.H. and Mekhanik Babaeid, M. 2015. Reproductive biology of largescale tonguesole *Cynoglossus arel* in coastal waters of Bandar Abbas, Persian Gulf, Iran. *Journal of Animal Reproduction Science*, 154: 142-157.
- (9) Gulland, J.A. and Rosenberg, A.A. 1992. A review of length – based approaches to assessing fish stocks. *FAO fisheries technical*, 323: 100 pp.
- (10) Jayaprakash, A.A. 2001. Length weight relationship and relative condition in *Cynoglossus macrostomus* Norman and *C. arel* (Schneider). *Journal of marine Biological Association of India*, 43 (1and2): 148-154.
- (11) Kalhoro, M.A., Liu, Q., Waryani, B., Panhwar, S.K. and Memon, K.H. 2014. Growth and Mortality of Brushtooth Lizardfish, *Saurida undosquamis*, from Pakistani Waters. *Pakistan J. Zool*, 46(1): 139-151.
- (12) Kalhoro, M.A., Tang, D., Ye, H., Morozov, E., Liu, Q., Memon, K.H. and Kalhoro, M.T., 2017. Population dynamics of Randall's thredfin bream *Nemipterus randalli* from Pakistani waters, Northern Arabian Sea. *Indian Journal of Geo Marine Science*, 46(03): 551-561.
- (13) (Khalil, B. and Ibrahim, F. 2016. Food and feeding habits of *Cynoglossu arel* (Family: Cynoglossidae) from Karachi Coast, Pakistan. *International Journal of Fauna and Biological Studies*, 3(1): 91-96.
- (14) (King, M. 2007. Fisheries biology assessment and management, Fishing news press, 340P





- (15) (١٥)Mohamed, A.R.M., Ali, T.S. and Hussain, N.A. 2002. Stock condition of large-scale tongue sole, *Cynoglossus arel* in the northwest Persian Gulf. *Journal of Marina Mesopotamica*, 17(1): 1-12.
- (16) Park, J.M., Hashimoto, H., Jeong, J.M., Ji, H., Kim, B. and Baeck, G.W. 2013. Age and growth of the robust tonguefish *Cynoglossus robustus* in the Seto Inland Sea, Japan. *Animal Cells and Systems*, 17(4): 290-297.
- (17) Pauly, D. 1984. Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators International Center for Living Aquatic Resources Management, MCC, Makati, Philippine.
- (18) Rajaguru A. 1992. Biology of co-occurring tonguefishes, *Cynoglossus arel*, and *C. lida* (Pleuronectiformes: Cynoglossidae), from Indian waters. *Fishery Bulletin U.S.*, 90:328-367.
- (19) (Sparre, P. and Venema, S.C., 1998. Introduction to tropical fish stock assessment, FAO fisheries and aquaculture technical paper. 450 p.

## تعیین ساختار جمعیت بزرگ بی‌مهرگان کفزی تحت تأثیر فعالیت پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در قفس شناور، حوضه جنوبی دریای خزر.

عرفان کریمیان<sup>۱\*</sup>، محمد ذاکری<sup>۳</sup>، سید محمدوحید فارابی<sup>۴</sup>، مهسا حقی<sup>۵</sup>، پریتا کوچنین<sup>۶</sup>

۱. استادیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.
۲. استادیار گروه مطالعات محیطی دریاچه زریبار، پژوهشکده کردستان شناسی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.
۳. استاد گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.
۴. استادیار بخش آبی‌پروری، پژوهشکده‌ی اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی، ساری، ایران.
۵. دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.
۶. استاد گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: e.karimian@uok.ac.ir

### چکیده

این تحقیق با هدف تعیین اثر فعالیت پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بر محیط و پراکنش و ساختار جمعیت بزرگ بی‌مهرگان کفزی اطراف قفس در منطقه عباس‌آباد واقع در منطقه مرکزی جنوب دریای خزر طراحی گردید. بدین منظور نمونه‌های آب، رسوب و بزرگ بی‌مهرگان کفزی از فواصل ۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۰۰۰ متری از قفس‌های پرورش ماهی طی ۴ دوره شامل ماه‌های دی (قبل از پرورش)، اسفند ۱۳۹۳ و اردیبهشت (دوره پرورش) و مرداد (بعد از دوره پرورش) ۱۳۹۴ جمع‌آوری شدند. در مجموع ۹ گروه شامل ۸ گونه و ۸ جنس متعلق به چهار رده (با غالبیت رده پرتاران؛ *Streblospio gynobranchiata* و *Hypaniola kowalewskii*) و همچنین یک رده از کم‌تاران شناسائی شد. ساختار و زی‌توده‌ی جمعیت بزرگ بی‌مهرگان کفزی به‌طور معنی‌دار تحت تأثیر تغییرات فصلی بود ( $p < 0.05$ )، در حالی که اثر فاصله از مرکز قفس معنی‌دار نبود ( $p > 0.05$ ). آزمون CCA، نشان داده شد که سه عامل دما،  $\text{NH}_4^+$  و تا حدودی فسفر کل (TP) بیشترین تأثیر مثبت را روی فراوانی گونه‌ی *S. gynobranchiata* داشت و اثر مثبت دو عامل کدورت و مواد آلی کل (TOM) نیز روی فراوانی *H. kowalewskii* زیاد در حالی که ارتباط فراوانی آن با بستر سیلتی معکوس بود. به‌نظر می‌رسد فعالیت پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در قفس در منطقه عباس‌آباد، به‌دلیل تراکم پائین ماهی، کوتاه بودن طول دوره‌ی پرورش و جریان‌های آبی مناسب اثر قابل ملاحظه‌ای روی جمعیت بزرگ بی‌مهرگان کفزی محیط اطراف قفس نداشت.

**کلید واژه:** بزرگ بی‌مهرگان کفزی، پرورش در قفس، جنوب دریای خزر، قزل‌آلای رنگین‌کمان.

### The Determination of Structure of Macroinvertebrates affected by rainbow trout culture in floating cage, southern basin of the Caspian Sea

**Abstract**— This study was designed to determine the impact of rainbow trout cage culture on the distribution and structure of benthic communities in the southern basin of the Caspian Sea. For this purpose, water and sediment samples were collected by a distances of 5, 50, 100 and 1000 m from the cages during December 2014 (pre cage), March and April (production period) and August 2015 (post cage). In present study, 9 taxa of benthic macro invertebrates (with the dominance of polychaetes; *Streblospio gynobranchiata* and *Hypaniola kowalewskii*) were identified overall. The distribution and structure of the benthic communities were significantly affected by seasonal variations ( $p < 0.05$ ), while the effect of distance from the cage was not significant ( $P > 0.05$ ). The results showed that some factors such as temperature,  $\text{NH}_4$  and TP slightly had the most positive effect on the abundance of *S. gynobranchiata* using

CCA. Also the positive effect of turbidity and total organic matter (TOM) on the *H. kowalewski* abundance whilst its relationship was inversely associated with the silt and clay fraction. It seems that the cage culture of rainbow trout in the Abbas Abad no remarkable effect on benthic communities in the adjacent of fish cages.

**Keywords**— benthic communities, Cage culture rainbow trout, southern basin of the Caspian Sea.

## ۱. مقدمه

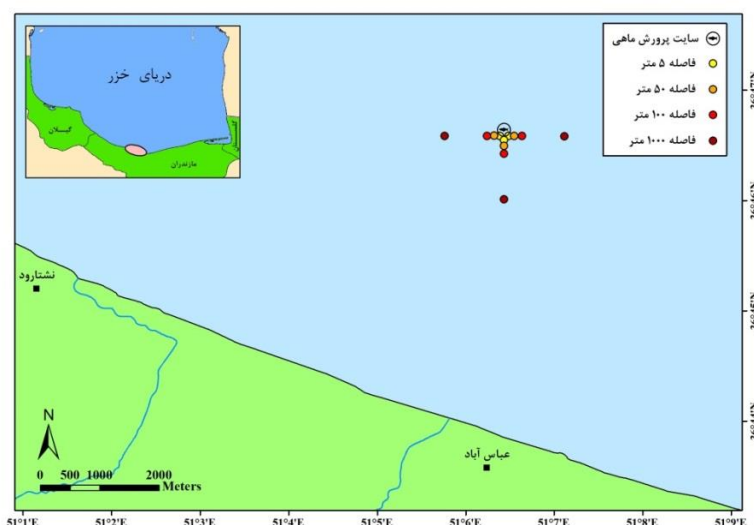
پرورش ماهی در قفس در آب‌های لب‌شور و شور، از مدت‌ها قبل مورد توجه قرار گرفته و بدلیل وجود منابع آبی شور، می‌تواند گسترش و تنوع قابل توجهی داشته باشد. در سال ۲۰۱۸ میلادی سهم قابل توجهی از تولیدات آبی‌پروری جهان (۸۲/۴ میلیون تن) به محیط‌های دریایی اختصاص داشته است (FAO, 2020)، به طوری که، سهم کل آن از ۱ میلیون تن تولید سالانه در اوایل دهه‌ی ۱۹۵۰ به ۳۱ میلیون تن در سال ۲۰۱۸ افزایش یافته است (FAO, 2020). امروزه نیز پرورش ماهی در قفس به عنوان سریع‌ترین مسیر در پاسخ به نیاز جهانی، بخصوص در کشورهای در حال توسعه محسوب می‌گردد. پرورش ماهی در آب‌های داخلی، معمول‌ترین روش پرورش ماهی در دنیا است که تولید آن به ۶۵ درصد بین سال‌های ۲۰۱۴-۲۰۰۵ افزایش یافته است. در این میان پرورش در استخرهای خاکی بیشترین سهم را دارد اگرچه پرورش ماهی در قفس نیز در مکان‌های مناسب، در حال افزایش است (FAO, 2016).

بیشتر مطالعات نشان داده‌اند که آبی‌پروری در قفس، اثراتی محلی و تا ۵۰ متری از قفس، روی رسوبات دارد (Alpaslan and Pulatsü, 2008; Environment Canada, 2009). کاربرد موجودات به‌عنوان شاخص‌های زیستی، مانند موجودات کفزی جهت تعیین سلامت رسوبات و سایر ویژگی‌های اکولوژیک بسیار موفقیت‌آمیز بوده است (Azevêdo, et al., 2015) و اخیراً جوامع بزرگ بی‌مهرگان کفزی برای طراحی نمودن ابزار اکولوژیکی پیش‌بینی‌کننده در سیستم کشورهای آمریکایی و اروپایی به کار برده می‌شوند (Feio and Poquet, 2011; Demars et al., 2012). تحقیق حاضر با هدف تعیین اثرات فعالیت پرورش در قفس ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بر توزیع و ساختار جمعیت بزرگ بی‌مهرگان کفزی منطقه عباس‌آباد در حوضه جنوبی دریای خزر صورت گرفت.

## ۲. مواد و روش‌ها

برای انجام این تحقیق، در آب‌های ساحلی جنوب دریای خزر در استان مازندران در منطقه‌ی عباس‌آباد و ۴ ایستگاه شامل: ایستگاه اول در سایه قفس‌های پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (۵ متر)، ایستگاه دوم در فاصله ۵۰ متری از قفس، ایستگاه سوم در فاصله ۱۰۰ متری و ایستگاه چهارم (شاهد) در فاصله ۱۰۰۰ متری از قفس در جهت وزش باد و جریان آب به سمت شرق، غرب و جنوب یا ساحل دریای خزر (در مجموع ۱۲ ایستگاه) در نظر گرفته شد (شکل ۱).

این پژوهش از دی‌ماه سال ۱۳۹۳ تا ماه مرداد ۱۳۹۴ در ۴ مرحله نمونه برداری از آب، رسوب و بزرگ بی‌مهرگان کفزی انجام شد. قبل از تجزیه و تحلیل، داده‌ها از نظر نرمال بودن با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و شاپیروویلیک آزمون شدند. تجزیه و تحلیل اثر زمان و ایستگاه به‌طور جداگانه روی فراوانی جمعیت بزرگ بی‌مهرگان کفزی با آزمون واریانس یکطرفه و مقایسه‌ی میانگین با آزمون چند دامنه‌ای دانکن با استفاده از نرم‌افزار SPSS 17 در سطح ۵ درصد انجام شد. همچنین تعیین اثر عوامل محیطی روی فراوانی جمعیت بزرگ بی‌مهرگان کفزی با استفاده از نرم‌افزار (Canoco) و آزمون CCA صورت گرفت.



شکل ۱- موقعیت قفس و ایستگاه‌ها در منطقه مورد مطالعه- عباس آباد.

### ۳. نتایج

#### ۳-۱. عوامل فیزیکوشیمیایی آب

بررسی نتایج حاصل از آنالیز عوامل فیزیکوشیمیایی نشان داد که بیشتر عوامل اندازه‌گیری شده (بخصوص دما، شوری، pH، هدایت الکتریکی) با تغییرات فصلی در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری دارای اختلاف معنی‌دار بودند ( $p < 0.05$ )، در حالی که بین ایستگاه‌های مطالعاتی در هر دوره زمانی در بیشتر موارد اختلاف معنی‌دار مشاهده نگردید ( $p > 0.05$ ).

#### ۳-۲. تعیین دانه‌بندی بستر و مواد آلی کل رسوب (TOM) منطقه

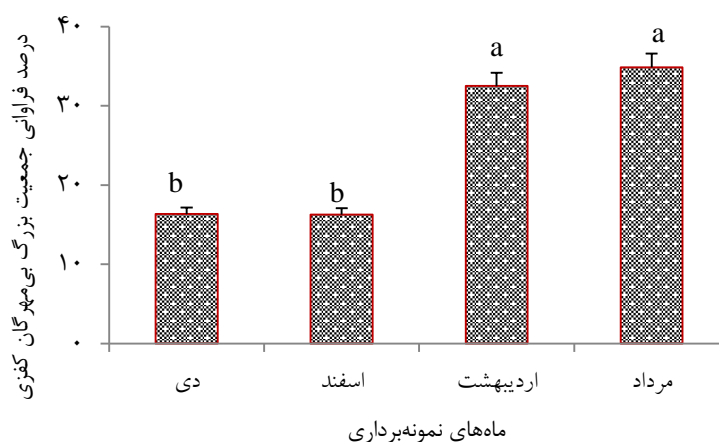
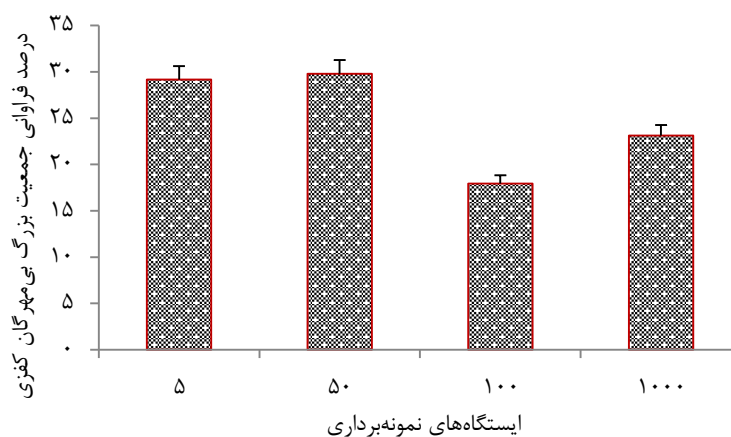
تعیین دانه‌بندی بستر منطقه مطالعه شده نشان داد که جنس بستر بیشتر از دانه‌های سیلت-رس (۹۱/۷٪) و ماسه خیلی ریز (۶/۴۴٪) تشکیل شده بود. عامل دانه‌بندی (ماسه خیلی ریز) طی دوره‌های مختلف در هر ایستگاه (بجز در ایستگاه ۱۰۰ متری) دارای اختلاف معنی‌دار بود. به‌طور کلی، کمترین میزان این عامل در ماه‌های دی و اسفند وجود داشت و بیشترین آن در همه‌ی ایستگاه‌ها مربوط به دوره‌ی ماه اردیبهشت بود اما این تغییرات در هیچ‌کدام از ایستگاه‌های مربوط به هر دوره معنی‌دار نبود ( $p > 0.05$ ). تغییرات مربوط به عامل دانه‌بندی (سیلت-رس) تقریباً برعکس تغییرات عامل دانه‌بندی ماسه خیلی ریز بود. در تعیین میزان TOM نشان داده شد که بالاترین میزان TOM در ماه اسفند و کمترین آن هم در متعلق به ماه مرداد بود. اما تغییرات بین ایستگاهی مربوط به هر دوره زمانی معنی‌دار نبود ( $p > 0.05$ ).

#### ۳-۳. شناسایی بزرگ بی‌مهرگان کفزی در منطقه مورد مطالعه

در مطالعه بزرگ بی‌مهرگان کفزی منطقه عباس‌آباد خزر جنوبی، ۸ گونه و جنس متعلق به چهار رده و همچنین یک رده از کم‌تاران شناسایی شد. لازم به ذکر است که بعضی گونه‌ها مانند *Balanus improvises* و *Chironomus albides* و *Cerastoderma lamarcki* در اردیبهشت‌ماه و گونه‌ی *Stenocuma grasiloiedes* در اسفند و اردیبهشت‌ماه به‌صورت موردی مشاهده شدند اما سایر گونه‌ها جزء نمونه‌های با فراوانی بالاتر بودند.

### ۳-۴. درصد فراوانی کل جمعیت بزرگ بی‌مهرگان کفزی طی دوره و ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری

بررسی درصد فراوانی کل بزرگ بی‌مهرگان کفزی طی دوره زمانی مختلف نمونه‌برداری نشان داد که بین این دوره‌ها به لحاظ فراوانی موجودات کفزی تفاوت معنی‌دار وجود داشت ( $P < 0.05$ ). بیشترین درصد فراوانی در ماه‌های مرداد و اردیبهشت و کمترین نیز در ماه‌های دی و اسفند مشاهده شد (شکل ۲). در ایستگاه‌های مختلف نیز تفاوت‌های غیر معنی‌داری آماری در کل دوره مشاهده شد که بیشترین و کمترین درصد فراوانی به ترتیب در ایستگاه ۵۰ متری و ۱۰۰ متری به دست آمد ( $P > 0.05$ ) (شکل ۲).

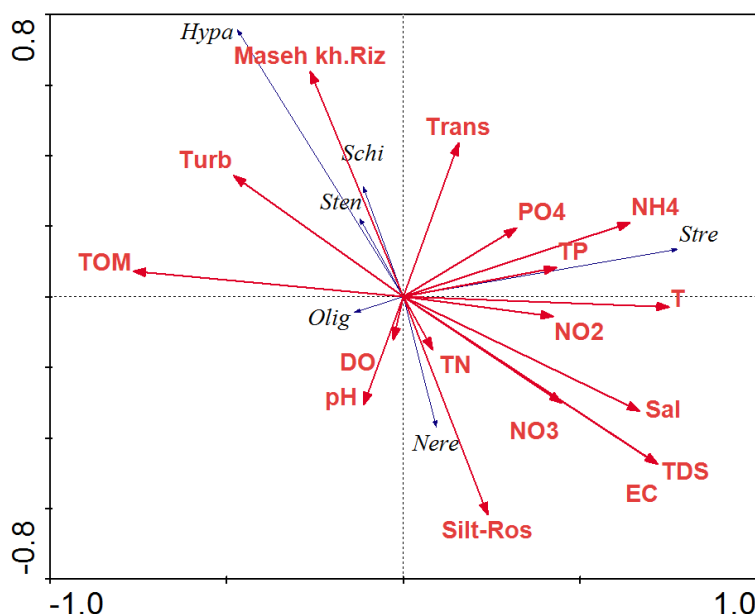


شکل ۲- درصد فراوانی جمعیت بزرگ بی‌مهرگان کفزی طی ماه‌ها و ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری.

### ۳-۵. اثر عوامل محیطی روی فراوانی گونه‌های بزرگ بی‌مهرگان کفزی با استفاده از آزمون CCA

نتایج نشان داد که ظاهراً سه عامل دما،  $\text{NH}_4^+$  و تا حدودی TP بیشترین تاثیر مثبت را روی فراوانی گونه‌ی *S. gynobranchiata* داشته است. به عبارتی، با افزایش این عوامل فراوانی آن افزایش می‌یابد. ولی برعکس، با کاهش  $\text{TP}$  و  $\text{NH}_4^+$ ، فراوانی *Oligochatea* افزایش بسیار جزئی پیدا می‌کند. اما عامل TOM می‌تواند روی فراوانی گونه‌ی *S. gynobranchiata* اثر کاهشی داشته باشد. همچنین فراوانی *S. edorelloides* و *S. grasiloiedes* و بخصوص *H. kowalewskii* با افزایش ذرات ماسه خیلی ریز افزایش پیدا کرده در حالی که این عامل روی فراوانی *Nereis* اثر منفی داشت. اثر مثبت دو عامل کدورت و TOM

نیز روی فراوانی *H. kowalewski* زیاد بوده در حالی که ارتباط فراوانی آن با بستر سیلتی برعکس بود. اما ارتباط بستر سیلت-رسی با فراوانی *N. diversicolor* مثبت بوده به طوری که با افزایش آن‌ها فراوانی کرم پرتار *N. diversicolor* افزایش یافت. ولی به نظر می‌رسد سایر خصوصیات فیزیکی-شیمیایی اندازه‌گیری شده تاثیر کمتری روی فراوانی جمعیت‌های بزرگ بی‌مهرگان کفزی داشتند (شکل ۴).



شکل ۴- اثر عوامل محیطی روی جمعیت بزرگ بی‌مهرگان کفزی.

(عوامل محیطی شامل: کدورت: Turb، مواد آلی کل: TOM، شفافیت: Trans، فسفر کل: TP، فسفات: PO<sub>4</sub>، نیترژن کل: TN، آمونیوم: NH<sub>4</sub>، نیتریت: NO<sub>2</sub><sup>-</sup>، نیترات: NO<sub>3</sub><sup>-</sup>، دما: T، اسیدیته: pH، شوری: Sal، اکسیژن محلول: DO، سیلت-رس: Si.Ros، کل مواد جامد محلول: TDS، هدایت الکتریکی: EC).

*Hypa*: *Hypaniola*, *Schi*: *Schizorhynchus*, *Sten*: *Stenocuma*, *Nere*: *Nereis*, *Stre*: *Streblospio*, *Olig*: *Oligochaeta*

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

نتایج بررسی فراوانی گونه‌های مختلف کفزی نشان داد که وضعیت تراکم هر کدام از نمونه‌های غالب در بعضی ایستگاه‌ها و بخصوص دوره‌های مختلف نمونه‌برداری دارای اختلاف معنی‌دار و تحت تأثیر دو گونه‌ی *S. gynobranchiata* (۵۳ درصد) و *H. kowalewski* (۴۳ درصد) بود. بنابراین انتظار می‌رود که متغیرهای محیطی ناشی از اثرات پرورش ماهی در قفس، با تأثیر بر این دو گونه بیشترین تغییر را در ساختار جمعیتی بزرگ بی‌مهرگان کفزی به وجود آورد. نتایج حاصل از تعیین اثر عوامل محیطی با استفاده از آزمون CCA، نشان داد که سه عامل دما، یون آمونیوم و تا حدودی فسفر کل، بیشترین تاثیر مثبت را روی فراوانی گونه‌ی *S. gynobranchiata* داشتند. به عبارتی، با افزایش این عوامل فراوانی آن افزایش می‌یابد، در حالی که اثر مواد آلی کل روی فراوانی آن منفی بود. به طوری که، در ماه مرداد همراه با افزایش معنی‌دار این عوامل و کاهش مواد آلی کل نسبت به سایر دوره‌ها فراوانی گونه‌ی *S. gynobranchiata* دارای بیشترین میانگین فراوانی و زی‌توده بود. این گونه در اوایل دهه ۱۳۸۰ شمسی، در منطقه جنوبی دریای خزر ظاهر شد (طاهری و همکاران، ۱۳۸۲) و به سرعت توانست در بین بزرگ بی‌مهرگان کفزی، به عنوان موجود غالب درآید. از آنجایی که افزایش دما طی دوره، ارتباطی با فعالیت پرورش ماهی در قفس ندارد و با افزایش فسفر کل و آمونیوم در مردادماه یعنی ۳ ماه بعد از فعال بودن قفس‌های پرورشی ممکن است ناشی از عواملی دیگر نیز (برای مثال عدم مصرف آن توسط جمعیت فیتوپلانکتونی) باشد به نظر می‌رسد که فعالیت پرورش ماهی در قفس اثر قابل ملاحظه‌ای روی فراوانی این گونه

نداشته است. همچنین بعد از ماه مرداد بیشترین فراوانی این گونه در ماه اردیبهشت مشاهده گردید که با افزایش معنی دار دما، آمونیم و کاهش فسفر کل (در بعضی ایستگاه‌ها) نسبت به ماه اسفند و یا کاهش نسبتاً جزئی آن در ماه اردیبهشت، روی فراوانی این گونه تأثیر زیادی نداشته است و بیشترین اثر افزایش فسفر در مردادماه همراه با افزایش آمونیم و دما و کاهش مواد آلی کل بوده است در نتیجه می‌توان گفت که اثر آبی‌پروری از طریق افزایش فسفر نیز روی این گونه جزئی بود. به نظر می‌رسد که فعالیت پرورش ماهی در قفس اثر قابل ملاحظه‌ای روی فراوانی این گونه نداشته است، مگر این که بیشترین اثر خود را در کاهش فراوانی این گونه با افزایش میزان مواد آلی کل در رسوب به روشنی اعمال نماید چراکه، کمترین میانگین فراوانی و زی توده آن در اسفندماه همراه با بیشترین میزان مواد آلی کل مشاهده شد. بنابراین در صورتی که فعالیت آبی‌پروری منجر به تغییر در متغیرهای (آمونیم، مواد آلی کل و فسفر کل) گردد می‌تواند تغییرات قابل ملاحظه‌ای را در فراوانی گونه‌ی غالب *S. gynobranchiata* و در نتیجه ساختار جمعیت بزرگ بی‌مهرگان کفزی ایجاد کند.

در این تحقیق از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر گونه‌ی *H. kowalewskii* به‌عنوان یک گونه‌ی غالب می‌توان به اثر افزایشی کدورت، مواد آلی کل و بخصوص ذرات ماسه خیلی ریز و برعکس اثر کاهشی ذرات بسیار ریز سیلت-رس اشاره کرد. در بررسی فراوانی این گونه طی دوره‌های مختلف نشان داده شد که بیشترین فراوانی و میزان زی توده در تمامی ایستگاه‌ها در ماه اردیبهشت و کمترین در ماه مرداد وجود داشت به طوری که، بیشترین میانگین فراوانی آن در ایستگاه ۵ متری از قفس و در ماه اردیبهشت با ۴۴۸۹/۵۸ عدد در متر مربع و کمترین آن در ایستگاه ۱۰۰ متری از قفس با ۴۱/۶۶ عدد در متر مربع در ماه مرداد مشاهده گردید. لازم به ذکر است که بعد از ماه اردیبهشت بیشترین فراوانی و میزان زی توده‌ی آن در ماه اسفند وجود داشت چراکه، بیشترین میزان کدورت (معنی دار) و مواد آلی کل (غیر معنی دار) به ترتیب در اسفند و سپس ماه اردیبهشت و بیشترین درصد ذرات ماسه‌ی خیلی ریز با اختلاف معنی دار در ماه اردیبهشت مشاهده شد. در حالی که کاهش قابل ملاحظه و معنی دار فراوانی این گونه در ماه مرداد با کاهش معنی دار در عوامل بالا همراه بود.

در این بررسی درصد فراوانی کل و گونه‌ای (*H. kowalewskii*) بزرگ بی‌مهرگان کفزی نشان داد که تغییر معنی دار و قابل ملاحظه‌ای در نزدیک قفس و فواصل مختلف از آن مشاهده نشد. لازم به ذکر است که در تحقیق حاضر در درجه‌ی اول به دلیل حجم پائین تولید، تغییرات نسبتاً کمی در بعضی از عوامل محیطی به وجود آمد که فقط تعداد کمی از آن‌ها در ارتباط با اثرات پرورش ماهی بر جمعیت بزرگ بی‌مهرگان کفزی تأثیر داشتند. اگرچه به نظر می‌رسد که در واکنش جمعیت مورد مطالعه (بخصوص گونه‌ی *H. kowalewskii*) به اثرات جزئی پرورش ماهی، بیشترین فراوانی تا فاصله‌ی ۵۰ متری از قفس مشاهده شد اما این تغییرات فراوانی بین ایستگاه‌های مختلف معنی دار نبود. شاید یکی از عوامل مهم در عدم تغییرات معنی دار بین ایستگاه‌های مختلف، جلوگیری از ته‌نشست سریع غذا و ضایعات آن در اطراف قفس‌ها و انتقال اثرات در منطقه بستر وسیع‌تر ناشی از جریان‌های آبی است که در بعضی مطالعات نیز به اثبات رسیده است (Holmer et al., 2005; Kalantzi and Karakassis, 2006) و در نتیجه همه‌ی ایستگاه‌ها به یک میزان تحت تأثیر قرار گرفتند. به‌طور کلی، تشخیص اثرات آبی‌پروری به دلیل رقیق‌سازی سریع ضایعات در مقیاس بزرگ (کیلومترها)، مشکل خواهد بود (Holmer et al., 2008; Philipose et al., 2012). در مطالعه‌ی (Strain and Hargrave, 2005) نشان داده شد که بیشتر ضایعات ناشی از پرورش به مناطق دورتر پراکنده می‌گردد و مستقیماً زیر قفس‌ها تجمع نمی‌یابند.

آزمون CCA نشان داده شد که سایر متغیرهای فیزیکی‌وشیمیایی اندازه‌گیری شده تأثیر کمی را روی فراوانی جمعیت‌های بزرگ بی‌مهرگان کفزی داشتند و از طرفی، سایر گونه‌های مطالعه شده در این تحقیق دارای کمترین درصد فراوانی و همچنین تغییرات نسبتاً کمی طی دوره بودند. برخلاف دو گونه‌ی قبلی، فراوانی گونه‌ی *N. diversicolor* طی دوره‌های مختلف نمونه‌برداری (بجز در ایستگاه ۱۰۰ متری) تفاوت معنی دار نداشت در حالی که، این تغییرات بین ایستگاه‌های مختلف در ماه‌های دی و اردیبهشت وجود داشت که کمترین فراوانی در ایستگاه ۵ متری مشاهده شد. اگرچه در مطالعه‌ی Klaoudatos و همکاران (۲۰۰۶) تحت تأثیر فعالیت پرورش ماهی در قفس‌های شناور، افزایش در فراوانی *N. diversicolor* به عنوان گونه‌ی غالب مشاهده شد اما در این تحقیق با توجه به تغییرات کم در فراوانی *N. diversicolor* در کل دوره، به نظر می‌رسد که تغییرات در عوامل محیطی به صورت طبیعی و یا حتی ناشی از اثرات پرورش ماهی تغییری در ساختار این گونه اعمال نکرد. شاید این امر به دلیل سازگاری و مقاومت فیزیولوژیکی بالای این گونه حتی به شدیدترین تغییرات محیطی در انواع رسوبات تحت استرس (Alnemari and



(Hardege, 2016) و همچنین اثرات کم فعالیت پرورش ماهی در قفس و در نتیجه میزان کم تغییرات محیطی در محدوده‌ی مورد مطالعه نیز بود. همچنین با توجه به آزمون CCA نیز مشخص شد که تنها عامل مؤثر بر فراوانی این گونه جنس بستر بود به طوری که، با افزایش درصد ذرات سیلت-رس در ماه‌دی بیشترین فراوانی و در ماه اردیبهشت با کاهش معنی‌دار درصد سیلت-رس کمترین میانگین فراوانی را داشت. بعد از ۳ گونه ذکر شده، گونه‌ی *S. edorelloides* فراوانی بالایی داشت اما اختلاف فراوانی در طول دوره بسیار اندک و غیرمعنی‌دار (بجز در ایستگاه ۱۰۰۰ متری طی اسفند و مردادماه) بود. بیشترین میانگین فراوانی این گونه (بیشترین در ایستگاه ۱۰۰۰ متری با ۹۳/۷۵ عدد در متر مربع) در همه‌ی ایستگاه‌ها در ماه اردیبهشت مشاهده شد چراکه نتایج اثر عوامل محیطی نشان داد که فراوانی این گونه به‌طور مثبت تحت تأثیر افزایش ذرات ماسه‌ی خیلی ریز (طاوولی و همکاران، ۱۳۹۵) بود که در ماه اردیبهشت افزایش پیدا کرد.

بعضی از مطالعات افزایش فراوانی رده‌ی *Oligochatea* ناشی از اثرات آبی‌پروری در قفس به‌عنوان یک گونه‌ی شاخص زیستی و همچنین حذف گونه‌های کفزی حساس در مناطق تحت تأثیر را نشان داده‌اند (Plavan et al., 2012). در این تحقیق *Oligochatea* فراوانی پائینی داشت به طوری که فقط در ماه دی با بیشترین فراوانی (ایستگاه‌های ۵ و ۵۰ متری)، ماه اسفند (ایستگاه ۵۰ متری) و ماه مرداد (ایستگاه ۱۰۰ متری) وجود داشت و به‌طور کلی تغییر قابل ملاحظه و افزایشی در فراوانی آن ناشی از اثرات پرورش ماهی در قفس مشاهده نگردید. همچنین نتایج اثر عوامل محیطی نشان داد که افزایش فسفر کل و آمونیوم، روی فراوانی *Oligochatea* اثر کاهشی داشت. شاید یکی از عواملی که در تحقیق حاضر منجر به کاهش فراوانی آن در مردادماه شد افزایش معنی‌دار میزان فسفر کل و آمونیوم بود در حالی که، بیشترین فراوانی آن در ماه دی همراه با کمترین میزان فسفر کل و آمونیوم اتفاق افتاد. به نظر می‌رسد که این تغییرات به‌وجود آمده در میزان فسفر کل و آمونیوم و متعاقباً تغییرات اندک به‌وجود آمده در فراوانی این رده ارتباطی با این فعالیت بدون تأثیر از فعالیت پرورش ماهی در قفس بود. سایر گونه‌ها با درصد فراوانی بسیار کم (۰/۲۸ درصد) مانند *Ch. Albides*، *B. improvises* و *C. lamarcki* در اردیبهشت‌ماه و گونه‌ی *S. grasiloides* در اسفند و اردیبهشت‌ماه به‌صورت موردی مشاهده شدند. لازم به ذکر است فراوانی *S. grasiloides* با افزایش ذرات ماسه‌ی خیلی ریز افزایش پیدا کرد. مقایسه اثرات آبی‌پروری در رسوبات مختلف نشان داده است که پاسخ رسوبات سیلت-رس و رسوبات دانه‌درشت‌تر متفاوت است (Papageorgiou et al., 2010). به طوری که، رسوبات دانه‌درشت واکنش بهتری به ضایعات ناشی از پرورش ماهی نشان می‌دهند که اغلب تنوع و فراوانی بیشتری از گونه‌های کفزی را در خود دارد. مطابق با نتایج بالا در این تحقیق نیز نشان داده شد ذرات دانه‌درشت‌تر (ماسه خیلی ریز) از عوامل اولیه و مؤثر در فراوانی بیشتر گونه‌های مورد بررسی و حضور بعضی از آن‌ها بود چراکه افزایش آن در ماه اردیبهشت منجر به افزایش فراوانی و تعداد گونه‌ها نیز شد.

## ۵. نتیجه‌گیری

در این مطالعه نیز به‌نظر می‌رسد که علاوه بر دلایل فوق، ظرفیت پائین پرورش (۴۵ تن نسبت به بسیاری از مطالعات با بیش از ۲۰۰-۳۰۰ تن) و کوتاه بودن دوره‌ی مطالعه و همچنین سال اول پرورش، شرایط هیدرولوژیکی مناسب مانند عمق و جریانات دائمی با سرعت جریان نسبتاً زیاد (بیش از ۱۰-۱۵ cm/s؛ Zaker, et al., 2011; www.azerbaijan.az)؛ سازمان شیلات ایران، ۱۳۹۴) در مقابل بعضی از مطالعات با کمتر از ۳-۴ cm/s) و در مجموع، مکان پرورش با فاصله‌ی مناسب از ساحل، همگی عواملی مهمی بودند که منجر به بروز اثرات نسبتاً جزئی زیست‌محیطی ناشی از فعالیت پرورش ماهی در قفس در منطقه مورد مطالعه شد. از طرفی، به دلیل قرارگیری قفس‌های پرورش ماهی در اعماق بالاتر، این امکان وجود دارد که هنگام رسوب کردن به‌آسانی تا مناطق دورتر از قفس شسته شوند (Salazar and Saldana, 2007). بنابراین قرارگیری قفس‌ها در عمق مناسبی از دریا می‌تواند راهکاری برای کاهش اثرات محلی مواد مغذی باشد و به‌نظر می‌رسد که محل قرارگیری قفس‌ها در مکان مورد مطالعه در فاصله‌ی ۵ کیلومتر از ساحل با عمق ۳۰ متر مناسب ارزیابی شد به طوری که، در سال ۱۹۸۷ قفس‌های شناور، جهت پرورش آزمایشی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در فاصله‌ی دور از ساحل و عمق ۳۰ متری دریای خزر و سیاه به کار برده شدند و دوره‌ی پرورش آن در کل سال بخصوص در دریای سیاه بسیار با موفقیت‌آمیز بود (Bugrov, 1992). به هر حال سرعت جریان ضعیف آب (Venturoti, et al., 2014) و مساحت کم اکوسیستم همراه با زمان ماندگاری بالای آب، می‌تواند حساسیت آن را به افزایش میزان فسفر، نیتروژن و اثرات بر جوامع زیستی افزایش دهد (Baula, et al., 2011; Pierre, et al., 2015). در نهایت می‌توان



عنوان نمود که فعالیت پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در قفس در محدوده‌ی مورد مطالعه از حوضه‌ی جنوبی دریای خزر، با داشتن تأثیر نسبتاً جزئی بر بعضی عوامل کیفی آب اما ردپای مشخصی از اثرات روی جمعیت بزرگ بی‌مهرگان کفزی محیط اطراف قفس نداشت به طوری که، تغییرات مشاهده شده در ساختار آن بیشتر با تغییرات فصلی مرتبط بود.

## ۶. منابع

- (۱) سازمان شیلات ایران، دفتر توسعه و مدیریت بنادر ماهی‌گیری. ۱۳۹۴. تهیه و تدوین ضوابط و معیارهای استقرار قفس‌های پرورش ماهی و اسکله‌های پشتیبانی و معرفی مناطق مناسب برای توسعه پرورش ماهی در قفس در سواحل استان‌های مازندران، گیلان و گلستان. گزارش بخش دریایی استان مازندران. ۲۶ صفحه.
- (۲) فارابی، س. م. و. ۱۳۹۳. مطالعه جامع اکوسیستم منطقه جنوبی دریای خزر با هدف استقرار قفس و توسعه آبی پروری دریایی (فاز اول). سازمان شیلات ایران. ۳۱۸ صفحه.
- (3) APHA (American Public Health Association), 2005. Standard Methods for The Examination of water and wastewater, 21th ed. American Public Health Association, Washington, DC. p. 1550.
- (4) Azevedo, D. J. S., Barbosa, J. E. L., Gomes, W. I. A., Porto, D. E., Molozzi, J., 2015. Diversity measures in macroinvertebrate and zooplankton communities related to the trophic status of subtropical reservoirs: Contradictory or complementary responses? Ecological Indicator, 50, 135-149.
- (5) Bagheri, S., Mirzajani, A. and Sabkara, J., 2016. Preliminary studies on the impact of fish cage culture rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) on zooplankton structure in the southwestern Caspian Sea. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 15 (3), 1202-1213.
- (6) Beveridge, M. 2008. Cage Aquaculture (3rd edn). John Wiley e Sons, Oxford, p. 380.
- (7) FAO, 2020. The state of world fisheries and aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Contributing to food security and nutrition for all. 200 pp.
- (8) Venturoti, G. P. Veronez, A. C., Salla, R. V., Gomes, L.C., 2014. Phosphorus, total ammonia nitrogen and chlorophyll a from fish cages in a tropical lake (Lake Palminhas, Espirito Santo, Brazil). Aquaculture Research, 1-15.
- (9) Wang, S., Xie, P., Wu, S., Wu, A., 2007. Crustacean zooplankton distribution patterns and their biomass as related to trophic indicators of 29 shallow subtropical lakes. Limnologia, 37(3), 242-247.
- (10) Wetzel, R. G., Likens, H., 1991. Limnological analysis. Springer-Verlag, p. 391.
- (11) Zaker, N. H., Ghaffari, P., Jamshidi, S., Nouranian, M., 2011. Currents on the Southern Continental Shelf of the Caspian Sea off Babolsar, Mazandaran, Iran. Journal of coastal Research. Vol 64, 1989-1997.
- (12) Zanatta, A. S., Perbiche-Neves, G., Ventura, R., Ramos, I.P., Carvalho, E.D., 2011. Effects of a small fish cage farm on zooplankton assemblages (Cladocera and Copepoda: Crustacea) in a subtropical reservoir (SE Brazil). Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 5(4), 530-539.
- (13) Ziadi, B., Dhib, A., Turki, S., Aleya, L., 2015. Factors driving the seasonal distribution of zooplankton in a eutrophicated Mediterranean Lagoon. Marine Pollution Bulletin, 97, 224-233.



## توسعه روستاهای ساحلی خوزستان با پرورش ماهی سی باس آسیایی در مخازن پیش ساخته

مهرداد محمدی دوست ، لفته محسنی نژاد \*

پژوهشکده آبی پروری آبهای جنوب کشور، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: l.mohsenenejad@areeo.ac.ir

### چکیده

آبی پروری در سالیان اخیر سریع ترین رشد را در میان دیگر بخش های کشاورزی در جهان داشته و کشورهای آسیایی در این مورد پیشرو بوده اند. با توجه به مهاجرت روستاییان مرزی خوزستان و تغییرات اقلیمی خشک سالی های اخیر و کاهش دبی آب رودخانه های بهم نشیر و روند رود که تأثیر زیادی بر کشاورزی منطقه داشته، وجود آب های لب شور و شور و دمای هوا منطقه را مساعد پرورش آبیان، بخصوص آبیانی که تحمل شرایط شوری بالا را داشته و بتوان با تراکم پرورش داده شوند. ماهی سی باس آسیایی یک ماهی با ارزش اقتصادی بالا مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری بازاری پسندی مناسب و نیز تکثیر آسان و امکان رشد دارد. همچنین این ماهی تراکم پذیر بوده و در مدت ۵ ماه به وزن تجاری می رسد که توسعه آن می تواند در رونق مناطق روستایی و ایجاد اشتغال و امنیت مرزی و توسعه پایدار مناطق ساحلی را فراهم کند.

**کلید واژه:** مخازن پیش ساخته، ماهی سی باس آسیایی، روستا

### Development of coastal villages of Khuzestan by culture of Asian sea bass in assemble the tanks

Mehrdad Mohammadi Dost, Lefteh Mohseni-Najad \*

\* Corresponding Author E-mail: l.mohsenenejad@areeo.ac.ir

**Abstract**— In recent years, aquaculture has grown the fastest among other agricultural sectors in the world, and Asian countries have been the leaders in this regard. Due to the migration of coastal villages of Khuzestan and climatic changes, the recent droughts and the reduction of water in Arvand and Bahmanshir rivers have had a great impact on the agriculture of the region. Asiatic sea bass, which can grow in both fresh and brackish water, is a good choice. Asian sea bass is a fish with high economic value in tropical and subtropical regions, it is marketable and easy to reproduce. This fish is compressible and reaches commercial weight in 5 months. The development of this fish can provide prosperity in rural areas and employment, border security and sustainable development of coastal villages areas.

**Keywords**— Asian sea bass, assemble the tanks, village.

### ۱. مقدمه

استان خوزستان یکی از قدیمی ترین بخش های حاشیه فلات ایران است که به علت برخورداری از وضعیت مناسب طبیعی، هم چون رودهای دائمی و خاک مناسب، مورد توجه بوده و تمدن های مختلفی را در خود پرورش داده است. عدم توجه به برنامه های توسعه ای مناسب، سیاست گذاری و برنامه ریزی در رابطه با مسائل اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و فرهنگی طی سالیان گذشته باعث ایجاد یک ناهمگونی در توزیع منابع سرمایه در استان خوزستان شده است و هم افزایی

این عوامل موجب نابرابری توسعه‌ای در مناطق مختلف استان، تغییر فرهنگ کار و بروز بیکاری مزمن، مهاجرت به شهرهای بزرگ، حاشیه‌نشینی و فقیر شدن عده بیشتری از مردم، بروز مسائل زیست‌محیطی و در نتیجه ناامیدی و خروج نخبگان در بخش مهمی از جمعیت استان شده است. بر اساس آمار، در ۲۰ سال اخیر، هم جمعیت روستایی استان و هم تعداد روستاها بخصوص در نواحی ساحلی کاهش یافته است. برخلاف مناطق شهری استان، روستاها به دلیل محدودیت‌های مختلف، از جمله تخریب نخیلات توسط جنگ تحمیلی و تغییرات اقلیمی از جمله شوری آب نتوانسته‌اند به توسعه مناسب دست یابند. تولیدات آبی‌پروری در سطح جهان با رشد فزاینده جمعیت، در دو دهه گذشته به سرعت توسعه یافته است (۱). تقریباً تمام پروتئین‌های آبی‌زیان جذب بدن انسان می‌گردد. بطوریکه میزان تولید و مصرف پروتئین آبی‌زیان، به‌عنوان یکی از شاخص‌های توسعه‌یافتگی نیز یاد می‌شود (۲). ماهی سی باس آسیایی (*Lates calcarifer*) یک ماهی با ارزش اقتصادی بالا در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری آسیا و اقیانوس آرام است (۳). بازارپسندی مناسب و نیز تکثیر آسان و امکان رشد قابل توجه در آب‌های شور و شیرین و لب‌شور مزایایی بود که محمدی دوست و همکاران این ماهی را جهت توسعه صنعت آبی‌زی در نواحی ساحلی جنوب از جمله جزیره آبادان پیشنهاد دادند (۴). با توجه به اینکه کسب‌وکارهای کوچک از اصلی‌ترین منابع ایجاد شغل در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه شناخته شده است؛ و سهم مهمی که در میزان اشتغال کشورها و افزایش رشد و توسعه اقتصادی جوامع در حال توسعه دارد. از آنجاکه ایجاد کسب‌وکارهای جدید در حوزه کشاورزی به‌واسطه سهولت راه‌اندازی آن‌ها و نیاز پایین به سرمایه‌گذاری و نرخ بالای بازگشت سرمایه را دارند. بطوریکه در میزان اشتغال کشورها و افزایش رشد و توسعه اقتصادی جوامع دارد، برای دولت از اهمیت فراوانی برخوردار می‌باشند.

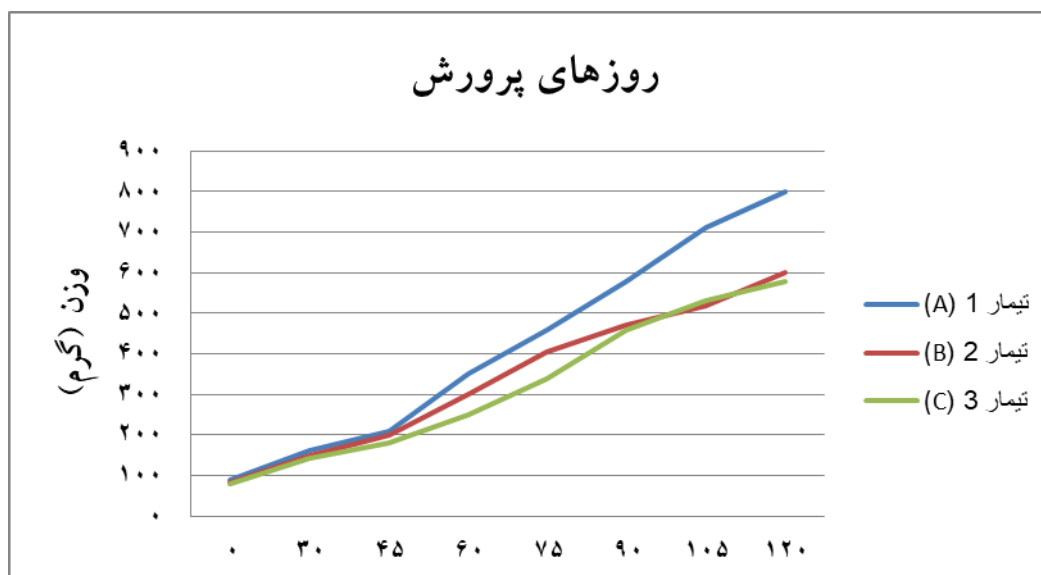
## ۲. مواد و روش‌ها

در این تحقیق ۹ مخزن پیش‌ساخته از جنس ژئوممبران به قطر ۱۰ متر و ارتفاع ۲ متر با حجم ۱۵۰ مترمکعب آب استفاده شد و بچه ماهی سی باس آسیایی با متوسط وزن ۴۰ گرم به تعداد ۱۶ قطعه در مترمکعب پس از آداپتاسیون در سه تیمار با تراکم‌های ۱۵،۲۰ و ۲۵ قطعه در مترمکعب ذخیره‌سازی شد. به مدت ۱۲۰ روز پرورش داده شدند. در طول دوره آب ورودی از آنها که در محلی ذخیره شده بود، پس از ترسیب به‌صورت چرخشی وارد مخازن شده و به‌صورت سرریز وارد مخزن درام فیلتر شده و پس از تصفیه فیزیکی مجدداً وارد مخازن شد. همچنین تخلیه فضولات روزانه از طریق دریچه تخلیه مرکزی انجام گرفت و به همان میزان آب تازه وارد مخازن شد. هوادهی مخازن با استفاده از هوادهای مرکزی که توسط لوله‌های پلی‌اتیلن فشارقوی به دیفیوزرها درون مخازن تعبیه شده بود تأمین شد. غذای بچه ماهیان از غذای اکستروود از شرکت فرادانه تهیه و با استفاده از جدول مخصوص به‌صورت روزانه به میزان ۳ الی ۵ درصد وزن بدن در ۳ الی ۴ وعده غذایی از غروب آفتاب لغایت طلوع آفتاب به‌صورت دستی غذادهی شد. هر ۱۵ روز یک‌بار پس از انجام زیست‌سنجی و تعیین توده زنده، غذادهی اصلاح شد. در طول دوره پارامترهای فیزیک و شیمیایی آب شامل دما pH و اکسیژن محلول آب با استفاده از دستگاه Multi و parameter WTW همچنین مقدار نیتريت و آمونیاک آب مخازن به‌صورت هفتگی و با استفاده از روش تیتراسیون مورداندازه‌گیری قرار گرفت. در طول دوره آزمایش هر ۱۵ روز یک‌بار بچه ماهیان زیست‌سنجی انجام می‌گرفت (جدول ۱). و در انتهای دوره شاخص‌های رشد و تغذیه اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل کلیه داده‌ها در محیط نرم‌افزار SPSS 16 (SPSS 16.0, Chicago, IL) در سطح خطای ۰.۵٪ انجام شد (شکل ۱). نرمال بودن توزیع داده‌ها به‌وسیله آزمون Shapiro-Wilk مشخص گردید. با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) مقایسه سطوح کلیه فاکتورها در بین تیمارهای مختلف انجام شد.

### ۳. نتایج

جدول ۱- مقایسه شاخص‌های رشد و تغذیه در تراکم‌های مختلف در ماهی سی باس آسیایی در مخازن پیش‌ساخته ( میانگین  $\pm$  انحراف معیار)

شاخص‌ها	تیمار ۱ (A)	تیمار ۲ (B)	تیمار ۳ (C)
وزن اولیه (گرم)	۴۰/۰ $\pm$ ۳۲/۰۶	۴۲/۰ $\pm$ ۲۸/۱۲	۴۲/۰ $\pm$ ۲۶/۰۸
وزن نهایی	۸۲۰/۰ $\pm$ ۱۰/۴۰ <sup>a</sup>	۶۳۵/۰ $\pm$ ۱۳/۵۲ <sup>b</sup>	۵۹۲/۰ $\pm$ ۱۵/۵۸ <sup>c</sup>
طول اولیه	۳۴/۰ $\pm$ ۱/۰۶	۳۴/۰ $\pm$ ۱/۰۴	۳۴/۰ $\pm$ ۱/۰۳
طول نهایی	۱۴۷/۰ $\pm$ ۳۸/۰۴ <sup>a</sup>	۱۴۱/۰ $\pm$ ۱۵/۱۶ <sup>b</sup>	۱۳۷/۰ $\pm$ ۳۵/۰۹ <sup>c</sup>
درصد بازماندگی	۹۲/۳ $\pm$ ۶۶/۲۲	۹۱/۳ $\pm$ ۶۳/۶۸	۸۸/۲ $\pm$ ۶۴/۵۴
نرخ رشد ویژه	۶/۰ $\pm$ ۴/۰۳ <sup>a</sup>	۵/۰ $\pm$ ۱۲/۰۷ <sup>b</sup>	۴/۰ $\pm$ ۶/۰۴ <sup>c</sup>



شکل ۱- مقایسه رشد روزانه ماهی سی باس آسیایی در تراکم‌های مختلف در مخازن پیش‌ساخته روستایی

### ۴. بحث

بهینه‌سازی تراکم ذخیره‌سازی پیش‌نیاز برای توسعه یک‌گونه کاندید برای پرورش در سیستم‌های متفاوت است (۵). تراکم پرورش با رشد رابطه عکس داشته و می‌تواند استرس‌زا باشد (۶). در بسیاری از گونه‌های پرورشی، رابطه‌های معکوس میان شاخص‌های رشد ماهی و شدت تراکم مشاهده شده که محققین آن را به دلایلی نظیر روابط متقابل بین ماهیان، رقابت بر سر منابع غذایی و کاهش مصرف غذا، فضای زیستی موردنیاز و کاهش کیفیت آب و استرس مزمن نسبت می‌دهند (۷، ۸، ۹). نتایج مطالعه حاضر نیز همین موضوع را تأیید کرد. ماهی سی باس آسیایی گونه‌ای تراکم‌پذیر و امکان تغذیه از بیوفلاک را داشته و تحمل کدورت بالا و استفاده از مواد ازت بالا را دارد. در کشورهای آسیای جنوب شرقی، ماهی سی باس آسیایی در قفس‌های آب شیرین یا استخرهای آب لب‌شور یا قفس‌های دریایی پرورش داده می‌شود. نتایج به‌دست‌آمده از شاخص‌های رشد شامل افزایش وزن، ضریب رشد ویژه، بازماندگی در تیمار با تراکم ۱۵ قطعه در مترمکعب بیشتر از دیگر تیمارها به‌صورت معنی‌دار می‌باشد. همچنین وضعیت رشد و بازماندگی نشان داد که



پرورش ماهی سی باس با وزن حدود ۴۰ گرمی تراکم ۱۵ عدد در هکتار در مخازن پیش‌ساخته برای رسیدن به وزن بازاری حدود ۸۲۰ گرمی که اقتصادی‌تر بوده و می‌تواند درآمد مناسبی را برای آبی‌پروران خرد و روستایی به همراه داشت باشد. با توجه به نتایج این مطالعه می‌توان پیشنهاد داد با توجه به وجود نه‌های فراوان که به‌صورت شاخه‌ای در بین باغات و نخیلات روستائیان در نواحی ساحلی بخصوص اطراف بهمنشیر و اروندرود وجود دارد، همچنین وجود اراضی وسیع و بدون زراعت در کنار سواحل و میزان زیادی پساب‌های لب‌شور و شور در نواحی ساحلی پرورش این ماهی راهکاری مناسب جهت تأمین امنیت غذایی و توسعه مناطق روستایی بخصوص مناطق ساحلی کم‌برخوردار می‌باشد.

## ۵. قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از ریاست محترم اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی آبادان آقای زنگنه و هیئت رئیسه محترم که حمایت مالی طرح را بر عهده داشتند کمال تشکر را داشته باشند. همچنین از زحمات آقایان سید علی موسوی و صالح عبودی و رضا صیمیری تشکر فراوان داریم.

## ۶. منابع

- (1) FAO, 2018. Fisheries and aquaculture. FAO Fisheries and Aquaculture Department. Technical Paper. 500/1, Rome, 105 p.
- (2) Burger, J., 2005. Fishing, fish consumption and knowledge about advisories in college students and other in central New Jersey. *Environmental Research*, 98: 268-275. DOI: 10.1016/j.envres.2004.09.003.
- (3) Staunton-Smith J., Robins, J. B., Sellin, M. J., Halliday, I. A. and Mayer, D. G. 2004. Does the timing of freshwater flowing into a dry tropical estuary affect year – class strength of barramundi (*Lates calcarifer*) *Marine & Freshwater Research*, 55: 787- 797.
- (۴) محمدی دوست، م، یونس زاده فشالمی، م، حکمت پور، ف، مرتضوی، س، ع، محسنی نژاد، ل. ۱۳۹۹. بررسی تراکم‌های مختلف پرورش ماهی سی باس آسیایی (*Lates calcarifer*) در استخرهای میگو چوئیده آبادان. فصلنامه محیط‌زیست جانوری، ۱۳۹۹؛ (۱)۱۲: ۲۰۸-۲۰۱. doi: 10.22034/aej.2020.105172
- (5) Imanpor, M., Ahmadi, A., Kordjazi, M. 2009. Effects of stocking density on survival and growth indices of common carp (*cyprinus carpio*). *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 2009; 18(3): 1-10. doi: 10.22092/isfj.115473
- (6) Wedemeyer, G.A. (1997). Effects of rearing conditions on the health and physiological quality of fish in intensive culture. In: Iwama GK, Pickering AD, Sumpter JP, Schreck CB (eds) *Society for experimental biology seminar series*, Cambridge University Press, Cambridge, 62; 35–71.
- (7) Montero, D., Izquierdo, M.S., Tort, L., Robaina, L., Vergara, J.M. (1999). High stocking density produces crowding stress altering some physiological and biochemical parameters in gilthead seabream (*Sparus aurata*) juveniles. *Fish. Physiol. Biochem*, 20; 53–60.
- (8) Suresh, A.V., Lin, C.K. (1992). Effect of stocking density on water quality and production of red tilapia in a recirculates water system. *Aquac. Engin*, 11; 1–22.
- (9) Wang, G.; Yu, E.; Xie, J.; Yu, D.; Li, Z.; Luo, W. et al. (2015). Effect of C/N ratio on water quality in zero-water exchange tanks and the biofloc supplementation in feed on the growth performance of crucian carp, *Carassius auratus*. *Aquaculture*, 443, 98-104.

## شناسایی تنوع گونه‌های ماهیان دریاچه سد مخزنی مارون استان خوزستان

زهرا محمدی مکوندی<sup>۱\*</sup>، خدیجه صانعی دهکردی<sup>۲</sup>، سمانه عبدویس<sup>۳</sup>

۱. کارشناس گروه ارتقاء بهره‌وری و مصرف بهینه آب، سازمان آب و برق خوزستان، اهواز، ایران.
۲. رئیس گروه ارتقاء بهره‌وری و مصرف بهینه آب، سازمان آب و برق خوزستان، اهواز، ایران.
۳. کارشناس دفتر نوآوری، توسعه فن‌آوری و پژوهش‌های کاربردی، سازمان آب و برق خوزستان، اهواز، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: z.makvandi@yahoo.com

### چکیده

بررسی ماهی‌ها به عنوان اولین قدم شناخت اکوسیستم‌های آبی و اعمال مدیریت پایدار آنها به شمار می‌رود. این مطالعه در سال ۱۴۰۰ به منظور بررسی تنوع گونه‌های ماهی در سد مخزنی مارون شهرستان بهبهان استان خوزستان برنامه‌ریزی گردید. نمونه‌برداری ماهیان بوسیله تور گوشگیر ثابت انجام شد. در مجموع ۳۸۳ قطعه ماهی از چهار ایستگاه نمونه‌برداری شده صید گردید. در این مطالعه، تعداد ۱۴ گونه از پنج خانواده کپورماهیان (Cyprinidae)، کپورماهیان شرق آسیا (Xenocyprinidae)، قنات ماهیان (Leuciscidae)، کفال ماهیان (Mugilidae) و مارماهیان خاردار آب شیرین (Mastacembelidae) شناسایی شدند. ۹ گونه صید شده به خانواده کپورماهیان تعلق داشتند که از این تعداد ۵ جنس مربوط به باربوس ماهیان بودند. از بین گونه‌های شناسایی شده سیاه ماهی باله بلند (*Capoeta trutta*) دارای بیش‌ترین فراوانی و مارماهی خاردار (*Mastacembelus mastacembelus*) دارای کم‌ترین فراوانی بود. سه گونه ماهی کپر نقره‌ای، کپور سرگنده و کپور معمولی از ماهیان غیربومی و مابقی گونه‌ها بومی می‌باشند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد جمعیت ماهیان بومی مخزن سد مارون دارای ارزش ژنتیکی بسیار بالایی می‌باشد و لازم است ذخایر این ماهیان با ارزش حفظ گردد.

**کلید واژه:** ماهی‌شناسی، سد مارون، صید پایدار، باربوس ماهیان، ماهیان بومی.

## Identification fish species diversity in the lake of Maron Dam in Khuzestan province

Zahra Mohammadi Makvandi<sup>1\*</sup>, Khadijeh Saneie dehkordi<sup>2</sup>, Samaneh Abdovis<sup>3</sup>

\* Corresponding Author E-mail: z.makvandi@yahoo.com

**Abstract**— Investigating fishes is considered as the first step in understanding aquatic ecosystems and applying their sustainable management. This study was planned in 1400 in order to investigate the diversity of fish species in Maron Dam, Behbahan City, Khuzestan Province. Sampling of fishes was done using a fixed gill net. A total of 383 pieces of fish were caught from the four sampled stations. In this study, 14 species from five families of carp (Cyprinidae), East Asian carp (Xenocyprinidae), Leuciscidae, mullet (Mugilidae) and freshwater spiny eels (Mastacembelidae) were identified. 9 caught species belonged to the carp family, of which 5 species were related to barbus fish. Among the identified species, the long-fin black fish (*Capoeta trutta*) had the highest frequency and the spiny eel (*Mastacembelus mastacembelus*) had the lowest frequency. Three types of silver carp, silver carp and common carp are non-native fish and the rest are native. This study shows that the native fish population of the Maroon Dam reservoir has a very high genetic value and it is necessary to preserve the stocks of these valuable fish.

**Keywords**— Ichthyology, Maron Dam, Sustainable aquaculture, Barbus, Native fish.

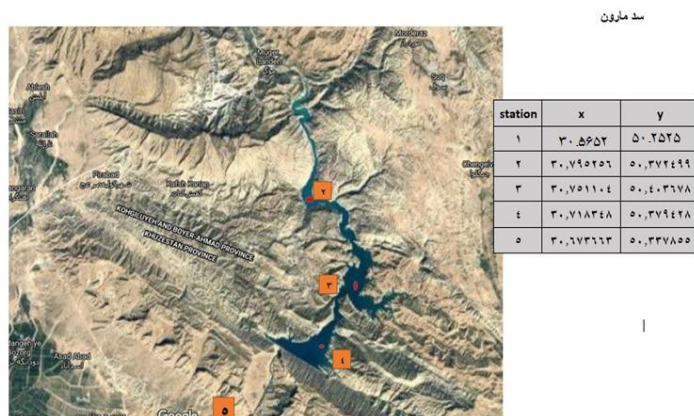


## ۱. مقدمه

جهت اعمال مدیریت پایدار بر کلیه اکوسیستم‌های طبیعی، بررسی بیولوژیکی و اکولوژیکی گونه‌های ساکن آن اکوسیستم‌ها ضروری است [۱۷]. با توجه به اینکه اولین گام مدیریت منابع طبیعی، شناخت آنهاست، در مطالعه اکوسیستم‌های آبی، معمولاً قبل از هر اقدامی باید بررسی ماهی‌ها به عنوان یکی از گروه‌های کلیدی آن اکوسیستم صورت بگیرد [۱۵]. بررسی ماهی‌ها در بوم‌سازگان آبی به دلایل مختلف از جمله بررسی تاریخچه تکامل، بررسی‌های بوم‌شناختی و رفتارشناسی، حفاظت و مدیریت منابع آبی، بهره‌برداری ذخایر و پرورش ماهی حائز اهمیت زیادی است [۷]. در آب‌های داخلی ایران، حدود ۱۶۳ گونه ماهی در ۲۵ خانواده و ۱۵ راسته شناسایی شده است. لذا لازم است با انجام مطالعات گسترده، وضعیت ماهیان از نظر جمعیت، بوم‌شناسی و حفاظت مورد بررسی دقیق قرار گرفته و برنامه‌های حفاظتی و مدیریت زیست بومی مناسب برای این منظور تهیه شده و از سوی متولیان مربوطه به اجرا درآیند [۸]. مخازن سدها، دریاچه‌های مصنوعی انسان‌سازی هستند که برای اهدافی خاص ایجاد شده‌اند. نام دریاچه به این دلیل به مخازن سدها اطلاق می‌شود که مخازن را می‌توان مانند دریاچه‌ها به صورت حجمی از آب با ترکیب خاص توصیف نمود که گونه‌های مختلف زندگی در آن جریان دارد [۹]. به همین خاطر مطالعات زیادی در نقاط مختلف کشور در خصوص شناسایی ماهیان در مخازن سد انجام شده است. از این مطالعات، می‌توان به شناسایی ساختار جمعیت ماهیان دریاچه سد مخزنی دز [۱]، بررسی بیولوژی و تولیدمثل ماهی عنزه در سد دز [۲]، مطالعه ترکیب گونه‌ای و پراکنش مکانی ماهیان در دریاچه سد درودزن استان فارس [۵]، مطالعه تنوع گونه‌ای ماهیان اکوسیستم سد آزاد سنندج [۱۲] اشاره نمود. استان خوزستان با مساحتی بالغ بر ۶۴۳۶۰ کیلومتر مربع، مشتمل بر ۳ حوضه آبریز شامل رودخانه‌های کرخه، کارون و دز، جراحی و هنديجان می‌باشد [۴]. انواع منابع آبی استان از قبیل اکوسیستم‌های آبی شیرین، شور و لب‌شور و تالاب‌های وسیع، زیستگاه بسیار مناسبی را برای انواع آبزیان فراهم می‌نمایند. سد مخزنی مارون بر روی رودخانه مارون با حجم مخزن یک میلیارد و دویست میلیون مترمکعب، در فاصله ۱۹ کیلومتری شمال شرق بهبهان احداث گردیده است. مارون در محلی به نام قلعه شیخ یا چم هاشم پس از الحاق با رود علاء رامهرمز، جراحی نام گرفته و در نهایت به هور شادگان می‌ریزد [۶]. این سد از نوع سنگریزه‌ای شنی با هسته رسی می‌باشد. کنترل جریان‌های شدید رودخانه مارون جهت جلوگیری از بروز سیل، تامین آب مورد نیاز دشت‌های بهبهان، جازان، رامشیر و شادگان به میزان ۵۵ هزار هکتار، تولید انرژی برق آبی و توسعه صنعت گردشگری از اهداف ساخت این سد می‌باشد. مساحت مخزن سد مارون ۲۵ کیلومتر مربع و طول دریاچه آن ۳۰ کیلومتر می‌باشد [۲۱]. علی‌رغم گذشت حدود سه دهه از عمر مخزن سد مارون، تاکنون مطالعات جامعی به منظور بررسی ماهیان این سد صورت نگرفته است. لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی تنوع گونه‌ای ماهیان مخزن سد مارون برنامه‌ریزی و انجام شد.

## ۲. مواد و روش‌ها

مراحل اجرایی این مطالعه در سال ۱۴۰۰ (بهار تا پاییز) انجام شد. جهت نمونه‌برداری ماهیان ۴ ایستگاه انتخاب شد (شکل ۱). جهت صید ماهیان از تور گوشگیر مونوفلامنت با چشمه‌های ۳۰، ۵۰، ۷۰، ۸۰ و ۹۰ میلی‌متر و طول ۱۰۰ متر استفاده شد. مدت دامگذاری بین ۱۲ تا ۲۴ ساعت بود. نمونه‌های صید شده جهت شناسایی به آزمایشگاه ماهی‌شناسی پژوهشکده آبی‌پروری آبهای جنوب کشور در اهواز منتقل گردیدند. در نهایت پس از تفکیک گونه‌ای چگونگی پیدایش و حضور آنها در منطقه مطالعاتی تعیین گردید. ماهیان صید شده با استفاده از منابع ماهی‌شناسی معتبر شناسایی و مقایسه شدند [۱۴ و ۱۶].



شکل ۱- ایستگاه‌های نمونه‌گیری

برای تعیین طول از خط‌کش زیست‌سنجی با دقت یک میلی‌متر و کولیس با دقت ۰,۱ میلی‌متر و جهت تعیین وزن نمونه‌ها از ترازوی با دقت ۰,۰۱ تا ۱ گرم استفاده شد.

### ۳. نتایج

در دریاچه سد مارون در فصول بهار، تابستان و پاییز ۱۴۰۰ با استفاده از تورهای گوشگیر تعداد ۱۴ گونه از پنج خانواده کپورماهیان (Cyprinidae)، کپورماهیان شرق آسیا (Xenocyprinidae)، قنات ماهیان (Leuciscidae)، کفال ماهیان (Mugilidae) و مارماهیان خاردار آب شیرین (Mastacembelidae) صید شدند.

جدول ۱- ماهیان صید شده از مخزن سد مارون

ردیف	خانواده	نام علمی	نام فارسی	نام محلی	بومی / غیربومی
۱	Cyprinidae	<i>Arabibarbus grypus</i>	شیربت	شبوط - سرخه	بومی
۲	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i>	کپور معمولی	کپور رشتی	غیر بومی
۳	Cyprinidae	<i>Luciobarbus esocinus</i>	عنزه	سونگ - سس ماهی	بومی
۴	Cyprinidae	<i>Luciobarbus barbulus</i>	برزم لب پهن	چارسول	بومی
۵	Cyprinidae	<i>Luciobarbus pectoralis</i>	برزم معمولی	نباش	بومی
۶	Cyprinidae	<i>Capoeta trutta</i>	سیاه ماهی باله بلند	طویینی	بومی
۷	Cyprinidae	<i>Carasobarbus luteus</i>	حمری	زنگول، سنگل	بومی
۸	Cyprinidae	<i>Cyprinion macrostomum</i>	بوتک دهان بزرگ	لوتک، بوتک	بومی
۹	Cyprinidae	<i>Cyprinion kais</i>	بوتک دهان کوچک	زنبور	بومی
۱۰	Mugilidae	<i>Planiliza abu</i>	بیاح آب شیرین	شوچی، خشنی، زوری	بومی
۱۱	Xenocyprinidae	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	کپور نقره ای	فیتوفاگ	غیربومی
۱۲	Xenocyprinidae	<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	کپور سرگنده	بیگ هد	غیربومی
۱۳	Leuciscidae	<i>Chondrostoma regium</i>	نازک	حیف نان	بومی
۱۴	Mastacembelidae	<i>Mastacembelus mastacembelus</i>	مارماهی خاردار	مارماهی شاخدار	بومی

۱۴ گونه

جمع کل گونه‌ها

فراوانی ماهیان صید شده به ترتیب شامل طوینی ۹۹ قطعه، بوتک دهان بزرگ ۷۹ قطعه، بوتک دهان کوچک ۵۲ قطعه، شیربت ۳۷ قطعه، بیاح آب شیرین ۳۴ قطعه، حمری ۲۰ قطعه، عنزه ۱۹ قطعه، کپور نقره‌ای ۱۶ قطعه، برزم لب پهن ۱۰ قطعه، کپور سرگنده ۶ قطعه، برزم معمولی ۵ قطعه، نازک ۳ قطعه، کپور معمولی ۲ قطعه و مارماهی خاردار ۱ قطعه بود.

ماهیان شیربت، عنزه، برزم معمولی و لب پهن، طوینی و کپور نقره‌ای در همه فصل‌ها صید شدند. گونه کپور معمولی فقط در بهار و تابستان و بیاح آب شیرین فقط در تابستان و پاییز صید گردید. در تابستان یک قطعه مارماهی خاردار که از گونه‌های غیر خوراکی به شمار می‌رود، صید شد. گونه‌های بوتک دهان کوچک و بزرگ، حمری و نازک نیز تنها در پاییز صید شدند.

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

محل زندگی ماهی را زیستگاه می‌گویند که شامل تمام عوامل زنده و غیرزنده اطراف آن‌ها می‌شود. انتخاب زیستگاه بدین معنی است که اگر یک ماهی با تراکم بیشتری در زیستگاه خاصی دیده شود، آن زیستگاه برای ماهی مطلوب می‌باشد [۱۹]. در مطالعات اکولوژیک و همچنین تعیین اهداف حفاظت و مدیریت یک اکوسیستم، گونه‌ها براساس حساسیت به شرایط محیطی ارزش‌گذاری می‌شوند. معمولاً گونه‌های بومی هر منطقه دارای حساسیت و ارزش بالاتر اکولوژیکی هستند [۸]. ماهیان بومی، گنجینه ارزشمندی از میراث و منابع طبیعی یک کشور و جزئی از ذخایر ژنتیکی و بانک ژنی مجموعه حیات یک ناحیه محسوب می‌شوند که می‌توان از آنها در تحقیقات ژنتیک، اصلاح نژاد و بیوتکنولوژی استفاده نمود [۱۳]. گونه‌های بومی، در طول تاریخ تکامل متعلق به آن زیستگاه بوده‌اند و در اولویت حفاظت آن منطقه قرار می‌گیرند. براساس نظر اتحادیه جهانی حفاظت از طبیعت یا IUCN<sup>۱</sup> هدف اصلی حفاظت از تنوع زیستی، حفظ بیش‌ترین تعداد گونه‌های بومی در آن منطقه است [۱۸]. نتایج بررسی حاضر نشان داد کلیه ماهیان شناسایی شده متعلق به ماهیان استخوانی شعاع بالگان (Actinopterygii)، خانواده‌های کپورماهیان، کپورماهیان شرق آسیا، کفال ماهیان، مارماهیان خاردار آب شیرین، قنات ماهیان می‌باشند. در مطالعه حاضر ۱۱ گونه ماهی بومی شناسایی شد که از آنها ۸ گونه به خانواده کپورماهیان بومی ایران تعلق دارند. کپورماهیان بزرگ‌ترین خانواده ماهیان آب شیرین و دارای ۳۰۷۲ گونه می‌باشند [۲۰]. از خانواده کپورماهیان شناسایی شده، ۵ گونه متعلق به جنس باربوس ماهیان می‌باشند. بیش از ۱۷۰ گونه از باربوس ماهیان در دنیا شناسایی شده که عمدتاً در جنوب آسیا، اروپا و شمال آفریقا پراکنش دارند. در ایران تاکنون ۲۰ گونه از این جنس شناسایی شده است [۱۱]. ماهی شیربت، برزم و عنزه شناسایی شده در دریاچه از باربوس ماهیان با ارزش بومی استان هستند. از دیگر ماهیان شناسایی شده، مارماهی شاخ‌دار می‌باشد که هر چند فاقد ارزش تجاری است؛ اما با توجه به محدودیت پراکنش جهانی، به لحاظ اکولوژیک ارزش بالایی دارد. گروه دیگری از گونه‌ها که خاستگاه اصلی آنها به منطقه دیگری تعلق داشته و به دلایل مختلفی از جمله انتقال عمدی توسط انسان به اکوسیستم دیگری انتقال یافته و ساکن شده‌اند، گونه‌های غیربومی نام دارند. از مجموعه دلایل معرفی گونه‌های غیربومی می‌توان آبی‌پروری تجاری، کنترل زیستی، اهداف تحقیقاتی و بازسازی ذخایر (به صورت خواسته و آگاهانه) را برشمرد. برخی گونه‌ها نیز به صورت ناخواسته و از طریق شناورها و کشتی‌ها (آب توازن)، کانال‌ها، طعمه‌های زنده و حتی به وسیله رستوران‌ها به اکوسیستم‌های جدید انتقال پیدا می‌کنند [۱۰]. در مخزن سد مارون ۳ گونه غیربومی شامل کپور معمولی (۲ قطعه)، کپورنقره‌ای (۱۶ قطعه)، و سرگنده (۲ قطعه)، شناسایی شدند. با توجه به این‌که دو گونه کپور نقره‌ای و کپور سرگنده جهت تخم‌ریزی و تولید مثل طبیعی نیاز به جریان تند رودخانه‌های سیلابی و گل آلود دارند، بنابراین تا کنون هیچ گزارشی از تکثیر طبیعی آنها در منابع آبی ایران گزارش نشده است و کاملاً وابسته به رها سازی بچه ماهیان

<sup>1</sup> International Union for Conservation of Nature

بوده و ذخایر آنها از طریق رها سازی ترمیم و در غیر این صورت از بین خواهد رفت [۳]. با توجه به اینکه شناخت ماهیان رودخانه‌ها و وضعیت آنها سبب مدیریت و بهره‌برداری مناسبی از آنها می‌گردد؛ ماهی‌گیری بیش از اندازه و مازاد ظرفیت، علاوه بر مسائل زیست محیطی با معضلات اقتصادی و اجتماعی زیادی همراه خواهد بود و آثار زیانبار آن بر ماهی‌گیران و جامعه کاملاً مشهود است. بنابراین ضرورت طراحی برنامه‌های مدیریت ذخایر آبزیان و اقدامات مدیریتی برای تضمین تناسب بین تلاش ماهی‌گیران و توان ذخیره آبزیان، بهره‌برداری مستمر و پایدار از ذخایر را دوچندان می‌سازد. به این سبب، مدیریت ذخایر و ظرفیت ماهی‌گیری در عرصه بهره‌برداری منابع شیلاتی به عنوان موضوعات کلیدی مطرح می‌شود و مدیریت ظرفیت می‌تواند به عنوان طراحی و اجرای مجموعه‌ای از سیاست‌ها و اقدامات هدفدار فنی برای تضمین تعادل مطلوب بین نهاده‌ها و میزان ماهی صید شده تعریف شود. بنابراین برای مدیریت منابع و بهره‌برداری مناسب و مطلوب از ذخایر، شناخت و سنجش نقاط مرجع مدیریتی در شیلات از اولویت‌ها می‌باشد. لذا با توجه به وجود گونه‌های باارزش بومی مخزن سد مارون حفاظت و بهره‌برداری پایدار از آنها ضرورت دارد.

## ۵. تشکر و قدردانی

این مقاله بخشی از مطالعات جامع پژوهشی پتانسیل‌یابی فعالیت‌های آبی پروری در مخزن سد مارون می‌باشد. بدین وسیله نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از معاونت شبکه‌های آبیاری و زهکشی و مدیریت نوآوری، توسعه فن‌آوری و پژوهش‌های کاربردی سازمان آب و برق خوزستان تشکر و قدردانی نمایند.

## ۶. منابع

- (۱) غلامرضا اسکندری، سبزیلیزاده، سارا، دهقان مدیسه، سیمین، میاجی، یوسف. ۱۳۸۶. ساختار جمعیتی ماهیان در دریاچه سد دز. پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، شماره ۷، صفحات ۱۲۹-۱۲۳.
- (۲) اسکندری، غلامرضا، دهقان، سیمین، نیک پی، منصور، ۱۳۸۳. بررسی زیست‌شناسی تولید مثل ماهی عنزه (*barbus esocinus*) در دریاچه سد دز (شمال استان خوزستان). مجله علمی شیلات ایران، شماره ۱، صفحات ۲۴-۱.
- (۳) پژوهشکده آبی‌پروری جنوب کشور، ۱۴۰۲. مطالعه پژوهشی پتانسیل‌یابی فعالیت‌های آبی‌پروری در مخزن سد مارون، گزارش صید و صیادی. کارفرما: سازمان آب و برق خوزستان. ۹۳ صفحه.
- (۴) تولائی‌نژاد، م، مکوندی، ا، محمدپور زنگنه، غ، و لوافیان نژاد، ب. ۱۳۸۸، نگرشی بر وضعیت منابع و مصارف آب در استان خوزستان. دومین کنفرانس سراسری آب، ۲۰ اسفند، بهبهان.
- (۵) زمان پور، مهرداد، یاری پور، ساره. ۱۳۹۵. ترکیب گونه‌ای و پراکنش مکانی ماهیان در دریاچه ی سد درودزن، استان فارس. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۴، صفحات ۱۵۳-۱۴۵.
- (۶) سازمان آب و برق خوزستان، ۱۴۰۱. خوزستان جایگاه کهن‌ترین سازه‌های آبی، بزرگترین سدها، مهم‌ترین شبکه‌های آبیاری در ایران، روابط عمومی سازمان آب و برق خوزستان، ۳۲ صفحه.
- (۷) قاسمی، ح. ۱۳۹۱. بهره‌داران تولید مثل کننده در رودخانه‌های حوضه دریاچه ارومیه. پایان‌نامه دکتری، دانشگاه دولتی باکو. ۱۸۱ صفحه.
- (۸) کیوانی، ی، نصری، م، عباسی، ک، عبدلی، ا. ۱۳۹۵. اطلس ماهیان آب‌های داخلی ایران. سازمان حفاظت محیط زیست ایران، تهران، ۹۰ صفحه.
- (۹) معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، ۱۳۹۰. دستورالعمل اجرایی پایش کیفیت آب مخازن پشت سدها، نشریه شماره ۵۵۱. ۱۴۳ صفحه.
- (۱۰) موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۱۳۹۶. تنوع گونه‌ای آبی‌پروری در ایران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ۵۶ صفحه.



- (۱۱) موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۱۳۹۴. تعیین زی فن گونه‌های ماهیان اقتصادی و مستعد تکثیر و پرورش در کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ۲۱۶ صفحه.
- (۱۲) نادری جلودار، مهدی، روشن طبری، مزگان، روحی، ابوالقاسم، افزایی بندپی، محمدعلی، فضلی، حسن، حسین پور، حمید. ۱۳۹۸. تنوع گونه‌ای ماهیان اکوسیستم سد آزاد سنندج. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی. DOI: 10.29252/jair.8.2.9
- (۱۳) ولی الهی، ج. ۱۳۷۹. فون ماهیان ارزشمند ایران در معرض مخاطرات زیست محیطی. محیط شناسی. ۲۶ (۲۵): ۲۹-۳۸
- (14) Armantrout, N. B., 1980; The freshwater fishes of Iran. Ph. D. Thesis U. M. I.
- (15) Bagenal, T. B. and Tesch, F. W. T., 1987. Methods for assessment of fish production in freshwater, 3rd edition, Blackwell Scientific publication, London, pp.101-136.
- (16) Coad, B.W.1995; Freshwater fishes. of Iran. Acta Sc. Nat. Brno, Vol. 29, No. 1, pp. 1 - 64.
- (17) Day, T. D., 2006. Lakes and rivers, Chelsea House an imprint of InfoBase Publishing. 258 p.
- (18) Lowe, M.R., 2000. The roles of tilapias in ecosystems. In Tilapias: Biology and Exploitation, Beveridge, M.C.M. and Mcandrow, B.J. springer science, 129-162.
- (19) Rosenfeld, J., 2003. Assessing the habitat requirement of streamfishes: An overview and evaluation of different approaches. Transaction of the American Fisheries Society, 132: 953-968.
- (20) [www.itis.gov](http://www.itis.gov)
- (21) [www.marun.ir/maroon-dam.html](http://www.marun.ir/maroon-dam.html)

## ضوابط و چالش های زیست محیطی پرورش ماهی در استخرهای آب ذخیره کشاورزی

امیر جعفریان<sup>۱،۲</sup>

۱- کشت و صنعت نیشکر هفت تپه، خوزستان، ایران.

۲- کشت و صنعت نیشکر امیرکبیر، خوزستان، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: Email: jaferian@yahoo.com

### چکیده

محدودیت منابع آبی در کشور و نیاز مردم به مواد پروتئینی سالم باعث شده است تا بهره برداری دو یا چند منظوره از منابع آبی خرد، چشمه ها، قنات و چاه های کشاورزی و همچنین تولید ماهی به منظور تأمین نیازهای مردم و تقویت بنیه اقتصادی روستائیان و کشاورزان مورد توجه قرار گیرد. ایجاد این نوع استخر نه تنها بهره برداری منطقی از منابع آب های زیرزمینی را برای اقشار کشاورز به دنبال دارد، بلکه باعث افزایش سطح زیرکشت محصولات کشاورزی می شود، ضمن اینکه مواد دفعی حاصل از متابولیسم ماهی، کود ملایم و بسیار مفیدی برای محصولات کشاورزی به حساب می آید. امروزه آموزش های ترویجی به عنوان مناسب ترین رهیافت موجود در فرایند آموزش زیست محیطی به مخاطبان، به ویژه در جوامع در حال توسعه شناخته شده است که می تواند سبب پرکردن شکاف موجود بین پیشرفت های فناوری و آگاهی شود. در تحقیق حاضر ملاحظات زیست محیطی در برنامه های ترویجی این بخش مورد توجه قرار گرفته است. بخش کشاورزی و منابع طبیعی ارتباط تنگاتنگی با محیط زیست دارد و نقش مهمی را در اقتصاد کشورها، به خصوص کشورهای در حال توسعه ایفا می نماید یکی از مهم ترین این بخش ها آبی پروری است. بهره وری از آب و استفاده چند منظوره از آن دانشی است که هرچند به صورت سنتی در میان کشاورزان معمول نیست ولی در صورت سرمایه گذاری می تواند باعث افزایش تولید و درآمد شود. توسعه آبی پروری علاوه بر تأمین غذا برای جمعیت رو به رشد و ایجاد شغل و درآمد برای بهره بردار آن، در کسب درآمدهای ارزی کشور نیز می تواند نقش مهمی ایفا کند. سیستم های سازگار با محیط زیست، مدیریت بهینه منابع آب، استراتژی های مناسب غذا دهی، استفاده از غذاهای سازگار با محیط زیست، همه این عوامل از راهکارهای مدیریتی حفظ محیط زیست تلقی می شود و می توان با ارائه درست و مناسب این عملکردها در جهت استفاده درست از منابع طبیعی راه کارهای مناسبی بیان نمود. چون پرورش ماهی از طرح های زود بازده در بخش کشاورزی محسوب می شود و این امر در توسعه روستایی عامل بسیار موثر به حساب می آید. لذا مشکلات و موانعی بر سر راه قرار دارد که با شناسایی آن ها می توان به ارائه راه کار پرداخت. که نیازمند بینش وسیع در این زمینه می باشد.

کلید واژه: آبی پروری، استخر دو منظوره، محیط زیست، آموزش ترویجی.

### ۱. مقدمه

محدودیت منابع آبی در کشور و نیاز مردم به مواد پروتئینی سالم باعث شده است تا بهره برداری دو یا چند منظوره از منابع آبی خرد، چشمه ها، قنات و چاه های کشاورزی و همچنین تولید ماهی به منظور تأمین نیازهای مردم و تقویت بنیه اقتصادی روستائیان و کشاورزان مورد توجه قرار گیرد. امروزه این روش در بسیاری از کشورها متداول و رایج است. بررسی ها نشان می دهد که بالغ بر ۷۵ درصد از منابع آب قابل دسترس در کشور صرف فعالیت های کشاورزی می شود که از طریق چاه ها، چشمه ها و قنات حاصل می شود. نتایج به دست آمده نشان می دهد که با وضع موجود در کنار فعالیت های کشاورزی امکان آبی پروری به طورت تلفیقی وجود دارد [۹].



کمبود نزولات جوی در مناطق خشک و بیابانی و به دنبال آن محدودیت استحصال آب، کشاورزان و روستائیان این مناطق را ملزم به ساخت استخرهایی نموده تا آب موجود و قابل بهره‌برداری را در آن ذخیره کرده و بتوانند آب بیشتری را به مصرف کشاورزی برسانند [۵].

## ۲. استخر دو منظوره

منظور از استخرهای دو منظوره، استخرهایی هستند که از قبل به منظور ذخیره آب برای فعالیتهای کشاورزی ساخته شده‌اند. و اصول فنی پرورش ماهی در این استخرها رعایت نشده، ولی با تمهیداتی از قبیل اصلاح استخر، نصب توری و دریچه در محل ورودی و خروجی می‌توان آن را برای پرورش ماهی مهیا نمود. در واقع در این خصوص نیازی به سرمایه‌گذاری کلان برای ساخت استخر و سایر تاسیسات پرورش ماهی نمی‌باشد و فعالیت پرورش ماهی در این گونه ذخایر آب بسیار مقرون به صرفه می‌باشد. ایجاد این نوع استخر نه تنها بهره‌برداری منطقی از منابع آب‌های زیرزمینی را برای اقشار کشاورز به دنبال دارد، بلکه باعث افزایش سطح زیرکشت محصولات کشاورزی می‌شود، ضمن اینکه مواد دفعی حاصل از متابولیسم ماهی، کود ملایم و بسیار مفیدی برای محصولات کشاورزی به حساب می‌آید (شکل ۱).



شکل ۱- استخر دو منظوره ذخیره آب کشاورزی

## ۳. مهم‌ترین مزایای استخرهای دو منظوره کشاورزی

- منبع جدید درآمد برای کشاورزان و کمک به اقتصاد خانوار روستایی
- تولید پروتئین حیوانی
- افزایش راندمان آبیاری و استفاده بهینه از آب کشاورزی
- استخرهای ذخیره آبی که در آن‌ها ماهی پرورش داده می‌شود، کود ملایمی را برای زمین‌های کشاورزی تامین می‌کند.
- استفاده از امکانات و تاسیسات موجود
- ترویج فرهنگ تولید و مصرف آبزیان در مناطق روستایی
- ایجاد اشتغال در مناطق دوردست روستایی و جلوگیری از مهاجرت آن‌ها به شهرها [۹]، [۵].
-



#### ۴. توسعه و رشد کشاورزی با استخرهای ذخیره آب

جهت رسیدن به توسعه و رشد کشاورزی باید از کلیه امکانات نهایت استفاده صورت بگیرد. استفاده صحیح از منابع کشاورزی که شامل آب و خاک می‌باشد، یکی از راه‌های رشد این بخش است. کشور ما در رابطه با زمین و نیروی انسانی ماهر و نهاده‌ها محدودیت کمتری دارد و آنچه کشاورزی ما را در تنگنا قرار داده است مسئله کم آبی می‌باشد. در استان‌های کویری راندمان آبیاری از ۳۵ درصد تجاوز نمی‌کند و بقیه آب به نحوی از دسترس خارج می‌شود. یکی از راه‌های آبیاری در این مناطق احداث استخر و ذخیره کردن آب‌های استحصالی از منابع آبی خرد و استفاده چند منظوره از این منابع آبی محدود می‌باشد. یعنی با ذخیره کردن آب از این منابع در استخرهای مذکور می‌توان آب غنی شده را حداقل با دبی ۲ برابر دبی منبع آب به مزرعه رساند. با این عمل می‌توان میزان محصول کشاورزی و آبی‌پروری در واحد سطح را افزایش داد و سبب افزایش درآمد خانوار گردد [۱۷].

#### ۵. صنعت آبی‌پروری

امروزه تقاضای جهانی برای غذا با سرعت زیادی در حال افزایش بوده و منجر به بهره‌وری بیش از حد از ماهیان در سرتاسر جهان گردیده است. همچنین پیش‌بینی می‌شود که مصرف ماهی در کشورهای در حال توسعه از ۶۲/۷ میلیون در سال ۱۹۹۷ به ۹۸/۶ میلیون در سال ۲۰۲۰، افزایش یابد [۱۲].

با توجه به رشد جمعیت دنیا، تولید هر چه بیشتر پروتئین حیوانی از اهمیت زیادی برخوردار است. کشت آبزیان بدلیل زیادی به عنوان عمومی‌ترین و موثرترین راهکار جهت تولید پروتئین در آینده دنیا شناخته شده است. ماهی و سایر آبزیان جزو حیوانات خونسرد هستند و برای تنظیم و ثابت نگه‌داشتن حرارت بدن خود هیچ‌گونه انرژی صرف نمی‌کنند و در مقایسه با حیوانات دیگر استعداد رشد بیشتری دارند (بجز بعضی از گونه‌ها). وزن مخصوص بدن ماهی و دیگر آبزیان شناور تقریباً نزدیک به وزن مخصوص آب بوده از این رو انرژی زیادی برای شناور کردن خود نیاز نداشته و انرژی به دست آمده از طریق غذا را صرف رشد می‌کنند. پرورش ماهی اغلب در اراضی درجه ۳ و ۴ غیر قابل استفاده در امر کشاورزی صورت می‌گیرد و یا اینکه از آب‌های داخلی مثل دریاچه‌های طبیعی و مصنوعی، رودخانه‌ها، آبگیرها و آب‌بندان‌ها برای پرورش ماهی استفاده می‌شود که اختلالی در امر کشاورزی ایجاد نخواهد کرد. با انتخاب روش‌های مختلف پرورش ماهی و با توجه به رژیم‌های غذایی متفاوت در ماهیان می‌توان در پرورش‌های توأم از تمامی تولیدات طبیعی آب استفاده کرد که موجب بالا رفتن تولید در واحد سطح خواهد شد. هزینه تولید ماهی خیلی ارزان‌تر از هزینه تولید سایر پروتئین‌های حیوانی بوده و همچنین هزینه پرورش میزان معینی ماهی به مراتب کمتر از هزینه صید آن از منابع آبی است. صنعت آبی‌پروری در جهان و همچنین آسیای جنوبی با سرعت فزاینده‌ای در حال افزایش است [۱۱].

#### ۶. مزارع گرمابی خرد دو منظوره کشاورزی

این مزارع شامل استخرهای ذخیره آب کشاورزی خاکی و بتونی بوده که در مظهر قنوات، چاه‌های آب کشاورزی و... احداث شده‌اند و در بیشتر موارد با کمی تغییرات و مرمت در ساختار آن‌ها از قبیل اصلاح دیواره‌ها، احداث خروجی و اصلاح شیب و... اقدام به پرورش ماهی در آنها می‌نمایند. این فعالیت با تلفیق با سایر فعالیت‌های کشاورزی علاوه بر استفاده بهینه از منابع آبی موجب افزایش درآمد کشاورزان، اشاعه فرهنگ مصرف آبی‌پروری حتی در دورترین نقاط کشور می‌گردد. لازم به ذکر است که در این نوع استخرها بدلیل خروج آب برای فعالیت‌های کشاورزی و عدم امکان باروری و غنی‌سازی آب استخر، از گونه‌های ماهیانی که از جیره غذایی دستی تغذیه می‌نمایند، مانند دو گونه (کیور معمولی

وکیورعلفخوار) پرورش داده می شوند. عملکرد تولید این مزارع بدلائل مختلف از جمله دمای آب، وزن رهاسازی بچه ماهی و کمیت و کیفیت تغذیه ماهی و شیوه مدیریت متغیر بوده و میانگین عملکرد تولید کشوری حدود ۹ تن در هکتار می باشد.

## ۷. ارائه راهکارهای استفاده بهینه از منابع آبی در پرورش ماهی

پرورش ماهی در کنار کار کشاورزی یکی از روش‌های استفاده بهینه از منابع آبی است که موجب غنی سازی آب کشاورزی و افزایش محصولات زراعی و باغی خواهد شد. در استخرهای دو منظوره آبی که جهت آبیاری از چشمه یا چاه خارج می شود قبل از ورود به زمین زراعی به استخر وارد شده و پس از آن خارج و به مصرف آبیاری می رسد با شروع فعالیت کشاورزی و آبیاری محصولات در نیمه اول بهار ماهی در استخر رها شده و دوره پرورش ۶ تا ۸ ماه خواهد بود.

استخرهای دو منظوره احداثی آبراهه‌ای: براساس نقشه های تیپ شیلاتی به صورت سه استخر یا کانال سیمانی موازی طراحی می شوند به طوریکه آب به کانال یا استخر اول وارد شده از آن عبور می کند و در هنگام ورود به استخر دوم بواسطه اختلاف ارتفاع و ریزش آب مجدداً هوادهی شده سپس به همین طریق وارد استخر سوم شده و به مصرف زراعی و کشاورزی می رسد و بدین طریق در کنار کار کشاورزی، در داخل استخرهای دو منظوره ماهی قزل آلا پرورش داده میشود. ظرفیت تولید هر استخر دو منظوره به میزان آب چاه بستگی دارد. بعنوان مثال چاهی با آبدهی ۲۰ لیتر در هر ثانیه میتواند یک استخر دوتنی ماهی قزل آلا داشته باشد در صورتی که چاه با آبدهی ۴۰ لیتر در ثانیه یک استخر ۴ تنی را پوشش دهد [۶]، [۸].

## ۸. استفاده بهینه از منابع در استخرهای ذخیره آب کشاورزی

برای استفاده حداکثر از این منابع در مرحله اول باید از هدر رفتن آب جلوگیری کنیم. معمولاً کشاورزان برای جلوگیری از هدر رفتن آب اقدام به ساخت حوضچه‌ها و کانال‌های سیمانی برای ذخیره آب و انتقال آن به مزارع می‌نمایند که با توجه به وجود این مخازن ذخیره آب و همچنین شبکه های آبیاری و زهکشی و کانال‌های ساخته شده بوضوح مشاهده می کنیم که منابع خوبی از آب بصورت ارزان و اقتصادی در اختیار ما قرار دارد. این حوضچه‌ها که در ابعاد مختلف و بصورت خاکی و بتونی و به منظور انباشتن آب و استفاده آن برای آبیاری اراضی و باغات کشاورزی ساخته شده اند فضای خوبی را جهت تولید ماهی ایجاد می نمایند. برای پرورش ماهی در این مخازن کافی است با اندک تغییراتی در سیستم خروجی آنها و متناسب با دمای منبع آبی، اقدام به رهاسازی بچه ماهی نمود و ماهی پرورش داد. بسیاری از منابع آبی وجود دارند که بلا استفاده مانده اند به خصوص در استان‌های شمالی تعداد آبیگرهایی که از آنها استفاده هایی غیر از برداشت آب برای کشاورزی صورت نمی‌گیرد فراوانند.

## ۹. چالش‌های پرورش ماهی در استخرهای ذخیره آب کشاورزی

۱. آشنایی نبودن کشاورزان، با فن پرورش ماهی و دسترسی نداشتن به کارشناسان فن، از مهم ترین چالش هاست، که این موضوع، اهمیت ترویج فرهنگ آبی پروری را نشان می دهد. ۲. چالش بعدی، باور نادرست کشاورزانی است که اقدام به اجرای سیستم های قطره ای و بارانی در اراضی خود کرده اند. این گروه از کشاورزان تصور می کنند پرورش ماهی، برای سیستم آبیاری نوین مشکل ایجاد می کند. باید یادآور شد که پرورش ماهی هیچ تأثیر منفی در سیستم

آبیاری قطره ای و بارانی ندارد و فقط نیاز به شستشوی فیلترها را بیشتر می کند. "هرچند که در صنعت روز شیلات، فیلترهایی با توانایی بیشتر در حذف مواد (نسبت به فیلترهای آبیاری تحت فشار) وجود دارد که با نصب آن ها، این نگرانی رفع می شود". ۳. چالش سوم، هماهنگ کردن زمان پرورش ماهی با نظام آبیاری کشاورزی است. برای رفع نگرانی در این زمینه، باید در زمان شروع فصل کشاورزی و روشن شدن چاه برای آبیاری مزرعه- اقدام به رهاسازی بچه ماهی کرد. وزن رها سازی باید به گونه ای تنظیم شود که قبل از شروع دوره خاموشی چاه، ماهی به وزن بازارپسندی رسیده و صید شود [۹].

### ۱۰. ملاحظات بهداشتی در استخرهای ذخیره آب کشاورزی

در پرورش ماهی رعایت اصول بهداشتی و پیشگیری از بروز آلودگی اهمیت زیادی دارد بعبارت دیگر پیشگیری همیشه بهتر و آسانتر و کم هزینه تر از درمان است چه بسا در پرورش ماهی درمان بعضی از بیماریها امکان پذیر نیست. رعایت تراکم مناسب ماهی (۲ قطعه در هر مترمربع برای استخرهای ذخیره آب کشاورزی بتنی). خارج کردن لجن کف بستر و ضدعفونی آن قبل از آبیاری. سالم بودن بچه ماهی و ضدعفونی آن با نمک طعام قبل از رهاسازی. استفاده از غذاهای مناسب و عاری از هر نوع آلودگی و فساد. سالم و تمیز بودن آب ورودی.

در صورت امکان برای مزارع دارای استخرهای ذخیره آب کشاورزی می بایست از غذاهای فرموله استفاده کرد زیرا غذاهای طبیعی استخرهای بتنی ناچیز بوده و رشد ماهیان به تأخیر می افتد و همچنین استفاده از غذای نامرغوب باعث آلودگی آب استخر می شود (برای خروج فضولات می بایست عمل تخلیه استخر از کف صورت گیرد تا فضولات از آن خارج شوند). [۱۰].

### ۱۱. مدیریت اثرات زیست محیطی سیستم های تولیدی پرورش ماهی

با وجود پیشرفت های آموزش محیط زیست و نمایان شدن اهمیت این آموزش ها، هنوز در بسیاری از نقاط جهان، عدم آگاهی مردم از مسائل زیست محیطی و نقش مهم خود در حفظ محیط زیست، سبب تخریب محیط زیست و از میان رفتن منابع آن می شود (صدوق، ۱۳۸۵). در واقع بین پیشرفت های حاصل در این زمینه و آگاهی های لازم فاصله ای تاسف بار موجود است [۱].

امروزه آموزش های ترویجی به عنوان مناسب ترین رهیافت موجود در فرایند آموزش زیست - محیطی به مخاطبان، به ویژه در جوامع در حال توسعه شناخته شده است که می تواند سبب پرکردن شکاف موجود بین پیشرفت های فناوری و آگاهی شود. بخش کشاورزی و منابع طبیعی ارتباط تنگاتنگی با محیط زیست دارد و نقش مهمی را در اقتصاد کشورها، به خصوص کشورهای در حال توسعه ایفا می نماید (فرجی و میردامادی، ۱۳۸۵). یکی از مهم ترین این بخش ها آبی پروری است. آبی پروری یکی از فناوری های تولید غذاست که بر اساس گزارش فائو در ۸ درصد / سال ۲۰۰۷ میلادی، از سال ۱۹۸۵ تاکنون با ۸ رشد سالانه سریع ترین رشد را در بین تمامی بخش های تولید غذا در سطح جهانی دارد [۱۳]. توسعه آبی پروری اگر مسؤله و مدیریت شده باشد، کمک زیادی به حفظ محیط زیست، بازسازی ذخایر و افزایش تنوع زیستی نموده و امنیت غذایی و مالی کشورها را تامین می نماید و در غیر این صورت مشکلات متعددی نظیر تاثیر بر تنوع زیستی و کیفیت منابع آبی و مناطق حساس اکولوژیکی، انتشار بیماری ها و غیره ایجاد می نماید [۱۴].

سیستم های سازگار با محیط زیست، مدیریت بهینه منابع آب، استراتژی های مناسب غذا دهی، استفاده از غذاهای سازگار با محیط زیست، مناسب بودن ژنتیکی گونه ها، مدیریت بهداشتی و تلفیقی کشاورزی- آبی پروری از راهکار های

مدیریتی حفظ محیط زیست تلقی می شود. عوامل مهم توانمند سازی محیط زیست، وجود سازماندهی قوی، چارچوب های قانونی و ضمانت اجرایی سیاست های زیست محیطی است. تلفیق این تکنولوژی ها به شبکه های ارتباطی قوی، داده های قابل دسترس و انتخاب سازگارترین سیستم و گونه با محیط زیست محلی تضمین کننده توسعه پایدار است. کاربرد تکنیک های پایدار افزایش ذخیره آبیان، برنامه های پرورش، استفاده از گیاهان و جانوران آبی جهت تغذیه، اجرای سیستم های تلفیقی در محیط زیست از قبیل سیستم های چرخشی، استفاده تلفیقی از آب و مدیریت شبکه غذایی اکوسیستم ها در حفظ محیط زیست بسیار مهم است.

## ۱۲. مدیریت و برنامه ریزی توسعه آبی پرووری

در طول دهه های گذشته اقدامات مهم و در عین حال موثری در این خصوص از سوی دولت و بخش خصوصی صورت گرفته است. با این حال شاخص مصرف سرانه آبیان برای کشور که از ظرفیت های مناسبی نیز در این عرصه برخوردار است با میانگین جهانی فاصله زیادی دارد. برنامه ریزی برای دستیابی به اهداف ارتقای شاخص های مصرف آبیان نیازمند اقدامات متنوع زیر ساختی، تحقیقاتی، آموزشی، فرهنگی، اطلاعاتی و ... در سطح ملی و منطقه ای است. یکی از اقدامات زیربنایی و مؤثر به اعتقاد بسیاری از صاحب نظران، آگاهی و احصا اطلاعات و داده های پایه و شناخت لازم از وضعیت آبیان در کشور است. شاخص های زیادی در استفاده از منابع آبی مد نظر متخصصان و صاحب نظران است از جمله این شاخص ها می توان به میزان صید، میزان آبی پرووری، میزان مصرف سرانه و ... اشاره داشت.

با وجود مزیت های فراوان، سهم مصرف آبیان و فرآورده های شیلاتی در سبد های خانوار ایرانی در مقایسه با سایر گوشت های مصرفی پایین است. برخورداری ایران از منابع عظیم آبیان در شمال و جنوب و امکان پرورش ماهی در آب های سطحی طبیعی ساکن و غیر ساکن دریاچه ها و رودخانه ها و آب های مصنوعی ساکن استخرهای پرورش ماهی سرد آبی و دو منظوره حکایت از ظرفیت های فراوان و توان بالقوه کشور در کسب ارزش افزوده و ایجاد اشتغال قابل توجه در این زیر بخش است [۲].

## ۱۳. پیشنهاد و راه کارها

پیشنهادات و راه کارها بر اساس پتانسیل ها و چالش ها انتخاب شده در دو بخش، آبی پرووری و مدیریت و سازماندهی آمده است. تکیه بر گسترش فرهنگ رسانی خوب که از جمله نکات کلیدی در تفکر مشتری محور، مشورت، قانون گرایی، شایسته سالاری، پویایی سیاست ها و برنامه ها و احترام به تفکر دیگران دارد از جمله اقدامات لازم و ثمر بخش است. در بخش آبی پرووری: تقویت آموزش و ترویج کاربردی، ساماندهی بازار و بهبود بازاریابی آبیان، بهره گیری از دانش روز جهان برای تکثیر، پرورش و بازسازی آبیان بومی و در بخش مدیریت و سازماندهی: بهره گیری از دانش روز دنیا برای پشتیبانی از فعالیت، هماهنگی بیشتر میان سازمان ها و تشکل های زیربط، ایجاد زمینه اشتغال در نوار ساحلی برای کاهش فشار به منابع دریایی، گسترش فرهنگ در مدیریت، برنامه ریزی و اجرا.

## ۱۴. نتیجه گیری

بهره وری از آب و استفاده چند منظوره از آن دانشی است که هرچند به صورت سنتی در میان کشاورزان معمول نیست ولی در صورت سرمایه گذاری می تواند باعث افزایش تولید و درآمد شود. توسعه آبی پرووری علاوه بر تأمین غذا

برای جمعیت رو به رشد و ایجاد شغل و درآمد برای بهره بردار آن، در کسب درآمدهای ارزی کشور نیز می تواند نقش مهمی ایفا کند. سیستم های سازگار با محیط زیست، مدیریت بهینه منابع آب، استراتژی های مناسب غذا دهی، استفاده از غذاهای سازگار با محیط زیست، همه این عوامل از راهکار های مدیریتی حفظ محیط زیست تلقی می شود و می توان با ارائه درست و مناسب این عملکردها در جهت استفاده درست از منابع طبیعی راه کارهای مناسبی بیان نمود. چون پرورش ماهی از طرح های زود بازده در بخش کشاورزی محسوب می شود و این امر در توسعه روستایی عامل بسیار موثر به حساب می آید. لذا مشکلات و موانعی بر سر راه قرار دارد که با شناسایی آنها می توان به ارائه راه کار پرداخت. که نیازمند بینش وسیع در این زمینه می باشد.

## ۱۵. منابع

- [۱] بوتکین، د.، ۱۳۸۲. شناخت محیط زیست، ترجمه عبدالحسین وهابزاده، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۶۹۴ صفحه.
- [۲] شیلات استان فارس. ۱۳۷۷. بررسی وضعیت عمل آوری آبزیان و مراکز عمل آوری استان فارس، اداره صنایع شیلاتی و بازاریابی، ۵۶ ص.
- [۳] صدوق، م.، ۱۳۸۵. روند تحولات آموزش در سازمان حفاظت محیط زیست. در (زرنریان، همتیان، گردآورنده) همایش ملی تخصصی آموزش محیط زیست در ایران، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست. تهران، صفحات ۱۶۵-۲۰۵.
- [۴] علیزاده، م.، نفیسی، م.، هدایت، م.، ۱۳۷۷. پرورش کپورماهیان در استخرهای ذخیره آب کشاورزی (دستورالعمل اجرایی). انتشارات معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران، اداره کل آموزش و ترویج، ۵۵ صفحه.
- [۵] علیزاده، م.، نفیسی، م.، هدایت، م.، ۱۳۷۷. دستورالعمل اجرایی پرورش کپور ماهیان در استخرهای ذخیره آب کشاورزی. انتشارات معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران. تهران. صفحات ۳-۸.
- [۶] فراهانی، ر. ۱۳۸۲. راهنمای پرورش قزل آلا ی رنگین کمان. انتشارات نقش مهر. تهران. ۱۶۳ صفحه.
- [۷] معینی، م.، بهشتی، ع. ۱۳۸۳. استخرهای دومنظوره پرورش ماهی قزل آلا و اثر آن بر حاصلخیزی خاک و عملکرد محصولات زراعی در کرمانشاه. مجموعه مقالات اولین کنگره علوم دامی و آبزیان کشور، جلد دوم، تهران ۱۰-۱۲ شهریور. صفحات ۱۰۳۸-۱۰۴۲.
- [۸] نصیری، س. ۱۳۸۲. توجیه پرورش ماهی در منابع آبی کوچک. انتشارات اصلانی. ۳۲ صفحه.
- [۹] نفیسی، م.، جلالی، ب.، ویلی، ا.س. ۱۳۷۷. اصول پرورش ماهی قزل آلا در استخرهای ذخیره آب و کانال های کشاورزی. انتشارات معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران، اداره کل آموزش و ترویج، ۶۹ صفحه.
- [۱۰] نفیسی، م.، جلالی، ب.، ویلی، ا. ۱۳۸۰. اصول پرورش ماهی قزل آلا (در استخرهای ذخیره آب و کانال های کشاورزی). انتشارات معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران. تهران. صفحات ۱۵-۳۲.
- [11] Chang, S.F., Ngoh, G.H., Kueh, L.F.S., Qin, Q.W., Chen, C.L., Lam, T.J., Sin, Y.M. 2001. *Development of a tropical marine fish cell line from Asian seabass (Lates calcarifer) for virus isolation. Aquaculture. 192: 133-145.*
- [12] Delgado, C.L., Wada, N., Rosegrant, M.W., Meijer, S., Mahfuzuddin, A. 2003. Outlook for fish to 2020 meeting global demand. A 2020 Vision for Food, Agriculture, and the Environment Initiative. *International Food Policy Research Institute Washington, D.C., U.S.A. World Fish Center Penang, Malaysia.*
- [13] Diana, S. J. 2009. *Aquaculture Production and Biodiversity Conservation. Bioscience*, vol 59, No 1, pp. 27-38.
- [14] White, P., 2007. All human activities affect our environment – what is acceptable in the case of sustainable aquaculture? *In aquaculture Europe congress, Turkey, Istanbul*, pp.7-12.

## کاربرد آبهای نامتعارف در آبی پروری

محمد یونس زاده فشالمی

عضو هیئت علمی پژوهشکده آبری پروری آبهای جنوب کشور، اهواز، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: M.yooneszadeh@yahoo.com

### چکیده

با توجه به عدم استقبال کشاورزان از زه آب کشاورزی، بخش آبی پروری می‌تواند در جهت کاهش فشار به منابع آب شیرین و همچنین تولید محصولات آبی پروری با استفاده از این منابع اقدام نماید. در این راستا، پرورش میگوی وانامی در آبهای نامتعارف در استخرهای حاکی انجام گرفت. ذخیره سازی با پست لارو ۱۵ با تراکم ۱۵۰۰۰ و ۲۰۰۰۰ در مدت زمان ۱۰۰ روز در ۹ استخر یک هکتاری انجام شد. فاکتورهای بهداشتی، سم و فلزات سنگین در طول دوره در محیط آب و کل بدن میگو مورد بررسی قرار گرفت. شاخص‌های فیزیوشیمیایی آب، تغذیه‌ای و رشد در طول دوره سنجش شد. در پایان دوره پرورش عملکرد رشد و بازده تغذیه، میانگین طول و وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی، بازماندگی، میگوی استحصالی و غذای خورده شده ثبت گردید. نتایج پرورش در میگوی وانامی نشان داد که میانگین وزن و طول کل در استخرها  $23/43 \pm 0/54$  گرم و  $133/44 \pm 3/2$  میلی متر ثبت گردید. ضریب تبدیل غذایی در محدوده ۱/۱-۱/۲ ثبت گردید. بازماندگی میگو در استخرها ۵۸-۸۰ درصد محاسبه شد. نتایج وزن میگوها در استخر حاکی روزهای صفر، ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۰۵ پرورش به ترتیب  $0/005$ ،  $4/2 \pm 0/17$ ،  $10/85 \pm 0/26$ ،  $18 \pm 0/94$  و  $43 \pm 0/54$  گرم ثبت گردید. بررسی نتایج شاخص‌های فیزیوشیمیایی آب، بهداشتی، فلزات سنگین و سموم در میگو و آب نشان داد که پرورش در این پساب‌ها از نظر مصارف انسانی در حد استاندارد می‌باشد. نتایج بررسی‌های باکتری شناسی بر روی نمونه‌های میگو نشان داد تمامی نمونه‌ها از نظر وجود *E.coli* مدفوعی، استرپتوکوکوس ارئوس و سالمونلا منفی بوده و همچنین تعداد کل باکتری در نمونه‌های بررسی شده در حد مجاز بوده است و از نظر مصرف انسانی مشکلی ندارد. با توجه به پتانسیل پرورش میگودر زه آب نیشکر می‌توان برای اشتغال زایی و تولید آبیان با رعایت استاندارد های آبی پروری اقدام کرد.

**کلید واژه:** میگو وانامی، فلزات سنگین، عملکرد رشد و تغذیه، زه آب کشاورزی.

### The use of unconventional waters in aquaculture

**Abstract**—Due to the lack of acceptance of these water resources by agriculture, the aquaculture industry can reduce the pressure on fresh-water resources. Also, the production of aquaculture products can take a step in this direction. In this regard, Vanami shrimp culture was done in unusual waters in earthen ponds. Stocking with larva post 15 was done for 100 days in one hectare ponds. Health factors, toxins and heavy metals were investigated during the period in the water and aquatic environment. Water physicochemical, nutritional and growth indicators were investigated during the period. Growth and nutrition factors, average body length and weight, food conversion ratio, survival rate, harvested shrimp and eaten food were investigated. The breeding results of Vanami shrimp during the period showed that the average weight and total length were recorded as  $23.43 \pm 0.54$  grams and  $133.44 \pm 3.2$  mm in ponds with normal survival. In ponds with low survival, shrimp growth was They reached over 30 grams. The food conversion ratio was recorded in the range of 1.1-2.1. The survival rate of shrimp in the ponds was calculated to be 58-80%. The results of the weight of shrimps in the earthen pool on days 0, 30, 60, 90 and 105 of cultivation were 0.005,  $4.2 \pm 0.17$ ,  $10.85 \pm 0.26$ ,  $18 \pm 0.94$  and  $43 \pm 0.54$ , respectively. 23/gram was registered. Also, the total length of shrimp was recorded as 10,  $78.3 \pm 0.97$ ,  $111 \pm 1.58$ ,  $128.97 \pm 2.2$  and  $133.44 \pm 3.2$  mm, respectively. The analysis of the results showed that the growth and nutrition indicators during the breeding period have a good trend. The investigations of the water, sanitary, heavy metals and toxins indicators in the shrimp and water showed that the breeding in these effluents is within the limits of human consumption. It is standard. The results of bacterial tests on shrimp samples showed that all samples were negative for the presence of *E. coli*, *Streptococcus aureus* and *Salmonella*, and the total number of bacteria in the tested samples was within the permissible limit and is not a problem for human consumption. Considering the potential of shrimp breeding in sugarcane drains, it is possible to create employment and produce aquatic animals by following the standards of aquaculture.

**Keywords**— culture, White legged shrimp, unconventional waters, pond, Khuzestan.



## ۱. مقدمه

منابع آبی نامتعارف به آب‌هایی اطلاق می‌شود که از آنها به صورت معمول برای شرب یا کشاورزی نمی‌توان استفاده کرد. انواع آب‌های نامتعارف شامل آب‌های شور و لب شور، زه‌آب، پساب یا فاضلاب کشاورزی، صنعتی و خانگی و شهری و آب‌های فسیلی است (فولادمنند، ۱۳۸۸). یکی از پتانسیل‌های مهم در کشور وجود آب‌های نامتعارف می‌باشد که به عنوان یک معضل زیست محیطی در کشور محسوب می‌شود. با توجه به عدم استقبال کشاورزان از این منابع آبی، بخش آبی‌پروری می‌تواند در جهت کاهش فشار به منابع آب شیرین و همچنین تولید محصولات آبی‌پروری در این راستا می‌تواند گام بردارد. در استان خوزستان وجود حجم بالایی از پساب‌های نیشکر و کشاورزی از زمره این پتانسیل‌ها می‌باشد. پساب‌ها مزارع نیشکر گرایش به لب شور شدن دارند و برای مناطقی که وابسته به آب شیرین هستند کاربرد ندارند. اما در آبی‌پروری می‌تواند در راستای افزایش بهره‌وری، اشتغال‌زایی و تولید آبیان نقش داشته باشد.

استفاده از آب‌های زهکش در آبی‌پروری در آسیا قدمت زیادی دارد و به چندین قرن پیش برمی‌گردد. اما عملاً از سال ۱۹۵۰ به بعد، رشد روز افزونی پیدا کرد. در آلمان محققان مطالعات زیادی برای استفاده از زهکش‌ها در آبی‌پروری از اواخر قرن ۱۹ انجام داده‌اند. در هندوستان نه تنها از این پساب‌ها در آبی‌پروری، بلکه برای بهبود کیفیت آب و کاهش پاتوژن‌های پساب‌ها استفاده می‌کنند (Pradhan et al, 2008).

میگوی سفید غربی با نام علمی (*Litopenaeus vannamei*) از مهم‌ترین گونه‌های پرورشی میگو در جهان و کشور است. گونه‌ی وانامی با داشتن قابلیت‌های بیولوژیکی فراوان به عنوان گونه‌ی بسیار مناسب جهت بومی‌سازی در اکثر نقاط جهان از جمله در مناطق جنوبی کشور مطرح می‌سازد. رشد این گونه نسبت به گونه‌های پرورشی دیگر از جمله مونودون بهتر بوده به نحوی که رشد آن به ۳ گرم در هفته تا وزن ۲۰ گرم می‌رسد (Wyban and Sweeny 1991). همچنین تراکم پذیری این گونه بسیار بالا بوده، رشد و بازماندگی مناسب (Briggs et al., 2004) دامنه‌ی تحمل شوری این گونه نیز بسیار وسیع و در آب‌های شیرین هم پرورش داده می‌شود (Wyban and Sweeny 1991). ویژگی اخیر پرورش آن را در آب‌های داخلی امکان‌پذیر می‌سازد. (Briggs et al., 2004).

اهمیت فعالیت پرورش میگو فعالیت پرورش میگو یکی از محدود فعالیت‌های زیربخش کشاورزی است که در برنامه‌های توسعه کشاورزی از اولویت برتری برخوردار بوده است زیرا اشتغال‌زایی، درآمد، ارزآوری، امنیت غذایی و آبادسازی مناطق دور دست و محروم از جمله ویژگی‌های غیر قابل انکار این فعالیت است. از طرف دیگر بهره‌گیری مناسب از شوره‌زارهای ساحلی جنوب کشور تنها با پرورش میگو حاصل می‌شود و این راهی است که اغلب کشورهای پیشگام در این فعالیت با موفقیت بسیار طی نموده‌اند. از طرف دیگر از آنجایی که سواحل جنوب کشور از مناطق مرزی کشور است، از نظر امنیت مرزها و آبادانی آن نیز از اهمیت زیادی برخوردار است.

بر این اساس جهت بررسی امکان پرورش میگوی وانامی در آب پساب مزارع برنج در استان خوزستان مطالعه‌ای طراحی گردید. در این مطالعه عملکرد رشد، بازده تغذیه و سلامت میگوها مورد بررسی قرار گرفت. در صورت حفظ سلامت جهت مصرف انسانی میگوها از نظر میکروبی و عملکرد رشد امکان توسعه صنعت با استفاده از این منابع آبی قابل انتظار می‌باشد.

## ۲. مواد و روش‌ها

### ۲-۱. محل اجرا و تیمارهای مطالعه (پرورش میگوی وانامی در استخر خاکی با پساب کشاورزی)



در سال ۱۴۰۰ در شهرستان دارخوین استان خوزستان یک مزرعه پرورش ماهی گرمابی برای پرورش میگوی وانامی با پساب کشاورزی اختصاص یافت. مساحت زیر کشت ۶۹ هکتار در نظر گرفته شد که ۱۵ استخر دارای مساحت ۱ هکتار داشت. در ابتدا کلیه مراحل آماده سازی استخر بر اساس استانداردهای موجود انجام شد سپس از زهکش کشاورزی که خروجی کشت برنج می باشد استخرها آبیگری شدند. ذخیره سازی با پست لارو ۱۵ در ماه خرداد انجام گرفت. ذخیره سازی دراستخرهای یک هکتاری به ترتیب ۱۵۰۰۰۰ و ۲۰۰۰۰۰ قطعه صورت گرفت.

## ۲-۲. فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی

در این مطالعه، اندازه گیری دما و pH آب با استفاده از دستگاه قابل حمل Hach در محل به صورت روزانه صورت گرفته است، اکسیژن محلول و اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی توسط روش وینکلر هر دو هفته اندازه گیری شد. سپس مخلوط گاز آمونیاک و یون آمونیم توسط روش نسلر هر دو هفته اندازه گیری شد. شوری توسط روش مور (Mohr)، هدایت الکتریکی با استفاده از دستگاه هدایت سنج (AOUALYTAC, AL20CON)، فسفات تحت شرایط اسیدی توسط واکنش با آمونیم هپتامولیبیدات نیترات توسط احیا با کادمیم و سپس واکنش با سولفانلیک اسید، نیتريت به کمک واکنش با سولفانلیک اسید و تشکیل نمک حد واسط دی آزونیم اندازه گیری شده اند. کلیه روشها ی آنالیز از کتاب Standard Method استخراج شده اند (Eaton, 2005).

## ۲-۳. غذادهی میگوی وانامی

غذادهی میگو بر اساس جدول غذادهی انجام شد. از غذای مخصوص میگو برای تغذیه میگوها استفاده شد. در ابتدای دوره ۳ وعده در روز غذادهی انجام می شود در انتهای دوره به ۶ وعده می رسد. میزان غذای مصرفی پس از زیست سنجی هر دو هفته یک بار تعیین می گردید. در هر استخر از سینی های غذادهی برای کنترل میزان غذا و اشتها میگو استفاده شد. خوراک در طول دوره با توجه به مرحله رشد و نیازمندیهای آن مرحله از شرکت فرادانه تهیه شد.

## ۲-۴. محاسبه شاخص های رشد و تغذیه در میگو و ماهی

پس از هر زیست سنجی شاخص های رشد نظیر سرعت رشد (GR: Growth Rate)، نرخ رشد ویژه (Specific Growth Rate)، درصد افزایش وزن بدن (%Body weight Index)، ضریب چاقی (Condition Factor) و شاخص های تغذیه ای مثل ضریب تبدیل غذایی (Food Conversion Ratio) مورد بررسی قرار گرفت: وزن (TL) gr: طول (cm) n : تعداد روزهای پرورش

## ۲-۵. بررسی وضعیت سلامت پساب کشاورزی و میگو در طول دوره

### ۲-۵-۱. نمونه برداری و آزمون های میکروبی آب

در این مطالعه قبل از معرفی پست لارو به استخر و همچنین در طول دوره و انتهای دوره از آب استخر جهت بررسی تعداد کل باکتری، تعداد کل کلی فرم (Coliform) و کلی فرم مدفوعی نمونه برداری شد. جهت نمونه برداری از استاندارد ملی ایران شماره ۴۲۰۸ تجدید نظر اول (۱۳۸۶؛ نمونه برداری برای آزمون های میکروبیولوژی) استفاده گردید. نمونه ها

در بطری‌های دهانه‌گشاد درب پیچ‌دار استریل جمع‌آوری و در کنار یخ جهت حفظ دمای ۴ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به آزمایشگاه بهداشت و بیماری‌های آبزیان پژوهشکده آبی‌پروری جنوب کشور نگهداری گردید.

شمارش کل باکتری به روش گسترش سطحی و بر اساس روش Buller و همکاران (۲۰۰۴) و آزمایش‌های تشخیصی کلی‌فرم احتمالی، کلی‌فرم تأییدی و کلی‌فرم مدفوعی، برای نمونه مطابق روش‌های استاندارد آب به شماره ۳۷۵۹ و ۷۲۲۵ انجام گرفته و نتایج یادداشت و جمع‌بندی شدند (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۴، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۲). برای شمارش کلی‌فرم‌ها در آب از روش ۹ لوله‌ای استفاده و نتایج آن به صورت بیشترین تعداد احتمالی (MPN) گزارش گردید.

### ۳. نتایج

#### ۳-۱. نتایج پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب پساب کشاورزی

کیفیت آب یکی از عوامل مهم در تعیین موفقیت فعالیت کشت پرورش میگو می‌باشد. کیفیت آب در استخرهای پرورش میگو تحت تاثیر اقدامات محیطی و مدیریتی است. میزان اکسیژن در استخرها در طول دوره پرورش از ۸/۳ - ۵/۹، اکسیژن مورد نیاز بیولوژیک از ۱/۳ تا ۵/۸، فسفات از ۰/۰۸ تا ۰/۴۲، نیترات از ۸/۴۰ تا ۱۵/۲، نیتريت از ۰/۰۲۳ تا ۰/۲۲، آمونیاک از ۰/۰۰۵ تا ۰/۰۱۶ میلی‌گرم بر لیتر متغیر بود (جدول ۱). حداقل میزان هدایت الکتریکی ثبت شده ۲/۷ و حداکثر ۱۸/۲ میکروزیمنس بر سانتی‌متر؛ حداقل شوری ۱ و حداکثر شوری ۱۰/۴ قسمت در هزار و pH با میانگین ۸/۴ ثبت گردید.

جدول ۱- آنالیز پارامترهای فیزیکوشیمیایی روز پرورش میگوی وانامی

پارامترها	میانگین	خطای استاندارد
اکسیژن محلول*	۷/۲۸	۱/۲
اکسیژن مورد نیاز بیولوژیک*	۳/۸۵	۲/۲۵
فسفات*	۰/۲۴	۰/۰۷
نیترات*	۱۲/۰۲	۳/۴
نیتريت*	۰/۰۶۵	۰/۰۰۵
آمونیاک*	۰/۰۰۹	۰/۰۰۱
هدایت الکتریکی**	۱۲/۵۷	۲/۴۵
شوری***	۶/۲۹	۳/۲۹
pH	۸/۴	۰/۳۱

\*واحد میلی‌گرم بر لیتر؛ \*\* میکروزیمنس بر سانتی‌متر؛ \*\*\* قسمت در هزار

#### ۳-۲. نتایج کارایی رشد و تغذیه در استخرهای میگو

میگو در در یک بازه زمانی ۱۰۵ روز پرورش یافت. در جدول ۲ روند رشد میگو در دوره پرورش آورده شده است. در روز صفر که از میگوهای با پست لارو ۱۵ در استخرها بهره‌برده شد میانگین وزن و طول اولیه به ترتیب در محدوده

۰/۰۰۵ گرم و ۱۰ میلی متر ثبت شد. پس از گذشت ۳۰ روز از تغذیه و پرورش، میگوها به میانگین وزن و طول به ترتیب ۴/۲±۰/۱۷ گرم و ۷۸/۳±۰/۹۷ میلی متر رسیدند. در روز ۶۰ پرورش، میانگین وزن و طول میگوها به ترتیب ۱۰/۰±۸۵/۲۶ گرم و ۱۱۱±۱/۵۸ میلی متر ثبت گردید. پس از گذشت ۹۰ روز از پرورش میگوها در استخر با پساب کشاورزی میانگین وزن و طول به ترتیب ۱۸±۰/۹۴ گرم و ۱۲۸/۹۷±۲/۲ میلی متر ثبت گردید. در انتهای دوره برداشت میگو در استخرها که از روز ۱۰۵ آغاز شد میگوها به وزن بالای ۲۳ گرم رسیدند. میانگین وزن و طول میگوها به ترتیب ۲۳/۰±۴۳/۵۴ گرم و ۱۳۳/۴۴±۳/۲ میلی متر ثبت گردید (جدول ۲). روند زیست سنجی میگوها در طول دوره پرورش در نمودار وزن و طول آمده است. این زیست سنجی در استخرهایی ثبت شد که روند رشد، تغذیه و بازماندگی مطابق با جدول های پرورش در طول دوره بود اما استخرهایی بودند که تراکم پایین تری داشتند و وزن میگو به بالای ۳۰ گرم رسیدند.

جدول ۲- زیست سنجی میگوهای وانامی در طول دوره پرورش با پساب کشاورزی

روز پرورش	وزن (گرم)	طول کل (میلی متر)
۰	۰/۰۰۵	۱۰
۳۰	۴/۲±۰/۱۷	۷۸/۳±۰/۹۷
۶۰	۱۰/۸۵±۰/۲۶	۱۱۱±۱/۵۸
۹۰	۱۸±۰/۹۴	۱۲۸/۹۷±۲/۲
۱۰۵	۲۳/۴۳±۰/۵۴	۱۳۳/۴۴±۳/۲

رشد روزانه در میگوها در روزهای اول پرورش کم بوده و با ادامه پرورش، روند رو به رشدی داشته است. با توجه به نتایج بدست آمده در طول دوره میانگین رشد بر اساس وزن در طول یک هفته ۲/۲ گرم بوده است. ضریب تبدیل غذایی در استخرها عدد ۱/۱۴±۰/۱ نشان داد (جدول ۳) در بعضی استخرها که تراکم پایین بود به عدد ۰/۹ رسید. بازماندگی در استخرها متفاوت بود و در استخرهای یک هکتاری با تراکم های متفاوت به ترتیب با میانگین ۷۲/۵±۴/۲ و ۶۸/۶±۶/۴ درصد مشخص شده است. میانگین وزن در طول دوره پرورش در تراکم های مورد بررسی به ترتیب ۲۴/۴۳±۰/۵۴ گرم و ۲۲/۵۱±۰/۲۳ در یک دوره ۱۰۰ روزه ثبت گردید.

جدول ۳- شاخص های رشد و تغذیه میگو در طول دوره پرورش در استخر خاکی با پساب کشاورزی

شاخص	استخر ۱ هکتاری	استخر 1 هکتاری
وزن اولیه (گرم)	پست لارو ۱۵	تعداد پست لارو: ۲۰۰۰۰۰ عدد
طول اولیه (میلی متر)	۱۰	۱۰
وزن نهایی (گرم)	۲۴/۴۳±۰/۵۴	۲۲/۵۱±۰/۲۳
طول نهایی (میلی متر)	۱۳۳/۴۴±۳/۲	۱۳۱/۱۲±۲/۹
رشد هفتگی (گرم)	۲/۲±۰/۱	۲/۱±۰/۱
ضریب تبدیل غذایی	۱/۱۴±۰/۱	۱/۱۴±۰/۱
بازماندگی (درصد)	۷۲/۴±۵/۲	۶۸/۶±۶/۴
دوره پرورش (روز)	۱۰۵	۱۰۲

### ۳-۳. نتایج فلزات سنگین در رسوب و بافت ماهی

با توجه نتایج مطالعه حاضر میزان روی در بافت ماهی ۰/۳۲ قسمت در هزار و در رسوب ۱/۰۳ قسمت در هزار سنجش گردید (جدول ۴). میزان روی، مس، سرب و جیوه در نمونه بافت ماهی کمتر از میزان مجاز در سازمان محیط

زیست آمریکا، سازمان جهانی بهداشت، سازمان غذا و داروی آمریکا سنجش گردید. میزان آرسنیک در محدوده میزان مجاز سازمان غذا و داروی آمریکا می باشد.

جدول ۴- نتایج بررسی مقدار فلزات سنگین در رسوب و بافت میگو در مطالعه زه آب کشاورزی

فلزات سنگین	بافت میگو	رسوب	سازمان محیط زیست آمریکا	سازمان جهانی بهداشت	سازمان غذا و داروی آمریکا
روی	۰/۳۲	۱/۰۳	۶۸/۰۰	۱۲۰/۰۰	۱۲۳/۰۰
آرسنیک	۰/۱۲	۱/۸۵	۷/۲۴	۰/۰۱	۰/۱۰
مس	۲/۸۱	۳/۴۷	۱۸/۷۰	۱۰/۰۰	۷/۰۰
سرب	۰/۰۹	۲/۲۸	۰/۳۵	۱/۵	۵/۰۰
جیوه	۰/۰۳	۰/۰۹	۰/۱۷	۰/۵	۱/۰۰

#### ۴. بحث

کمبود آب و تامین مواد غذایی جمعیت رو به فزون سبب شده استفاده از آبهای نامتعارف مانند آبهای شور، فاضلابهای شهری و صنعتی، آب خروجی از کارگاههای پرورش و آبگیرهای سیلابی به عنوان منابع با ارزش برای افزایش میزان تولیدات بخش کشاورزی و آبرزی پروری محسوب شود. مهمترین عامل محدودیت زای کیفی پسابهای حاصل از تصفیه فاضلاب شهری در مصارف ویژههای بهداشتی و مواد آلی پساب خروجی است، که پس از تصفیه فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی قابلیت استفاده در آبرزی پروری را دارند. استفاده از آبهای نامتعارف با توجه به محدودیت منابع آبی کشور در مدیریت خشکسالی بسیار مؤثر و کارآمد است و همچنین استفاده آن یکی از راههای توسعه بخش شیلات محسوب میشود. استفاده از آبهای شور نامتعارف که مصرف شرب ندارند، را میتوان برای افزایش بهره وری و تولید در پرورش ماهی، میگو، آرتمیا و جلبک استفاده کرد که از اهمیت زیادی برخوردار است. از این رو شورورزی به عنوان راهکاری کاربردی، اقتصادی و پایدار میتواند مکمل تولیدات کشاورزی در ارتقای امنیت غذایی کشور باشد. تعیین مقدار کمیت آب شور و حجم آن برای توسعه فعالیتهای آبرزی پروری ضروری بوده و تعیین کننده پایداری فعالیتهای شیلاتی است (Soleimani and Khanjani, 2022).

دما یک پارامتر ضروری و موثر بر فتوسنتز در آب، پاسخ های فیزیولوژیکی ارگانیسم ها، تجزیه مواد آلی و واکنش های بیوشیمیایی می باشد. همچنین دما یکی از مهم ترین عوامل کنترل کننده رشد میگو است. دمای بالا باعث تشکیل بار آلی بالا و افزایش بار باکتری در حوضچه های کشت می شود. افزایش دما سبب کاهش سرعت انحلال اکسیژن محلول در آب استخرهای پرورشی میشود و باعث ایجاد استرس فیزیولوژیکی برای آبرزی پرورشی در استخر می شود. دما تأثیر مهمی بر نوسانات بهره وری استخر دارد (Prapaiwong and Boyd 2012). در مطالعه Ariadi همکاران در سال 2019، میانگین مقدار دمای به دست آمده ۲۷/۵ درجه سانتی گراد بوده که برای رشد میگو بهینه است. میگوی وانامی توانایی بالایی در تحمل طیف گسترده ای از پارامترهای کیفی آب مانند شوری، دما، pH و اکسیژن محلول را دارا میباشد. بیشترین میزان دما در طول این مطالعه در مرداد ماه برابر با ۳۱/۶ درجه سانتیگراد و کمترین مقدار آن در تیر ماه برابر با ۲۷/۵ درجه سانتیگراد در ایستگاه ورودی اندازه گیری شده است.

شوری مناسب برای رشد میگو ۱۵-۳۰ ppt است. بررسی مقادیر شوری و هدایت الکتریکی در این مطالعه نشان می دهد که طبق تقسیم بندی فاست آب ورودی و استخرها جزء آبهای لب شور با شوری متوسط بین ۱ تا ۱۰ ppt بوده

است. میگوی سفید غربی دامنه وسیعی از درجات شوری آب از ۲ تا ۴۰ قسمت در هزار را تحمل می کند، اما میگو در درجات پایین تر شوری که فشار اسمزی خون و محیط با هم برابر است، سریعتر رشد میکند (Wyban, 2003; Woertz et al., 2009).

اندازه پست لاروها در زمان معرفی به برخی استخرها کوچکتر از سایر استخرها بود و سبب کاهش بازماندگی (۵۰ درصد) گردید. اما میگوها به وزن بالای ۳۰ گرم رسیدند به طوریکه در زمان تخلیه و برداشت میگوهای با رقم ۳۰-۲۰ و ۴۰-۳۰ به کارخانه عمل آوری فرستاده شد. بررسی نشان داد یکی از علت های مهم در کاهش ضریب تبدیل غذایی وجود غذای طبیعی برای میگو در استخرها بود. در استخرهای با تراکم نرمال میگوها به وزن ۲۵-۲۴ گرم رسیدند. میانگین بازماندگی در مجموع استخرها ۶۸-۷۲ درصد ثبت گردید. محاسبه روزهای پرورش در محدوده ۱۰۵-۱۰۰ روز در استخرها متفاوت می باشد. استخرهای که تراکم پایین تری داشتند بر اساس وزن میگو زودتر صید شدند. ضریب تبدیل غذایی در استخرها در محدوده ۱/۱-۱/۱۴ قرار داشت که تفاوت معنی داری را نشان نداد. در این مزارع بدون هوادهی و با بهره گیری از پساب کشاورزی این موفقیت حاصل شد. پرورش میگو از سه دهه گذشته در بسیاری از کشورها به سرعت رشد کرده است تا صنعت تولید را متحول کند و فعالیت اقتصادی آن قابل توجه بوده است (Islam and Braden., 2006; Yeganeh et al., 2020). این صنعت به دلیل کارایی اقتصادی بالا، نقش مهمی در توسعه اقتصادی بسیاری از کشورهای گرمسیری دارد (Islam, 2006).

با توجه به برآورد مدیریت آب و فاضلاب ۲/۵ تا ۳ میلیون متر مکعب زه آب در استان برآورد شده است (سازمان آب و برق خوزستان، ۱۳۹۵). از آنجاییکه رشد جمعیت روستاها که خود می تواند شاخصی از توقف یا کندی روند مهاجرت به شهرها و جلوگیری از بروز معضلات جنبی آن باشد بخصوص در مناطق کمتر توسعه یافته و محروم نواحی ساحلی جنوب که با آغاز پیشرفت و ترقی صنعت پرورش میگو زمینه ساز توسعه این مناطق را فراهم کرده است پیش بینی اشتغال زایی بصورت مستقیم و غیر مستقیم در صنعت میگوی استان که جنبه صادراتی آن می تواند ارزآوری خوبی داشته باشد می تواند به عمران و آبادانی به ویژه در مناطق محروم روستایی و شهرهای ساحلی جنوب غرب تا جنوب شرقی کشور کمک کند که سالانه شاهد افزایش چشمگیر رونق اقتصادی و روزافزون میل به سکونت مردم در زادبوم خود و نیز احداث و تکمیل زیرساخت های عمرانی بوده است (یونس زاده فشالمی و همکاران، ۱۴۰۰).

پساب آبی پروری میگو را می توان در صورت مدیریت صحیح بدون هزینه برای باروری محصولات کشاورزی به عنوان کود استفاده نمود که این باعث کاهش هزینه های تولید و صرفه جویی در کودهای شیمیایی می شود و نیازی به بارورکننده در مزارع نمی باشد (Viegas et al., 2021).

طرح پایلوت پرورش ماهی باس دریایی آسیایی با زه آب نیشکر نشان داد که توانایی پرورش آبزیان با زه آب نیشکر می تواند علاوه بر رفع مشکل زیست محیطی در راستای اشتغال زایی در منطقه نقش ایفا کند (یونس زاده و همکاران، ۱۴۰۰).

با بررسی آماری روی نتایج حاصل از شاخص های رشد و تغذیه میگوی وانامی پرورشی در تراکم های مختلف، می توان اذعان داشت که این گونه با توجه به تراکم های تعریف شده به خوبی رشد داشته است و اختلاف معنی داری را نشان نداده است. رشد و ضریب تبدیل غذایی از مهمترین اهداف آبی پروری است که در تعیین تراکم یک گونه پرورشی مناسب از فاکتورهای کلیدی محسوب می شود بررسی های تراکم های مختلف در ماهیان خاویاری و ماهی چار اختلاف معنی داری را در تراکم های مختلف نشان داد (Yooneszadeh et al., 2018; Jobling, 1994). تحقیقات گذشته حاکی از تأثیر تراکم ذخیره سازی به عنوان مهمترین عامل روی آبزیان پرورشی است. تراکم در سطح نامطلوب به عنوان یک عامل استرسزا در بسیاری از گونه های آبی معرفی شده است (Jobling, 1995; Hengsawat et al., 1997).



با توجه به نتایج مطالعه حاضر می توان اذعان داشت زهاب نیشکر در استان خوزستان از دیدگاه آبی پروری از پتانسیل بالایی برخوردار است. با توسعه بخش آبی پروری در مناطقی که توسعه کشاورزی در آنها مقدور نیست، می توان تولید آبیان، افزایش امنیت غذایی، ارزآوری و اشتغال زایی را انتظار داشت. با توجه به خشکسالی های اخیر و کمبود منابع آبی امکان توسعه صنعت آبی پروری در بخش گرمایی با چالش مواجه شده است. از آنجایی که حجم زیادی از پساب های کشاورزی در استان به عنوان یک معطل زیست محیطی محسوب می شود، بهره برداری از این منابع به عنوان یک فرصت می تواند به پایداری آبی پروری در کشور کمک نماید.

## ۵. منابع

- (۱) فولادمند، ح.ر. ۱۳۸۸. اصول آبیاری. انتشارات نوید شیراز. ۲۲۳ صفحه.
- (۲) سازمان آب و برق خوزستان، ۱۳۹۵. سیزدهمین همایش بین المللی زهکش، خوزستان.
- (۳) یونس زاده فشالمی، م.، مرتضوی زاده، س.ع.، حکمت پور، ف.، امیری، ف.، کیان ارثی، ف. و آهنگرزاده، م. ۱۴۰۰.
- (۴) پرورش ماهی سی باس آسیایی *Lates calcarifer* در آبهای نامتعارف. دو فصلنامه ماهیان دریایی، سال پنجم، شماره ۲، پاییز و زمستان. صفحه ۷-۱۵.
- (5) Aldon, E. T., 1997. The culture of seabass. SEAFDEC Asian Aquaculture, 19(4), 14-17.
- (6) Allen, G. R., Midgley, S. H and Allen, M., 2002. Field guide to the freshwater fishes of Australia. Western Australian Museum, Perth, Western Australia. 394 p.
- (7) Anil, M. K., Santosh, B., Jasmin, S., Saleela, K. N., Rani M, G., Jose Kingsly, H., Unikrishnan, C., Hanumanta Rao, G. and Syda Rao, G. 2010., Growth performance of the seabass *Lates calcarifer* (Botch) in sea cage at Vizhinjam Bay along the South-West coast of india. Indian Journal of Fisheries. 57(4): 65-69.
- (8) Azodi M., Nafisi-Bahabadi M., Morshedi V., Ebrahimi H., Hamedi S.H., 2016. Effects of different salinity levels on water growth rate, nutrition, whole-body composition and physiological responses in Asian sea bass fish (*Lates calcarifer*); Fisheries Science and Technology; 5(2):99-112.
- (9) Eaton, A. D. and Franson, M.A.H., 2005. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington, Denver, Alexandria.
- (10) Hengsawat, K., Ward, F. J. and Jtaramoren, P., 1997. The effect of stocking density on yield, growth and mortality of African catfish (*Clarias gariepinus* Burshell 1822) cultured in cages. Aquaculture 152, 67-76.
- (11) Islam M., Braden J.B. 2006. "Bio-economic development of floodplains: farming versus fishing in Bangladesh. Environ. Dev. Econ., 11(1): 95-126.
- (12) Islam M.S. 2008. "From Pond to Plate: Towards a Twin- Driven Commodity Chain in Bangladesh Shrimp Aquaculture. Food Policy, 33(3): 209-223.
- (13) U.S. Environmental Protection Agency. EPA's Report on the Environment (2003 Draft). U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, 2008.
- (14) Jobling, M., Baardyik, B.M., 1994. The influence of environmental manipulations on inter- and intra-individual variation in food acquisition and growth performance of Arctic charr, *Salvelinus alpinus*. J. Fish Biol. 44, 1069-1087.
- (15) Praden, A., Bhaumik, P., Das, S., Mishra, M., Khanam, S., Hoque, B.A., Mukheree, I., Thakur, A.R. and Chaudhuri, S.R., 2008. Phytoplankton diversity as indicator of water quality for fish cultivation. Am J Environ Sci. 4(4):406-411.
- (16) Paterson, B. D., M. A. Rimmer, G. M. Meikle, G. L. Semmens. 2003. Physiological responses of the Asian sea bass, *Lates calcarifer* to water quality deterioration during simulated live transport: acidosis, red-cell swelling, and levels of ions and ammonia in the plasma. Aquaculture 218, 717-728.
- (17) Soleimani-Sardo, M., Khanjani, M.H. 2022. Utilization of unconventional water resources



- (18) Yooneszadeh Feshalami, M., Amiri, F., Torfi Mozanzadeh, M., Mortezaivizadeh, S. and Gisbert, E., 2019. Optimal stocking density for beluga, *Huso huso*, and ship sturgeon, *Acipenser nudiiventris* during the grow-out phase. *Journal of Applied Ichthyology*, 35(1), 303-306.
18. Yooneszadeh Feshalami, M., Amiri, F., Nikpey, M., Mortezaivizadeh, S., Torfi Mozanzadeh, M., 2016. The influence of stocking density on growth and physiological responses of beluga, *Huso huso* (Brandt, 1869) and ship sturgeon, *Acipenser nudiiventris* (Lovetsky, 1828) juveniles in a flow-through system. *World Aquaculture Society*. doi: 10.1111/jwas.1237





## کاربرد نسبت پتانسیل تخم‌ریزی در مدیریت صید ماهیان

ضیاء کردجزی

گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، گلستان، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: z.kordjazi@gmail.com

### چکیده

نسبت پتانسیل تخم‌ریزی (Spawning potential ratio; SPR) یک معیار و شاخص مهم برای مدیریت منابع شیلاتی است، زیرا این شاخص به مدیران شیلاتی کمک می‌کند تا نقاط مرجع زیستی (Biological reference points) را تعیین کنند، و مشخص کنند در چه سطحی از برداشت یا در چه اندازه طولی ماهیان برداشت شده احتمالاً صید بی‌رویه رشد و احیاء رخ می‌دهد. نسبت پتانسیل تخم‌ریزی (SPR) در واقع نسبت ماهیان مولد تولید شده به ازای هر ماهی احیاء شده در زمانی که یک جمعیت در حال بهره‌برداری است به زمانی که صید یا بهره‌برداری در جمعیت انجام نشده باشد تعریف می‌گردد. مطالعات زیادی نشان دادند که SPR کمتر از ۳۵٪ شاخصی از صید بی‌رویه بوده که منجر به احیاء کمتر می‌گردد. همچنین، وقتی SPR بالاتر از ۵۰٪ است، باوجود اینکه تعداد زیادی تخم تولید می‌شود تعداد ماهیان احیاء شده تا حد زیادی یکسان است و افزایش قابل ملاحظه‌ای نمی‌یابد. علت این پدیده مرگ‌ومیر وابسته به تراکم است که در اثر رقابت بر روی غذا و پناهگاه در تراکم‌های بالا رخ می‌دهد. بنابراین، سطح مناسب SPR برای جلوگیری از صید بی‌رویه احیاء (Recruitment overfishing) ۴۰٪ پیشنهاد شد.

**کلید واژه:** SPR، نسبت پتانسیل تخم‌ریزی، نقاط مرجع زیستی، مدیریت صید.

## The application of spawning potential ratio in the management of fisheries stocks

Ziya Kordjazi

Fisheries Department, Agriculture and Natural Resources Faculty, Gonbad kavous University, Gonbad Kavous, Iran.

\* Corresponding Author E-mail: z.kordjazi@gmail.com

**Abstract**— Spawning potential ratio (SPR) is an important criterion for the management of fisheries resources. This criterion helps fisheries managers determine biological reference points, and also quantify harvest rate and/or fish size limit in which growth and recruitment overfishing occur. The Spawning Potential Ratio (SPR) is actually defined as the ratio of spawning fish produced for each recruited fish when a population is being exploited to when fishing or exploitation is not done in the population. The appropriate level of SPR is different based on the biological characteristics and reproductive strategy of the studied species as well as its fishing method. Many studies have shown that SPR less than ~35% is an indicator of overfishing, which leads to less recovery. Also, when the SPR is higher than 50%, even though a large number of eggs are produced, the number of recovered fish is largely the same and does not increase significantly. The cause of this phenomenon is density-dependent mortality, which occurs due to competition for food and shelter at high densities. Therefore, the appropriate level of SPR to prevent recruitment overfishing was suggested to be 40%.

**Keywords**— SPR, biological reference points, fisheries management.

## ۱- مقدمه

نسبت پتانسیل تخم‌ریزی (Spawning potential ratio; SPR) یک معیار و شاخص مهم است، که به مدیران شیلاتی کمک می‌کند تا با تعیین نقاط مرجع زیستی (Biological reference points) مشخص کنند در چه سطحی از برداشت یا در چه اندازه طولی ماهیان برداشت شده احتمالاً صید بی‌رویه رشد و احیاء رخ می‌دهد (۱). نسبت پتانسیل تخم‌ریزی (SPR) توسط (Goodyear 1993) توسعه داده شد. این شاخص می‌تواند ماهیان احیاء شده که زیر فشار صید هستند را مشخص کند تا با مدیریت صید از صید بی‌رویه آنها جلوگیری گردد (۱، ۲).

از نظر فنی، SPR نسبت بیوماس مولدین تولید شده مورد انتظار در طول عمر یک ماهی احیاء (ریکروت) شده در شرایط بهره‌برداری یک جمعیت به بیوماس مولدین تولید شده مورد انتظار همان ماهی در شرایط غیربهره‌برداری آن (یعنی، شرایطی که بهره‌برداری از جمعیت صورت نمی‌گیرد) گفته می‌شود (۱، ۳). بیوماس تجمعی مولدین (افراد دارای قابلیت تخم‌ریزی) که یک ماهی بالغ یا زیر-بلوغ متوسط در طول عمر خود تولید می‌کند، "ماهی مولد تولیدشده به ازای هر ماهی بالغ یا زیر-بلوغ احیاء شده یا spawners per recruit" نامیده می‌شود (۴). بنابراین نسبت پتانسیل تخم‌ریزی (SPR) در واقع نسبت ماهیان مولد تولید شده به ازای هر ماهی احیاء شده در زمانی که یک جمعیت در حال بهره‌برداری است به زمانی که صید یا بهره‌برداری در جمعیت انجام نشده باشد تعریف می‌گردد (۵).

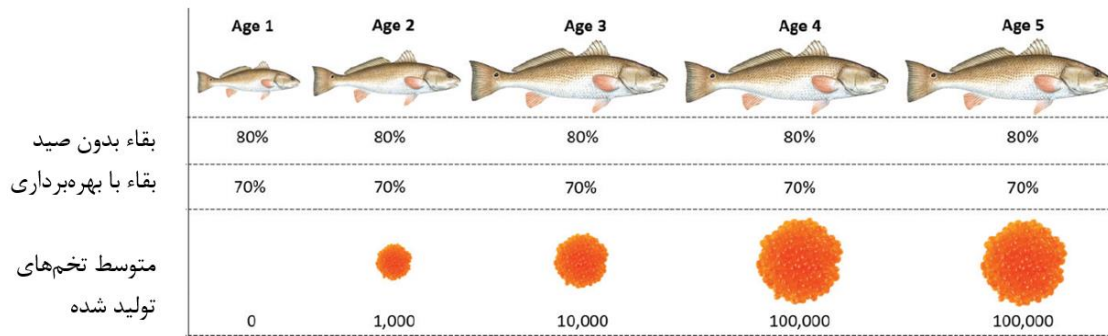
## ۲- مفهوم «ماهی متوسط» در تعریف SPR

گاهی زیست‌شناسان شیلاتی از وزن یک ماهی بالغ به عنوان یک پروکسی (شاخص) برای تخم‌ها استفاده می‌کنند. وزن یک ماهی شاخص از یک گونه در زمان بلوغ معمولاً متناسب با وزن کل تخمهای یک ماهی از آن گونه است که در طول زندگی خود می‌تواند تولید کند (۳). از آنجایی که تعداد تخم‌هایی که یک ماهی می‌تواند تولید کند با افزایش اندازه ماهی افزایش می‌یابد، در تعریف SPR از عبارت "ماهی متوسط" استفاده می‌شود.

مفهوم یک «ماهی متوسط» را می‌توان با مثال به آسانی توضیح داد (۳). فرض کنید یک جمعیت ماهی با ۱۰۰۰ ماهی یک ساله آغاز شود. ابتدا، فرض کنید در این جمعیت مرگ‌ومیر صیادی وجود ندارد (یعنی، صید ممنوع است)، و فقط مرگ‌ومیر طبیعی ناشی از مثلاً شکار و بیماری در جمعیت رخ می‌دهد. از ۱۰۰۰ ماهی یک ساله در آغاز این بحث، سالانه ۸۰ درصد آنها زنده می‌مانند. این نرخ بقاء سبب می‌شود ۸۰۰ ماهی در سن ۲ سالگی، ۶۴۰ ماهی در سن ۳ سالگی، ۵۱۲ ماهی در سن ۴ سالگی و ۴۰۹ ماهی در سن ۵ سالگی زنده می‌مانند (این مثال تا سن ۵ سالگی ماهی را مورد بررسی قرار می‌دهد). حال در نظر بگیرید در این جمعیت ماهی در سن دو سالگی بالغ می‌شود، و یک ماهی ۲ ساله ۱۰۰۰ تخم می‌تواند تولید کند. به دلیل اینکه تولید تخم با افزایش سن زیاد می‌شود، فرض کنید ماهی ۳ ساله ۱۰،۰۰۰ تخم، و ماهی ۴ و ۵ ساله ۱۰۰،۰۰۰ تخم تولید می‌کنند (شکل ۱). داده‌های مورد نیاز برای محاسبه مخرج کسر معادله SPR در دسترس است. به سادگی تعداد ماهیان زنده در هر سن را در تعداد تخمهای تولید شده در هر سن ضرب کنید، این مقادیر بدست آمده را با هم جمع کنید و سپس بر تعداد ۱۰۰۰ ماهی تقسیم کنید. تعداد تخم تولید شده در طول عمر یک ماهی متوسط در یک جمعیت که مرگ‌ومیر صیادی در آن وجود ندارد (یا صید در آن ممنوع است) برابر با ۹۹،۳۶۰ تخم بدست آمد.

حال لازم است بررسی گردد اگر این جمعیت فرضی تحت بهره‌برداری بود چه تعداد تخم در طول عمر یک ماهی در این جمعیت تولید می‌شد. برای سادگی بحث، فرض کنید وقتی سطح معینی از مرگ‌ومیر صیادی (صید) به این جمعیت اعمال می‌شود، نرخ بقاء از ۸۰ درصد به ۷۰ درصد کاهش می‌یابد. برای محاسبه صورت کسر معادله SPR، محاسبات مشابه قبل باید انجام گیرد، اما این بار تعداد تخمهای تولید شده در این جمعیت فرضی را که در حال بهره‌برداری است

محاسبه می‌شود. تعداد تخم‌های تولید شده در طول عمر یک ماهی متوسط در این جمعیت فرضی تحت بهره‌برداری برابر با ۶۳,۹۱۰ بدست آمد. در این مثال، مقدار SPR برابر با ۰.۶۴ بدست آمد. در این مثال ساده، تعداد تخم‌هایی را که یک ماهی متوسط در طول عمر خود به جمعیت اضافه می‌کند تحت تاثیر صید تا ۰.۳۶ کاهش می‌یابد، بنابراین در این جمعیت فرضی سهم مشارکت ماهی در تولید تخم (در مقایسه با شرایط صید ممنوع) تنها ۰.۶۴ خواهد بود.



شکل ۱- مثالی از پارامترهای زیستی که برای محاسبه SPR استفاده می‌شود (توجه کنید مقادیر ارائه شده فرضی هستند).

نسبت پتانسیل تخم‌ریزی (SPR) و همواره بین صفر تا ۱۰۰ درصد است. هرچه SPR بزرگتر باشد اثر صید بر روی قابلیت تولیدمثلی جمعیت ماهی کمتر خواهد بود. به عبارت دیگر، هرچه SPR کوچکتر باشد نشان می‌دهد صید میزان تولید تخم را به میزان زیادی کاهش می‌دهد (۱، ۵).

### ۳- سطح مناسب SPR در مدیریت شیلاتی

مدیران شیلاتی که جمعیت‌های بزرگ ماهی را در آبهای باز و گسترده مورد بررسی قرار می‌دهند از SPR به عنوان یک شاخص مدیریتی استفاده می‌کنند. زیرا در آبهای باز برآورد اندازه جمعیت یا برآورد دقیق نرخ برداشت چالش‌برانگیز است (۳). مطالعات زیادی حد اپتیمم SPR را برای گونه‌های مختلف گزارش کرده‌اند (۱، ۶، ۷)، اما با این وجود تفاوت‌هایی در میزان SPR گزارش شده در این مطالعات وجود دارد. Goodyear (۶) میزان SPR هدف را برای گونه‌های دریایی که در مرحله اول زندگی خود زندگی پلاژیک دارند را حداقل ۲۰-۳۰٪ پیشنهاد کرد. مطالعه ۹۱ گونه ماهی تجاری در آمریکای شمالی و اروپا نشان داد SPR بحرانی برای گونه‌هایی که انعطاف‌پذیری بالایی به صید داشتند حداقل ۲۰٪ و برای گونه‌های کوچک پلاژیک دریایی که انعطاف‌پذیری کمی به صید داشتند SPR بحرانی بالاتری، یعنی ۴۰-۶۰٪ داشتند (۸).

سطح مناسب SPR بر اساس خصوصیات زیستی و استراتژی تولیدمثلی گونه مورد مطالعه و همچنین نحوه صید آن متفاوت است (۱، ۳). مطالعات زیادی نشان دادند که SPR کمتر از ۳۵٪ ~ شاخصی از صید بی‌رویه بوده که در آن با کاهش تعداد تخم میزان احیاء کمتر می‌گردد (۳، ۷). همچنین، وقتی SPR بالاتر از ۵۰٪ است، با وجود اینکه تعداد زیادی تخم تولید می‌شود تعداد ماهیان احیاء شده تا حد زیادی یکسان است و افزایش قابل ملاحظه‌ای نمی‌یابد (۳). علت این پدیده مرگ‌ومیر وابسته به تراکم است که در اثر رقابت بر روی غذا و پناهگاه در تراکم‌های بالا رخ می‌دهد (۹، ۱۰). بنابراین، سطح مناسب SPR برای جلوگیری از صید بی‌رویه احیاء (Recruitment overfishing) ۴۰٪ پیشنهاد شد (۷).



#### ۴- منابع

- (1) Slipke JW, Martin AD, Pitlo Jr J, Maceina MJ. Use of the spawning potential ratio for the upper Mississippi River channel catfish fishery. *North American Journal of Fisheries Management*. 2002;22(4):1295-300.
- (2) Ogle DH. *Introductory fisheries analyses with R*: Chapman and Hall/CRC; 2018.
- (3) Fisch N, Camp EV. Spawning Potential Ratio: A Key Metric Considered in Managing Florida's Fisheries: FA241. *EDIS*. 2022;(5):3.
- (4) Goodwin NB, Grant A, Perry AL, Dulvy NK, Reynolds JD. Life history correlates of density-dependent recruitment in marine fishes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 2006;63(3):494-509.
- (5) Camp EV, Collins AB, Ahrens RN, Lorenzen K. Fish Population Recruitment 2: Stock Recruit Relationships and why they matter for stock assessment: FA234. *EDIS* 2021;5.
- (6) Goodyear CP. Spawning stock biomass per recruit in fisheries management: foundation and current use. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences*. 1993:67-82.
- (7) Legault CM, Brooks EN. Can stock–recruitment points determine which spawning potential ratio is the best proxy for maximum sustainable yield reference points? *ICES Journal of Marine Science*. 2013;70(6):1075-80.
- (8) Mace PM, Sissenwine MP. How much spawning per recruit is enough? *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences*. 1993:101-18.
- (9) Camp E, Collins AB, Ahrens RN, Lorenzen K. Fish Population Recruitment: What recruitment means and why it matters: FA222 *EDIS*. 2020;(2)(6):6.
- (10) Hilborn R, Walters CJ. *Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics and uncertainty*: Springer Science & Business Media; 2013.

## گونه های مستعد دریایی در آبی پروری ایران: مدل های کلیدی ماهیان دریایی در آبی پروری ایران

تکاور محمدیان<sup>۱\*</sup>، مجتبی علیشاهی<sup>۲</sup>، ریحانه یوسف زاده<sup>۳</sup>

۱-۲- گروه بهداشت دام طیور و آبیان، دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

۳ - دکتری تخصصی، دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: Tak.mohammadian@gmail.com

### چکیده :

تحقیق حاضر بر آبی پروری در محیط های دریایی با تأکید بر گونه های مختلف ماهیان، از جمله صبیتی، هامور، شانک زرد باله، و باس دریایی آسیایی در ایران، ارائه شده است. تنوع در آبیان پرورشی و اهمیت آبی پروری در مواجهه با کمبود آب شیرین به ویژه در شرایط خشکسالی مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین، معضلات و مشکلات مرتبط با زمینه های مختلف آبی پروری، از جمله نوزادگاهی و پرورش در قفس، مورد توجه قرار گرفته و توجیه برای تنوع در گونه های پرورشی ارائه شده است. در این تحقیق، گونه های معروف پرورشی در ایران از جمله صبیتی، هامور، شانک زرد باله و باس دریایی آسیایی به تفصیل بررسی شده اند. ویژگی های زیستی هر گونه، از جمله دما، شوری، و رژیم غذایی، در پرورش آنها مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین، گونه های دیگری مانند شانک سرطلایی، سی باس اروپایی، آمبرجک ژاپنی، کوبیا، سی باس ژاپنی، شانک نقره ای، طبال قرمز، و پرستو ماهی نیز به عنوان گونه های مستعد آبی پروری در جهان مطرح شده اند. در این سیاق، ویژگی های زیستی هر گونه به منظور پرورش موفقیت آمیز، از جمله دما، شوری، و شرایط زیستی مورد تأکید قرار گرفته اند. به طور کلی، تحقیق نشان می دهد که پرستو ماهی به عنوان یک گونه با رشد سریع، تحمل شوری بالا، و سازگاری با تراکم بالا، می تواند به عنوان گونه مستعد برای آبی پروری دریایی در ایران در نظر گرفته شود.

**کلید واژه:** آبی پروری، محیط های دریایی، تنوع، صبیتی، هامور، شانک زرد باله، و باس دریایی آسیایی.

**Abstract**— The present research is presented on aquaculture in marine environments with emphasis on different species of fish, including *Sparidentex hasta*, *Epinephelus coioides*, *Acanthopagrus latus*, and *Lates calcarifer* in Iran. Diversity in aquaculture and the importance of aquaculture in the face of freshwater shortage, especially in drought conditions, have been investigated. Also, the issues and problems related to different fields of aquaculture, including hatcheries and rearing in cages, have been taken into consideration and the justification for diversity in culturing species has been presented. In this research, the famous farmed species in Iran, including *Sparidentex hasta*, *Epinephelus coioides*, *Acanthopagrus latus*, and *Lates calcarifer* have been examined in detail. The biological characteristics of each species, including temperature, salinity, and diet, were investigated in their rearing. Also, other species such as *Sparus aurata*, *Dicentrarchus labrax*, *Seriola quinqueradiata*, *Rachycentron canadum*, *Lateolabrax japonicus*, *Rhabdosargus sarba*, *Sciaenops Ocellatus*, and *Trachinotus blochii* have also been proposed as susceptible species for aquaculture in the world. In this context, the biological characteristics of each species for successful cultivation, including temperature, salinity, and living conditions, are emphasized. In general, the research shows that *Trachinotus blochii* as a species with fast growth, high salinity tolerance, and adaptation to high density, can be considered as a susceptible species for marine aquaculture in Iran.

**Keywords**— Aquaculture, marine environments, diversity, *Sparidentex hasta*, *Epinephelus coioides*, *Acanthopagrus latus*, *Lates calcarifer*.

## ۱. مقدمه :

امروزه آبی پروری به عنوان صنعتی پر توسعه همراه با رشد و پتانسیل بالا محسوب می‌شود. بخش قابل توجهی از غذای جهانی توسط آبی پروری در آب های شیرین و شور تامین می‌گردد. در حال حاضر، با توجه به خشکسالی های متعدد در سراسر جهان، بشر با بحران کمبود آب شیرین رو به رو می باشد، لذا با توجه به فراوانی آب های شور در سطح کره زمین، تمایل به آبی پروری در محیط های دریایی اهمیت ویژه ای پیدا کرده است. تولید آبیان از طریق آبی پروری در سال ۲۰۲۰ به ۸۸ میلیون تن رسید که سهم آبی پروری ماهیان دریایی از این مقدار ۳۳/۶ میلیون بوده است (۵). خلیج فارس یکی از گرم ترین مناطق آسیا می باشد که از اروند رود تا دریای عمان امتداد پیدا می کند. دمای آب در خلیج فارس بین ۱۲/۳-۴۰ درجه سانتیگراد و شوری آن ppt ۳۷-۵۰ می باشد که می تواند برای آبی پروری بسیاری از ماهیان دریایی مناسب باشد. ایران با توجه به نوار ساحلی منحصر به فرد خود دارای موقعیتی ممتاز در زمینه پرورش ماهیان دریایی است. گونه های معروف پرورشی در ایران، صیبتی، هامور، شانک زرد باله و باس دریایی آسیایی می باشند. با توجه به معضلات و مشکلاتی که در زمینه آبی پروری ماهیان دریایی به خصوص در قسمت نوزادگاهی و پرورش در قفس وجود دارد، توجه به تنوع در آبیان پرورشی در سیستم پرورشی حائز اهمیت می باشد. لذا هدف این تحقیق معرفی گونه های مستعد به عنوان مدل های کلیدی ماهیان دریایی در آبی پروری ایران است (۶).

## ۲. گونه های ماهیان پرورشی دریایی در ایران

### ۲-۱. صیبتی *Sparidentex hasta*

صیبتی در راسته Spariformes و خانواده Sparidae که به صورت بومی در خلیج فارس و دریای عمان زیست می کند. مخصوص مناطق گرمسیری است. صیبتی گونه ای هرمافرودیت (پروتاندروس) است که تا ۲ سالگی نر های بالغ شکل می گیرند و از آن پس ماده می شوند. پرورش صیبتی در آب های خلیج فارس و دریای عمان به صورت پرورش در استخرهای بتنی و قفس های دریایی رایج می باشد. به عنوان دستاوردی جدید در سال ۱۴۰۰، پرورش این ماهی در استخر های خاکی آب شور تا وزن نهایی یک کیلوگرم با موفقیت انجام شده که توجه اقتصادی لازم را دارد. صیبتی در دامنه دمایی ۲۲ تا ۳۳ درجه سانتی گراد، غذای دستی را به خوبی مصرف نموده و بهترین ضریب رشد را در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد دارد. به طور متعارف این ماهی با وزن اولیه رها سازی ۵ گرم دوره پرورش را آغاز نموده و پس از طی یک دوره ۶ ماهه با وزن ۶۰۰ گرم برداشت می شود. از سال ۱۳۸۰ در ایستگاه تحقیقاتی ماهیان دریایی بندرامام خمینی مورد تکثیر قرار می گیرد و بیوتکنیک تکثیر و همچنین پرورش لاروی آن به دست آمد در سال ۱۳۹۹ بیوتکنیک تکثیر مولدین و پرورش لارو به بخش خصوصی منتقل شد. این گونه می تواند برای پرورش در قفس های دریایی و استخرهای خاکی و همچنین حتی تانک های بتنی و فایبرگلاس مطرح باشد (۱، ۲).

### ۲-۲. شانک زرد باله *Acanthopagrus latus*

شانک زرد باله در راسته Spariformes و خانواده Sparidae که بومی خلیج فارس و دریای عمان می باشد. در آب های لب شور و شیرین هم دیده می شود و ساکن نواحی نیمه گرمسیری است و معمولاً در آب های کم عمق ساحلی تا عمق ۵۰ متر ساکن است. یک نمونه هرمافرودیت (پروتاندروس) می باشد. در ایران در ماه های اسفند تا فروردین تخم ریزی می کند. از سال ۱۳۷۵ در مرکز تحقیقات بندر امام پرورش داده شد و هم اکنون در قفس های دریایی پرورش داده می شود. بیوتکنیک تکثیر آن نیز در ایران موجود است. این ماهی در مدت یک سال تا یک سال و نیم به وزن ۳۰۰

تا ۳۵۰ گرم می‌رسد و پس از آن قابل عرضه به بازار است. این ماهی دارای تحمل شوری در مقیاس های مختلفی است (۳،۱).

### ۲-۳ هامور معمولی *Epinephelus coioides*

هامور معمولی در راسته Perciformes و خانواده Serranidae که بومی ایران و خلیج فارس است که مخصوص نواحی نیمه گرم سیری است. این گونه از لحاظ جنس هرمافرودیت پروتوزینوس بوده که در ابتدا ماده و با مسن تر و بزرگتر شدن به جنس نر تبدیل می شوند. دوره تخم ریزی آنها در خلیج فارس از بهمن تا اردیبهشت در دمای ۲۱ تا ۲۳ درجه سانتی گراد است. تخم ها پلاژیک هستند و بهترین بازماندگی لارو در دمای ۳۰ درجه و شوری ۳۹ درجه بدست می‌آید. با توجه به بازارپسندی بسیار بالای این ماهی در منطقه و همچنین تمام سواحل جنوب کشور و همچنین کشورهای حاشیه خلیج فارس، پرورش این گونه از پتانسیل بسیار بالایی برخوردار است که یکی از این روشهای پرورش، پرورش آنها در قفس های شناور است (۴، ۱، ۲).

### ۲-۴ سی باس آسیایی *Lates calcarifer*

سی باس آسیایی در راسته Perciformes و خانواده Latidae که در آسیا به نام باس دریایی و در استرالیا باراموندی شناخته می شود. این ماهی قادر به تحمل محدوده شوری بالایی (یوری هالین) بوده و پروتاندروس می‌باشد. ماهی سی باس آسیایی، هرمافرودیت شناخته می شود. به این معنا که در بلوغ ابتدایی، نخست جنسیت نر داشته و پس از آن در سال پنجم تا هفتم بسته به محیط زندگی، غذا و ژنتیک به ماده تغییر جنسیت می دهد. پراکنش این ماهی، از غرب اقیانوس هند و هم چنین تا لبه ی شرقی خلیج فارس گزارش شده است. این گونه به دلیل هم آوری بالا در جنس ماده، گزینه ای مطلوب برای تکثیر مصنوعی بچه ماهی محسوب می‌شود. باراموندی در سال های اخیر به قصد آبی پروری به ایران، فرانسه، ایالت متحده آمریکا، هلند، انگلستان و اسرائیل معرفی گردیده است. این ماهی در دسته ماهیان کاتادروموس تقسیم بندی می‌شود که در فصل تولید مثل، محل زندگی خود در آب های شیرین و لب شور را ترک گفته و به آب های شور دریایی غالباً در دهانه خور مهاجرت می نماید. فصل تکثیر این ماهی از بهمن تا اردیبهشت می باشد. برای پرورش، دامنه مطلوب حرارتی آب از ۲۶ تا ۳۲ درجه سانتی گراد می باشد که طی یک دوره یکساله پرورش در قفس، این ماهی به ۰/۶ تا ۱ کیلوگرم و پس از ۲ سال به وزن ۲ تا ۳ کیلوگرم می رسد و مناسب برای آبهای خلیج فارس به صورت پرورش در قفس های دریایی و مزارع خاکی می باشد. دستاورد های ایران نیز در زمینه ی مولد سازی حائز اهمیت است (۲).

### ۳-گونه های مستعد آبی پروری دریایی در جهان

#### ۳-۱ شانک سر طلایی *Sparus aurata*

شانک سر طلایی در راسته Spariformes و خانواده Sparidae که دریایی و مخصوص مناطق نیمه گرم سیری است. حجم تولید این ماهی در سال ۲۰۲۲، ۲۵۸۷۸۴ تن ذکر شده است. زیستگاه آن به طور معمول در دریای مدیترانه می باشد. این گونه یوری هالین و یوری ترمال و کاتادروموس می باشد. شانک سرطلایی هرمافرودیت پروتاندروس است به طوری که به طور معمول تا دو سالگی نر (۲۰-۳۲ سانتی متری) و از آن به بعد ماده (۳۳-۴۰ سانتی متری) می‌باشد و فصل تولید مثل آن پاییز است (۷). این ماهی به دلیل قیمت بازار خوب، زنده مانی بالا و عادت های تغذیه ای گونه بسیار



مناسبی برای سیستم پرورش گسترده در مدیترانه است. برای اولین بار تکثیر مصنوعی در ایتالیا در سالهای ۱۹۸۱-۱۹۸۲ با موفقیت به دست آمد. این گونه سازگاری بالایی با شرایط پرورش متراکم، هم در استخرها و هم در قفس از خود نشان داد. خارج فصل هم می توان این ماهیان را تکثیر نمود. دستکاری محیطی، کنترل دما و شدت نور این کار را میسر می سازد. تخم ریزی ماده ها را می توان با تلقیح (1) GnRHa صورت داد (۵-۲۰ میلی گرم/کیلوگرم). بهترین درجه حرارت پرورش ۲۵ تا ۳۰ درجه است و بهترین دمای تکثیر ۱۵ تا ۱۷ درجه می باشد. بهترین شوری ppt ۳۰ تا ۳۷ است تا به وزن ۲ تا ۳ گرم برسند. قطر تخم حدود ۰/۵ میلیمتر است. ۳ تا ۴ روز طول می کشد تا لارو ها هچ شوند. در سیستم پرورش گسترده، در ۲۰ ماه به اولین اندازه تجاری (۳۵۰ گرم) می رسد. این ماهی معمولاً همراه با مار ماهی و سی باس اروپایی پرورش داده می شود. تولید کل در این نوع پرورش چند گونه ای (پلی کالچر) بسته به بازده تالاب ۱۵-۳۰ کیلوگرم در هکتار در هر سال است. تراکم در سیستم های نیمه متراکم معمولاً از ۱ کیلوگرم در متر مکعب تجاوز نمی کند و محدوده تولید بین ۵۰۰-۲۴۰۰ کیلوگرم در هکتار در سال است. سیستم پرورش متراکم به دو صورت پرورش در مخزن و قفس های دریایی رخ می دهد. در سیستم های پرورش متراکم معمولاً FCR (ضریب تبدیل خوراک) بسیار مناسب و بین ۱ تا ۱/۳ می باشد. به هنگام پرورش در مخازن، از تراکم های بسیار بالا استفاده می شود که در محدوده ۴۵-۱۵ کیلوگرم در مترمکعب متغیر است. بیماری های شایع شانک سر طلائی، پاستورولوز دریایی، ویبریوز، سندرم بیماری زمستانه می باشد (۸، ۹).

### ۲-۳ سی باس اروپایی *Dicentrarchus labrax*

سی باس اروپایی در راسته Moroniformes و خانواده Moronidae که یک ماهی دریایی ساحلی است که در آب های کم عمق (کمتر از ۱۰۰ متر) از شمال شرقی اقیانوس اطلس تا مدیترانه زندگی می کند. تولید جهانی سی باس در سال ۲۰۱۹، ۲۳۶۲۱۵ تن در برآورد شده است. ماهی باس، یوری هالین (شوری ۰-۴۰ ppt) و یوریترمال (۲-۳۲ درجه سانتیگراد) است و اغلب در خورها و تالاب ها از بهار تا پاییز به ویژه در مرحله جوانی یافت می شود. یک فصل تولید مثل در سال دارد که در جمعیت مدیترانه ای در زمستان و در جوامع اقیانوس اطلس تا خرداد تولید مثل صورت می گیرد. این ماهیان جدا جنس هستند. نرها معمولاً در دو تا سه سالگی و ماده ها در سه تا چهارسالگی بالغ میشوند. ماهی باس اروپایی یک شکارچی فرصت طلب است که در مرحله لاروی از پلانکتون ها و در مراحل جوانی و بالغ از ماهی های کوچک، میگو، خرچنگ و ماهی مرکب استفاده میکند (۱۰). ماهی سی باس اروپایی اولین گونه دریایی غیر قزل آلا بود که به صورت تجاری در اروپا پرورش داده شد و در حال حاضر، مهم ترین ماهی تجاری است که به طور گسترده در نواحی مدیترانه ای پرورش داده می شود. یونان، ترکیه، ایتالیا، اسپانیا، کرواسی و مصر بزرگترین تولید کنندگان این ماهی هستند. ماهی سی باس به دلیل استفاده از جیره های با پروتئین گیاهی به عنوان یک گزینه ی مناسب اقتصادی برای پرورش است. در سیستم نیمه متراکم، تولید ماهی ۷۰۰-۵۰۰ کیلوگرم در هکتار در سال خواهد بود. در سیستم های متراکم، ماهی ها در اندازه ۱/۵-۲/۵ گرم به استخرها معرفی می شوند و در طول در ۲۴-۱۸ ماه به ۴۰۰-۴۵۰ گرم می رسند. در پرورش قفس، تراکم ۲۰ تا ۳۰ کیلوگرم در مترمکعب می باشد. سن مطلوب مولدین ماده بین ۵ تا ۸ سال است در حالی که برای ماهی نر، این سن در محدوده ۲ تا ۴ سال کاهش می یابد. در آغاز فصل تخم ریزی، لازم است مولدین انتخاب شده را از مخازن نگهداری طولانی مدت به مخازن تخم ریزی منتقل کرد. بلوغ جنسی خارج از فصل با دستکاری دوره نوری و دما حاصل می شود. هم چنین در تیمار هورمونی، گنادوتروپین جفتی انسان (HCG) در دوز ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ IU در هر کیلوگرم وزن بدن استفاده می شود. سی باس اروپایی سی و یکمین ماهی پرتولید در آبی پروری است. که تولید کننده اصلی آن ترکیه و سپس یونان می باشد. بیماری های شایع سی باس اروپایی انسفالوپاتی ویروسی، ویبریوز، Amyloodiniasis، Cryptocaryoniasis و Isopodiasis می باشد (۱۱، ۱۲).

### ۳-۳ آمبر جک ژاپنی *Seriola quinqueradiata*

آمبر جک ژاپنی متعلق به راسته Carangiformes، خانواده Carangidae (گیش ماهیان) می باشد. در سال ۲۰۲۲، حجم تولید آمبرجک در آبی پروری های دریایی ژاپن به حدود ۱۱۴ هزار تن رسید. این ماهی گوشت خوار دریایی است و شناگر سریعی است که از آبزیان کوچک تر از قبیل ماهی ماکرل، ساردین و ماهی مرکب تغذیه می کند این ماهی بومی ژاپن و مناطق مجاور آن است. در اقیانوس اطلس، هند و اقیانوس آرام یافت می شود و مخصوص آب های گرمسیری و نیمه گرمسیری است. سن بلوغ ماهیان ماده ۳ تا ۵ سال می باشد. بالغین با سایز ۷۰ تا ۸۰ سانتی متر (طول استاندارد) در ماه مارس تا آوریل (نیمه اسفند تا نیمه اردیبهشت) برای تخم ریزی به سواحل غربی استان کوچی ژاپن نزدیک می شوند. در طبیعت از میکروارگانسیم ها و ماهی های کوچک تغذیه می کند. دمای مطلوب آب برای آمبر جک ژاپنی ۲۰-۲۹ درجه سانتیگراد و شوری مطلوب ۳۰-۳۶ ‰ است (۱۳). از مشکلات تکثیر و پرورش لارو این ماهی، تغذیه لارو هاست. تغذیه نامتعادل در دوران لاروی منجر به مرگ و میر شدید می شود. طراحی خوراک لاروی غنی شده با اسیدهای چرب غیراشباع (HUFA) n-3 و خوراک های فرموله شده، می تواند تولید بچه ماهی سالم را در تعداد زیاد ممکن سازد. لارو های صید شده وحشی (کمتر از ۱۰ گرم)، در قفس های محصور پرورش داده می شوند و زمانی که ماهی ها به ۵۰ تا ۱۰۰ گرم رسیدند به پرورش دهندگان بچه ماهی عرضه می شوند. عدم رقم بندی لارو ها می تواند منجر به مرگ و میر بالای ناشی از هم نوع خواری شود. پس از سورت بندی، لاروها در تراکم ۱۰۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰ بچه ماهی/۵-۱۰ گرمی با ۹۰ درصد بازماندگی با وزن ۱۰۰ تا ۱۵۰ گرم برداشت می شوند. سیستم پرورش رایج این ماهی پرورش در قفس است که تراکم با توجه به سیستم پرورش و مرحله رشد ماهی متفاوت می باشد. ذخیره سازی ماهیان ۵۰ گرمی در استخر های پرورشی بین فروردین تا آذر ماه رخ میدهد که به ۱-۱/۵ کیلوگرم می رسند. محدوده دمای رشد اقتصادی و بهینه به ترتیب ۱۷-۳۰ درجه سانتیگراد و ۲۲-۲۷ درجه سانتیگراد است؛ دمای اقتصادی و بهینه برای مولد سازی آمبر جک ۱۵-۳۰ درجه سانتیگراد و ۲۰-۲۶ درجه سانتیگراد است. سطح اکسیژن محلول (DO) برای رشد مناسب، بیش از ۵,۷ میلی گرم در لیتر، مطلوب است. در حال حاضر پلت های اکستروود شده، به عنوان مواد غذایی مورد استفاده برای تولید آمبر جک ژاپنی است. با این حال، زمانی که دمای آب کاهش می یابد (کمتر از ۱۵ درجه سانتیگراد) استفاده از ماهی خام یا پلت های مرطوب همچنان رایج است. بیماری های شایع در آمبرجک ژاپنی، عفونت ایریدوویروسی (VSN)، (YAV) Yellowtail Ascite Virus، ویبریوز، سودوتوبرکلوز، نوکاردیا، عفونت قارچی، عفونت کرم پهن (flat worm infection)، عفونت ترماتودی می باشند (۱۴، ۱۵، ۱۶).

### ۳-۴ کوبیا *Rachycentron canadum*

کوبیا در راسته Carangiformes و خانواده Rachycentridae قرار دارد. حجم تولید کوبیا در سال ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۰ ۵۳۰۰۰ تن گزارش شده است. کوبیا در سرتاسر جهان و در آب های گرم دریایی به جز اقیانوس آرام مرکزی و شرقی پراکنده شده است. کوبیا، آب گرم (بیش از ۲۰ درجه سانتیگراد) را ترجیح می دهد. به طور معمول الگوهای مهاجرت سالانه ثابت و قابل پیش بینی دارد. فعالیت تولید مثلی در تیر ماه به اوج خود می رسد. در این ماهی، جنس نر و ماده از هم جدا هستند. بلوغ جنسی در نرها در ۱-۲ سالگی و در ماده ها در ۲-۳ سالگی گزارش می شود و ماده ها نسبت به نرها بزرگتر هستند و سریعتر تا ۶۰ کیلوگرم رشد می کنند. دمای مناسب تکثیر و تخم ریزی بین ۲۳ تا ۲۷ درجه سانتی گراد می باشد. در عرض ۲۴ ساعت هیچ میشوند. لارو کوبیا به سرعت رشد کرده و در مقایسه با بیشتر گونه های دریایی به هنگام بیرون آمدن از تخم بزرگ تر است (۳,۵ میلی متر TL). کوبیا تغذیه کننده فرصت طلب و گوشتخوار است که به دلیل رشد سریع و کیفیت گوشت خوب، پتانسیل خوبی برای آبی پروری دارد (۱۷). چین کشور اصلی تولید کننده این ماهی می باشد. جهت تکثیر، مولدین ۱/۵ الی ۲ ساله (تقریباً ۱۰ کیلوگرم) از قفس های رشد انتخاب

شده و به حوضچه های تخم ریزی منتقل می شوند. مولدین به طور طبیعی در تمام سال تخم ریزی می کنند و زمانی که دمای آب ۲۳-۲۷ درجه سانتیگراد است فعالیت تولید مثلی به اوج می رسد. ماهیان ۲ تا ۳ ساله به طور طبیعی یا پس از القای دوره نوری و دستکاری دما تخم ریزی می کنند. تخم های بارور شده از مخازن یا استخرهای تخم ریزی جمع آوری می شوند و پس از هچ شدن و جذب کیسه زرده (معمولاً در روز ۳)، باید با مقدار کافی از روتیفرهای غنی شده (برای چوپانوس پلیکاتیلیس) تغذیه شوند. در سیستم های مخزن، این غذا باید حداقل در چهار روز اول ارائه شود، پس از آن می توانند با آرتمیای غنی شده تغذیه شوند. تغذیه با خوراک خشک (میکرو دایت های مصنوعی کارخانجات)، ۲۵ تا ۳۰ روز پس از هچ شدن، انجام می شود. برای کاهش هم نوع خواری، از ۴۵ پس از هچ شدن سورت بندی انجام می شود تا زمانی که به حدود ۳۰ گرم برسند (حدود روز ۷۵ پس از هچ شدن) که این سایز حداقل اندازه برای نگهداری در قفس در نظر گرفته می شود. کوبیا ۵-۶ بار در روز به میزان ۵ درصد وزن بدن تا رسیدن به ۳۰ گرم تغذیه می شود؛ پس از آن، با نزدیک شدن به ماهی ۲۰۰ گرمی، میزان تغذیه به ۲-۳ درصد وزن بدن کاهش می یابد. برخی از تولیدکنندگان به پرورش ماهیان جوان از ۳۰ گرم تا ۶۰۰-۱۰۰۰ گرم در استخرهای روباز ادامه می دهند. ماهیان یک کیلوگرمی را در قفس پرورش می دهند. دوره رشد کوبیای تغذیه شده با پلت به طور کلی حدود ۱ تا ۱/۵ سال است و تراکم برداشت به ۱۰-۱۵ کیلوگرم در مترمکعب می رسد و وزن نهایی ماهیان بین ۶ تا ۱۰ کیلوگرم است. هم چنین در تایوان گزارش موردی در مورد تراکم برداشت ۲۸ کیلوگرم در مترمکعب وجود دارد. تولیدکنندگان کوبیا در سیستم های پرورش در قفس از پلت های شناور و معلق با محتوی ۴۲-۴۵ درصد پروتئین خام و ۱۵-۱۶ درصد چربی استفاده می کنند. تبدیل خوراک کوبیا تقریباً ۱/۵ گزارش شده است. گستره ی شوری قابل تحمل برای کوبیا ppt ۳۵-۳۰ می باشد. بیماری های شایع کوبیا: Monogean, Trichodinos, Marine valvet disease (Amyloodinosis), Vibriosis, Pasteurellosis, Lymphocystitis, Coccidiosis, infestation Myxidiosis می باشد (۱۸، ۱۹).

### ۳-۵ سی باس ژاپنی *Lateolabrax japonicas*

سی باس ژاپنی در راسته Perciformes و خانواده Lateolabracidae که مخصوص نواحی نیمه گرمسیری است. این ماهی کاتادرموس است و در اقیانوس آرام غربی پراکندگی دارد. قادر به زندگی در محیط های دریایی، آب شیرین و لب شور می باشد (پوری هالین). سی باس ژاپنی پروتاندروس است به طوری که نرها در دو سالگی بالغ می شوند و در سنین بالاتر تبدیل به ماده میشوند. لاروهای باس دریایی ژاپنی در روز چهارم پس از هچ شدن شروع به تغذیه می کنند. رژیم لاروهای اولیه منحصراً زئوپلانکتون های کوچک تر مانند سیکلوپوئیدها و کوپه پودها است که کوپه پود های کوچک جزء غالب رژیم غذایی آنها را تشکیل می دهند. استفاده از کوپه پود کالانئوئید در نوزاد گاهی یکی از راهبردهای اصلی بقا و رشد اولیه لاروها و بچه ماهیان است. در مرحله جوانی، رژیم غذایی شامل ساردین، آنچوی و میگو و همچنین سایر ماهی های کوچک و سخت پوستان است. تخم ریزی این گونه در اواخر اکتبر تا اواخر ژانویه (اواخر آبان تا اواخر بهمن) اتفاق می افتد. دمای آب که در آن تخمها در آن قرار می گیرند، عامل مهمی برای میزان بقا است. تخمها دمای کمتر از ۱۰ درجه سانتیگراد را تحمل نمی کنند. محدوده دمای مناسب برای پرورش آنها ۲۲/۴ (۱۲/۷-۲۶/۳) ذکر شده است (۲۰). باس ژاپنی هم در حوضچه های آب شیرین و هم در قفس در آب دریا پرورش داده می شود. چین مسئول عرضه جهانی ماهی باس پرورشی ژاپنی است و در سال ۲۰۱۷، ۱۵۶۵۹۵ تن از این گونه را از طریق آبرزی پروری تولید کرده است. بیماری شایع در این ماهی، بیماری ایریدوویروسی ماهی سیم قرمز است که یک بیماری نگران کننده برای مقامات نظارتی محسوب می شود (۲۱).

### ۳-۶ شانک نقره ای *Rhabdosargus sarba*

شانک نقره ای در راسته Spariformes و خانواده Sparidae که این ماهی مخصوص مناطق گرم سیری است. پراکندگی جغرافیایی آن در هند- غرب اقیانوس آرام، دریای سرخ و شرق آفریقا تا ژاپن، چین و استرالیا گزارش شده است. به طور معمول جنس ها جداگانه هستند، اما به دلیل تنوع جغرافیایی وجود پروتاندروس در بین آن ها تایید شده است. دمای مناسب برای تکثیر آن ها ۲۱ تا ۲۳ درجه سانتی گراد و شوری ppt ۳۵ عنوان می شود. گستره دمای مناسب برای پرورش شانک نقره ای از ۲۲- ۲۹ درجه (میانگین ۲۸ درجه سانتیگراد) و شوری مناسب برای پرورش حدود ppt ۳۴ می باشد. از بی مهرگان کفزی، عمدتاً نرم تنان و ماکروفیت های آبزی تغذیه می کنند (۲۲، ۲۳).

### ۳-۷ طبال قرمز *Sciaenops ocellatus*

طبال قرمز در راسته Acanthuriformes و خانواده Sciaenidae که مخصوص نواحی نیمه گرم سیری است. در سال ۲۰۲۲، حجم تولید سالانه آن ۵۰ تن در سال گزارش شده است. دمای مناسب و بهینه برای این ماهی بین ۲۱ تا ۳۲ درجه می باشد. معمولاً در آب های شور ۳۰ تا ۳۵ قادر به زندگی هستند. پراکندگی آن در اقیانوس اطلس غربی، از جمله جنوب فلوریدا، ایالات متحده آمریکا می باشد. نرها در ۳ سالگی و ماده ها در چهار سالگی بالغ میشوند. بیماری های شایع در ماهی طبال قرمز ویبریوزیز، Viral nervous necrosis (VNN)، lymphocystis، Amyloodiniasis، Cryptocaryoniasis می باشند (۲۴، ۲۵).

### ۳-۸ پرستو ماهی *Trachinotus blochii*

پرستو ماهی در راسته Carangiformes و خانواده Carangidae که پراکندگی آن در هند و اقیانوس آرام (دریای سرخ و شرق آفریقا تا جزایر مارشال و ساموا، شمال تا جنوب ژاپن، جنوب استرالیا) می باشد. یکی از ماهیان دریایی مخصوص مناطق گرمسیری است که به دلیل رشد سریع، تحمل طیف وسیعی از شوری، سازگاری با تراکم بالا دارای اهمیت بالایی در آبی پروری است. این ماهی می تواند دامنه وسیعی از شوری ۰ تا ppt ۶۵ را تحمل کند و دمای ۲۵ تا ۲۹ درجه دمای مناسب زندگی این ماهی است. پرورش پرستو ماهی در قفس های دریایی، حوضچه هایی با شوری پایین صورت می گیرد. در سال ۲۰۱۸، حجم تولید این ماهی ۲۴۸۰ تن گزارش شده است. رژیم غذایی این ماهی باید حاوی ۴۲ تا ۴۵ درصد پروتئین و ۶ تا ۸ درصد چربی باشد. شایع ترین عامل باکتریایی بیماری زا برای این ماهی در سیستم پرورش در قفس و حوضچه های پرورشی *Nocardi seriolae* و *Lactococcus garvieae* و شایع ترین عامل بیماری زای انگلی در هر دو سیستم پرورش در قفس و حوضچه *Trichodina spp* و منحصر در سیستم قفس های دریایی، *Neobenedenia* می باشد (۲۶، ۲۷).

### ۴. نتیجه گیری

با توجه به بررسی وضعیت دمایی، شوری، شرایط زیستی، تکثیر، پرورش و هم چنین مقاومت نسبت به بیماری های موجود در منطقه، گونه های مناسب آبی پروری در ایران به ترتیب پرستوماهی، کوبیا، شانک سرطلایی و سی باس اروپایی می باشند. گزینه ی پیشنهادی محققین حاضر پرستو ماهی است که به عنوان یک گونه با رشد سریع، تحمل شوری بالا و سازگاری با تراکم بالا می تواند به عنوان گونه مستعد برای آبی پروری دریایی در ایران در نظر گرفته شود.



## ۵. منابع:

- ۱- اصولی، ع.، بقیه، الف.، نجف آبادی، م. تکثیر ماهیان دریایی، موسسه تحقیقاتی علوم شیلاتی کشور. ۱۰-۱۲.
- ۲- ایزدی، ع.، حسینی، الف.، سیدی قمی، م. ۱۳۸۹. فرصت های سرمایه گذاری در آبی پروری تکثیر و پرورش ماهیان دریایی. ۲۲-۱.
- ۳- سروی، ب.، رفیعی، غ.، مرمضی، ج.، نجف آبادی، م.، سید الحسینی، س. ۱۳۹۸. بررسی بیولوژیکی تکثیر مولدین و تکنیک پرورش لاروهای ماهی شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) در شرایط اسارت. مجله علمی شیلات ایران، (۵) ۱۱-۱.
- ۴- اصولی، ع.، بقیه، الف.، نجف آبادی، م.، مهرجویان، ش.، غ.، مرمضی، ج. ۱۳۹۶. پرورش ماهی هامور (*Epinephelus coioides*) در قفس های شناور در خوریات ماهشهر. فصلنامه ماهیان دریایی، (۲) ۲۵-۳۳.
- 5- The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>
- 6- Regunathan C, kitto MR Persian Gulf fish culture in Iran – Pointers for Success. Aquaculture Asia Magazine April – June 2005, vol.X2: 40-42
- 7- Sparus aurata, Gilthead seabream: fisheries, aquaculture, gamefish (no date) www.fishbase.se. Available at: <https://www.fishbase.se/summary/1164>.
- 8- Pavlidis MA, Mylonas CC, editors. Sparidae: Biology and aquaculture of gilthead sea bream and other species. John Wiley & Sons; 2011 Feb 15.
- 9--Sola L, Moretti A, Crosetti D, Karaïskou N, Magoulas A, Rossi AR, Rye M, Triantafyllidis A, Tsigenopoulos CS. Gilthead seabream—Sparus aurata. Genet. Impact Aquac. Act. Nativ. Popul. 2007;47.
- 10- Dicentrarchus labrax summary page (no date) FishBase. Available at:<https://www.fishbase.se/summary/Dicentrarchus-labrax.html>.
- 10- Vandeputte M, Gagnaire PA, Allal F. The European sea bass: a key marine fish model in the wild and in aquaculture. Animal genetics. 2019 Jun;50(3):195-206.
- 12-Kousoulaki K, Sæther BS, Albrektsen S, Noble C. Review on European sea bass (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus, 1758) nutrition and feed management: a practical guide for optimizing feed formulation and farming protocols. Aquaculture Nutrition. 2015 Apr;21(2):129-51
- 13- *Seriola quinqueradiata*, Japanese amberjack: fisheries, aquaculture, gamefish (no date) www.fishbase.se. Available at: <https://www.fishbase.se/summary/381> (Accessed: 15 December 2023).
- 14-Nakada M. Capture-based aquaculture of yellowtail. Capture-based aquaculture. Global overview. FAO Fisheries Technical Paper. 2008; 508:199-215.
- 15- Shimeno S. Yellowtail, *Seriola quinqueradiata*. In Handbook of Nutrient Requirements of Finfish (1991) 2017 Nov 22 (pp. 181-192). CRC press.
- 16- Sapra D, Mahavadiya D, Vasava R, Jungi D. Feeding and Nutritional Requirement of Yellowtail *Seriola Quinqueradiata*: A Review. Ind. J. Pure App. Biosci. 2020;8(1):174-8.
- 17- *Rachycentron canadum*, Cobia: fisheries, aquaculture, gamefish (no date) fishbase.se. Available at: <https://fishbase.se/summary/Rachycentron-canadum.html> (Accessed: 15 December 2023).
- 18- Benetti DD, Suarez J, Camperio J, Hoëniç RH, Tudela CE, Daugherty Z, McGuigan CJ, Mathur S, Anchieta L, Buchalla Y, Alarcón J. A review on cobia, *Rachycentron canadum*, aquaculture. Journal of the World Aquaculture Society. 2021 Jun;52(3):691-709.
- 19- Philipose KK, Loka J, Sharma SR, Divu D, Rao KS, Sadhu N, Dube P, Gopakumar G, Rao GS. Farming of cobia, *Rachycentron canadum* (Linnaeus 1766) in open sea floating cages in India. Indian Journal of Fisheries. 2013;60(4):35-40.



- 20- *Lateolabrax japonicus*, Japanese seabass: fisheries, aquaculture, gamefish (no date) [www.fishbase.se](http://www.fishbase.se). Available at: <https://www.fishbase.se/summary/Lateolabrax-japonicus.html>.
- 21- Islam MS, Yamashita Y, Tanaka M. A review on the early life history and ecology of Japanese sea bass and implication for recruitment. *Environmental biology of fishes*. 2011 Aug; 91:389-405.
- 22- *Rhabdosargus sarba*, Goldlined seabream: fisheries, aquaculture, gamefish (no date) [www.fishbase.se](http://www.fishbase.se). Available at: <https://www.fishbase.se/summary/Rhabdosargus-sarba.html>.
- 23--Pavlidis MA, Mylonas CC, editors. *Sparidae: Biology and aquaculture of gilthead sea bream and other species*. John Wiley & Sons; 2011 Feb 15.
- 24- *Sciaenops ocellatus*, Red drum: fisheries, aquaculture, gamefish, aquarium (no date) [fishbase.se](http://fishbase.se). Available at: <https://fishbase.se/summary/1191> (Accessed: 15 December 2023).
- 25- Gatlin DI. Red drum, *Sciaenops ocellatus*. In *Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture 2002* (pp. 147-158). Wallingford UK: CABI publishing.
- 26- *Trachinotus blochii*, Snubnose pompano: fisheries, aquaculture, gamefish, aquarium (no date) [www.fishbase.se](http://www.fishbase.se). Available at: <https://www.fishbase.se/summary/trachinotus-blochii> (Accessed: 15 December 2023).
- 27- Linga Prabu D, Ebeneezar S, Chandrasekar S, Anikuttan KK, Sayooj P, Vijayagopal P. Culture of snubnose pompano, *Trachinotus blochii* (Lacepede, 1801) in indigenous re-circulatory aquaculture system using low cost fishmeal-based diet. *Indian Journal of Geo Marine Sciences*. 2021;50(10):787-94.

## لزوم برآورد ارزش خدمات اکوسیستم‌های دریایی به منظور توسعه پایدار پروژه‌های نفتی

فاطمه سلیمیان \*<sup>۱</sup>، نغمه مبرقی دینان<sup>۲</sup>

۱- پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

۲- پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، دیپارتمان برنامه ریزی و طراحی محیط، تهران، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: f\_salimian@sbu.ac.ir

### چکیده

تدابیر توسعه پروژه‌های نفتی بر پایه حفظ اکوسیستم‌های دریایی و برآورد ارزش خدمات آنها امری اساسی برای پایداری طبیعت و صنعت نفت می‌باشد. این مقاله به تحلیل جوانب مختلف لازم برای ارزیابی خدمات اکوسیستم‌ها و ارتباط آن با توسعه پروژه‌های نفتی می‌پردازد. با معرفی روش‌های نوین برآورد ارزش خدمات اکوسیستمی، این تحقیق نقش کلیدی این خدمات در تدابیر پایداری را مورد بررسی قرار داده و اهمیت هماهنگی بین صنعت و محیط زیست را بیان می‌نماید. این ارتباط تاثیرگذار بر بهره‌وری، اقتصاد و نقش اجتماعی پروژه‌های نفتی دارد. مقاله حاضر به عنوان یک راهنمای عملی برای تصمیم‌گیران صنعت نفت به منظور ایجاد پروژه‌های پایدارتر و ارزش افزوده بیشتر خدمت می‌کند.

**کلید واژه:** خدمات اکوسیستمی، اکوسیستم‌های دریایی، ارزشگذاری اقتصادی، توسعه پایدار، پروژه‌های نفتی

### ۱- مقدمه

اکوسیستم‌های دریایی، به عنوان بخش حیاتی از سیاره ما، خدمات گوناگونی را فراهم می‌کنند که برای بقای انسان و دیگر موجودات زنده بسیار حیاتی هستند. ارزش خدمات اکوسیستمی در محیط‌های دریایی، جنبه‌های گسترده‌ای از حیات و معیشت را پوشش می‌دهد [۱]. یکی از پارامترهای مهم ارزش خدمات اکوسیستمی دریاها، حفظ تنوع زیستی است. این اکوسیستم‌ها به عنوان محیطی بسیار پویا، میزبان گونه‌های بسیاری از جمله ماهیان و پلانکتون‌ها هستند [۲]. حفظ این تنوع زیستی، به ایجاد تعادل در اکوسیستم کمک کرده و از انقراض گونه‌ها جلوگیری می‌کند. دیگر نکته مهم، ارائه خدمات اکوسیستمی مانند تصفیه آب است. این اکوسیستم‌ها به عنوان فیلترهای طبیعی، آلاینده‌ها را از آب حذف می‌کنند و کیفیت آب را بهبود می‌بخشند. از این طریق، حفظ این اکوسیستم‌ها به بهبود سلامت محیط زیست و تامین منابع آب تمیز برای مصرف عمومی کمک می‌کند [۳]. در زمینه اقتصادی نیز، اکوسیستم‌های دریایی ارزش‌های بیشماری دارند. ماهیگیری و فعالیت‌های ساحلی، به عنوان منابع اصلی درآمد بسیاری از جوامع ساحلی به حساب می‌آیند. همچنین این اکوسیستم‌ها به عنوان منابع اقتصادی در زمینه گردشگری و تجارت نیز اهمیت زیادی دارند [۴]. در مجموع ارزش خدمات اکوسیستمی در محیط‌های دریایی نه تنها برای حفظ تعادل زیستی بلکه برای تامین نیازهای اقتصادی و اجتماعی نیز اساسی است. حفظ این اکوسیستم‌ها و ارزش‌گذاری مناسب، اقداماتی کلان و موثر در جهت حفاظت از منابع طبیعی بی‌نظیر محیط‌های دریایی را فراهم می‌آورد [۵]. دریاها به عنوان یکی از منابع مهم و بی‌نظیر برای تامین نفت و گاز به عنوان یکی از مهم‌ترین منابع انرژی جهان شناخته می‌شوند. این حقیقت موجب می‌شود که توسعه پروژه‌های نفتی در مناطق دریایی باشد که به نوبه خود نقش مهمی در تامین انرژی جهانی داشته باشد. اما توسعه این پروژه‌ها همراه با چالش‌های بزرگ محیط زیستی است و به منظور تضمین توسعه پایدار این پروژه‌ها و حفاظت از اکوسیستم‌های دریایی، لازم است ارزش و برآورد خدمات اکوسیستم‌های دریایی مورد توجه واقع شود [۶]. دریاها به عنوان یک بخش مهم از



اکوسیستم‌های جهانی، خدمات بسیاری ارائه می‌دهند. این خدمات شامل تامین غذا، تامین انرژی، تنظیم اقلیم، تصفیه آب، حمل و نقل، اقتصاد ماهیگیری و حتی خدمات فرهنگی و تفریحی می‌شوند. این اکوسیستم‌ها به عنوان سیستم‌های ترکیبی از اجزای زیستی و غیرزیستی از اهمیت بالایی برخوردارند که به توازن برداشت منابع طبیعی کمک می‌کند و حفظ محیط زیست دریایی و انسان‌ها را تضمین می‌کنند [۷]. در این مقاله، ما به بررسی لزوم برآورد و ارزشگذاری خدمات اکوسیستم‌های دریایی به منظور توسعه پروژه‌های نفتی و حفاظت از محیط زیست دریاها می‌پردازیم. این مقاله به اثرات مثبت این عملیات بر توسعه پایدار پروژه‌های نفتی می‌پردازد. همچنین تاثیر این اقدامات بر حفاظت از تنوع زیستی در دریاها و نقش اکوسیستم‌های دریایی در مدیریت اثرات محیطی پروژه‌های نفتی مورد بررسی قرار می‌گیرد. تاکید بر ارتباط بین محیط زیست، اقتصاد، و اجتماع در این مقاله نشان‌دهنده اهمیت بی‌پایان تعادل بین توسعه نفتی و حفاظت از اکوسیستم‌های دریایی است. در دنیای امروز که نیاز به منابع انرژی رو به افزایش است، توسعه پروژه‌های نفتی در مناطق دریایی به عنوان یکی از راه‌های اصلی تامین انرژی جهانی مطرح شده است. این پروژه‌ها، هر چند که منابعی حیاتی برای اقتصاد جهانی فراهم می‌کنند، با چالش‌های محیط زیستی نیز همراه است [۸]. بنابراین، برآورد و ارزشگذاری دقیق خدمات اکوسیستمی ارائه شده توسط دریاها در پروژه‌های نفتی به منظور توسعه پایدار، امری اساسی است. چالش اساسی در اینجا این است که در طی توسعه پروژه‌های نفتی، اکوسیستم‌های دریایی به میزان زیادی تحت فشار قرار می‌گیرند. فعالیت‌های نفتی ممکن است منجر به آلودگی آب‌ها، از بین بردن زیستگاه‌های مهم، تخریب مراکز تولید غذا و تغییرات در زیستگاه‌های دریایی شود. این امر تاثیر مستقیمی بر محیط زیست دریاها دارد. و ممکن است توازن اکوسیستمی را به خطر بیندازد [۹]. لذا یکی از مسائل مهمی که باید مورد توجه قرار گیرد، برآورد دقیق ارزش خدمات اکوسیستمی دریایی است. این ارزشگذاری می‌تواند ابزاری برای تصمیم‌گیری‌های استراتژیک در توسعه پایدار پروژه‌های نفتی باشد [۱۰]. از این جهت، مسئله اصلی در اینجا این است که چگونه می‌توانیم خدمات اکوسیستمی ارزشمند دریایی را پروژه‌های نفتی به درستی برآورد کنیم و این ارزش‌ها را به موفقیت توسعه پایدار نفتی و حفاظت از محیط زیست دریایی مرتبط کنیم.

## ۲- روش‌شناسی ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستم‌های دریایی

خدمات اکوسیستمی معمولاً در چهار دسته اصلی طبقه بندی می‌شوند [۱۱]:

(خدمات تامین کنندگی): شامل خدماتی می‌شود که منابع مهم برای انسان‌ها فراهم می‌کنند. این شامل منابعی مثل ماهی، مواد غذایی، آب شیرین، نفت و گاز و سایر منابع طبیعی دریاها می‌شود.

(خدمات تنظیمی): شامل خدماتی می‌شود که کنترل و تنظیم فرآیندهای مهم محیطی را انجام می‌دهند. این شامل خدمات مثل تنظیم آب و هوا، جذب کربن، مدیریت سطح آب دریا، و کنترل آلودگی می‌شود.

(خدمات پشتیبانی): این خدمات شامل مواردی مثل ساختار و پشتیبانی از چرخه‌های زیستی و شبکه‌های غذایی دریایی می‌شوند.

(خدمات فرهنگی): شامل خدماتی می‌شود که ارتباط با فرهنگ و تفریح مردم دارند مانند توریسم، مسائل مذهبی و معنوی، هنر و فرهنگ محلی مرتبط با دریا.

اکوسیستم‌های دریایی به عنوان یکی از مهم‌ترین واحدهای محیط زیست، نقش بنیادی در حفظ تعادل زندگی در سیاره زمین را برعهده دارند. آسیب به اکوسیستم‌های دریایی، عواقب گسترده‌ای بر زیستگاه‌ها، اقتصاد و حتی سلامت انسان‌ها خواهد داشت. این اکوسیستم‌ها به عنوان منابع غنی از مواد غذایی، داروهای طبیعی، و تامین آب تازه برای میلیاردها نفر در سراسر جهان به شمار می‌روند [۱۲].

## ۲-۱- انواع روش‌های ارزشگذاری خدمات متناسب با اکوسیستم‌های دریایی

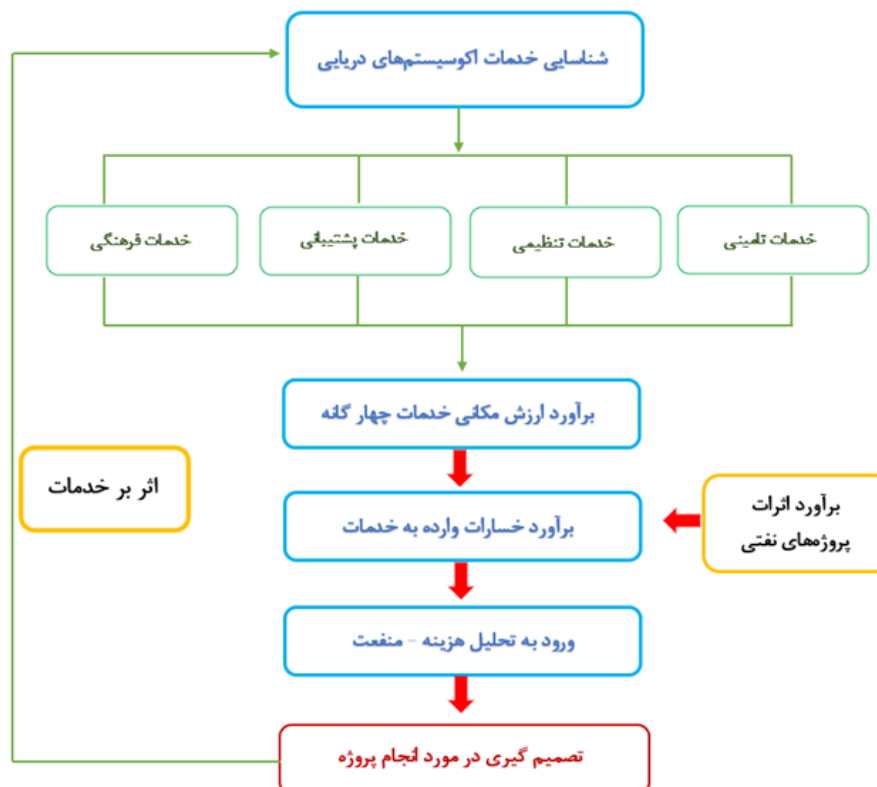
- ۱- تخمین اقتصادی مستقیم: این روش ارزش‌های مستقیم اقتصادی خدمات اکوسیستم‌های دریایی را با استفاده از رویکرد اقتصادی معاصر تعیین می‌کند. مثلاً ارزش بازاری ماهیگیری یا گردشگری در مناطق ساحلی.
- ۲- تحلیل هزینه-فایده: این روش مزایا و هزینه‌های مختلف مرتبط با استفاده از اکوسیستم‌های دریایی را تحلیل می‌کند تا تصمیمات مبتنی بر داده‌های چشمگیرتری انجام شود.
- ۳- ارزشگذاری غیر مستقیم: با تکیه بر ارتباطات پیچیده اکوسیستم‌ها، این روش به ارزشگذاری خدماتی که مستقیماً قابل اندازه‌گیری نیستند مانند تعادل زیستگاه‌ها می‌پردازد.
- ۴- ارزشگذاری فرهنگی: این روش به ارزشگذاری عناصر فرهنگی مرتبط با استفاده از اکوسیستم‌های دریایی می‌پردازد از جمله ارتباط با تاریخ، هنر و هویت محلی.

استفاده از این روش‌ها به تصمیم‌گیری موثر در مدیریت اکوسیستم‌های دریایی کمک می‌کند [۱۳]. پروژه‌های نفتی، در حالی که منابع اقتصادی بزرگی را فراهم می‌کنند، آسیب‌های جدی به اکوسیستم‌ها وارد می‌کنند. این آسیب‌ها، باعث تخریب منابع طبیعی، کاهش تنوع زیستی و تحلیل کیفیت آب و هوا می‌شوند. اولین آسیب به اکوسیستم‌ها مربوط به تخریب زیستگاه‌ها است. حفر چاه‌ها، ساخت سازه‌های نفتی و انتقال نفت از طریق خطوط لوله، منجر به تخریب مناطق حساس محیط زیستی می‌شود. این تخریب باعث از دست رفتن زیستگاه‌های طبیعی و کاهش میزان زندگی حیات وحش در آن محدوده می‌شود. دومین آسیب ناشی از پروژه‌های نفتی، آلودگی محیط زیستی در حوزه آب و هوا است. رهاسازی مواد شیمیایی در زمین‌های نفتی و تخلیه پساب‌های نفتی در آبگیرها، منجر به آلودگی منابع آب و کاهش کیفیت آن می‌شود. همچنین، انتشار گازهای گلخانه‌ای از عملیات نفتی به تغییرات اقلیمی و گرم شدن زمین منجر می‌شود. سومین آسیب اکوسیستمی، تاثیرات ناشی از حادثه‌های نفتی است. تصادفات نفتکش‌ها یا شکست خطوط لوله منجر به رهاسازی حجم زیادی از مواد نفتی در دریاها و یا زمین می‌شود. این حوادث علاوه بر خسارات مستقیم به محیط زیست، به حیات وحش و اقتصاد محلی نیز آسیب می‌زنند. در نتیجه پروژه‌های نفتی نیازمند استراتژی‌هایی برای کاهش تاثیرات و حفاظت از اکوسیستم‌ها می‌باشد [۶]. در واقع داشتن نقشه ارزش مکانی خدمات اکوسیستم دریایی به ما کمک می‌کند تا در مواردی که این خدمات دچار نقصان یا تخریب شدند، امکان برآورد خسارت ناشی از دست رفتن این ارزش‌ها به عنوان خسارت ناشی از توسعه پروژه‌های نفتی امکان پذیر شود. این ارزش از دست رفته می‌تواند در اثر تغییر کاربری، نشت نفت و گاز، انتشار گازهای گلخانه‌ای یا تخریب منظر طبیعی و فرهنگی صورت پذیرد.

## ۳- نتیجه‌گیری

برآورد ارزش خدمات اکوسیستمی در پروژه‌های نفتی یک نقش کلیدی را ایفا می‌کند. این ارزشگذاری به ما کمک می‌کند تا اثرات محیط زیستی و اقتصادی پروژه را به طور جامع ارزیابی کرده و تدابیر موثر در جهت حفاظت از محیط زیست را اتخاذ کنیم. یکی از اهمیت‌های اساسی برآورد ارزش خدمات اکوسیستمی در پروژه‌های نفتی، مدیریت پایدار منابع طبیعی است. این ارزشگذاری ما را قادر می‌سازد تا تاثیرات استخراج نفت بر تنوع زیستی، خدمات فراهم شده توسط اکوسیستم‌ها مانند تصفیه آب و کنترل سیلاب، و حتی کیفیت هوا را به دقت ارزیابی کنیم. علاوه بر این، برآورد ارزش خدمات اکوسیستمی در پروژه‌های نفتی، نقش مهمی در ایجاد تعادل میان توسعه اقتصادی و حفاظت از محیط زیست دارد. با تعیین ارزش اکوسیستمی، می‌توان تصمیم‌گیری بهتری را در مورد سیاست‌ها و استراتژی‌های محیطی اتخاذ کرد و از حقوق آینده نسل‌ها نیز مراقبت به عمل آورد. همچنین، این برآورد به عنوان یک ابزار مدیریتی قوی علیه

تأثیرات جانبی پروژه‌های نفتی عمل می‌کند. با درک دقیق‌تر ارتباطات اکوسیستمی و ارزش آنها، می‌توان از پروژه‌های نفتی به عنوان یک عامل مثبت برای محیط زیست بهره‌مند شد و مواردی مانند توسعه پایدار، حفظ تنوع زیستی و مدیریت صحیح آب و خاک را ترویج کرد. و در نهایت، برآورد ارزش خدمات اکوسیستمی در پروژه‌های نفتی نه تنها به بهینه سازی عملکرد اقتصادی این پروژه‌ها کمک می‌کند، بلکه مسئولیت اجتماعی و محیطی شرکت‌ها را نمایان می‌سازد. این رویکرد متعهد به حفاظت از منابع طبیعی و بهبود کیفیت زندگی جوامع محلی و جهانی را ترویج می‌کند.



نمودار ۱: پیشنهادی برای منظور نمودن خسارات ناشی از پروژه‌های نفتی بر اکوسیستم‌های دریایی

از جمله راهکارهایی که برای عملی شدن این امر در کشور عزیزمان پیشنهاد می‌شود می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ۱- تعیین استراتژی‌های کلان برای مدیریت اکوسیستم‌ها و بهره‌برداری پایدار از خدمات آنها با توجه به نیازهای پروژه و حفاظت از محیط زیست
- ۲- انجام تحقیقات دقیق محیطی برای شناخت دقیق‌تر اکوسیستم‌ها و تأثیرات پروژه‌ها بر آنها
- ۳- ایجاد همکاری با محققان محلی و جوامع برای بهره‌مندی از دانش محلی در مدیریت اکوسیستم‌ها
- ۴- افزایش آگاهی کارکنان پروژه نسبت به اهمیت حفاظت از محیط زیست و ارزش خدمات اکوسیستمی
- ۵- بهره‌گیری از تکنولوژی‌های نوین برای نظارت دقیق‌تر بر اکوسیستم‌ها و بهبود بهره‌وری محیطی



۶- اجرای تدابیر حفاظتی مستمر و پیشگیرانه بر اساس نتایج بررسی‌ها و ارزیابی‌های محیطی  
این پیشنهادات می‌توانند به سازمان‌ها و پروژه‌های نفتی کمک کنند تا به بهبودی پایدار در تعامل با اکوسیستم‌های دریایی دست یابند.

#### ۵- منابع

1. Naselli-Flores, L. and J. Padisák, Ecosystem services provided by marine and freshwater phytoplankton. *Hydrobiologia*, 2023. 850(12-13): p. 2691-2706.
2. Thomaz, S.M., Ecosystem services provided by freshwater macrophytes. *Hydrobiologia*, 2023. 850(12-13): p. 2757-2777.
3. Rodrigues-Filho, J.L., et al., From ecological functions to ecosystem services: linking coastal lagoons biodiversity with human well-being. *Hydrobiologia*, 2023: p. 1-43.
4. Schernewski, G. and E. Robbe, Ecosystem Service Assessment in European Coastal and Marine Policies, in *Southern Baltic Coastal Systems Analysis*. 2023, Springer. p. 347-366.
5. Kovalenko, K.E., et al., Inequality in aquatic ecosystem services. *Hydrobiologia*, 2023: p. 1-12.
6. Botello, A., et al., The issue of fossil fuels at the ocean: Emissions to the sea and contribution to global CO<sub>2</sub>, in *Marine Pollution and Climate Change*. 2017, CRC Press. p. 66-98.
7. Heckwolf, M.J., et al., From ecosystems to socio-economic benefits: A systematic review of coastal ecosystem services in the Baltic Sea. *Science of the Total Environment*, 2021. 755: p. 142565.
8. Kadafa, A.A., Environmental impacts of oil exploration and exploitation in the Niger Delta of Nigeria. *Global Journal of Science Frontier Research Environment & Earth Sciences*, 2012. 12(3): p. 19-28.
9. Cordes, E.E., et al., Environmental impacts of the deep-water oil and gas industry: a review to guide management strategies. *Frontiers in Environmental Science*, 2016. 4: p. 58.
10. Börger, T., et al., Incorporating ecosystem services in marine planning: the role of valuation. *Marine Policy*, 2014. 46: p. 161-170.
11. Wallace, K.J., Classification of ecosystem services: problems and solutions. *Biological Conservation*, 2007. 139(3-4): p. 235-246.
12. Chakraborty, S., A. Gasparatos, and R. Blasiak, Multiple values for the management and sustainable use of coastal and marine ecosystem services. *Ecosyst. Serv*, 2020. 41: p. 101047.
13. Ignatyeva, M., V. Yurak, and A. Dushin, Valuating natural resources and ecosystem services: systematic review of methods in use. *Sustainability*, 2022. 14(3): p. 1901.

## مدل سازی پراکنش آبزیان (مدل های آماری GAM، GLM و الگوریتم جنگل تصادفی ناپارامتری) بر اساس ارزیابی فاکتور های محیطی با تکنیک سنجش از دور

محمدصادق کریمی\*<sup>۱</sup>، سودابه صفائیان<sup>۲</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران.  
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی شیلات، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: Karimi.msadegh77@gmail.com

### چکیده:

مدل سازی توزیع گونه های جانوری می تواند اطلاعات مفیدی از وضعیت زیستی و مطلوبیت زیستگاه را در اختیار محققان قرار دهد. پارامتر های محیطی متناسب با نوع پژوهش بر روی گونه ها انتخاب و به همراه نقاط حضور گونه وارد فرآیند مدل سازی کمی می شوند. سنجش از دور می تواند به عنوان یک تکنیک کارآمد نقش مهمی در تهیه و در نهایت تحلیل های پارامتر های محیطی ایفا کند. امروزه سنجش از دور در مطالعات حوزه های مختلف شیلات و آبرزی پروری استفاده می شود. نرم افزار های مختلف و زبان های برنامه نویسی برای مدل سازی های بر پایه الگوریتم های آماری مانند روش های GAM، GLM و درخت رگرسیون تقویت شده (BRT) به کار می روند. در این مقاله به کارایی این مدل ها در حوزه مدل سازی توزیع عمودی گونه ها در شیلات پرداخته شده است.

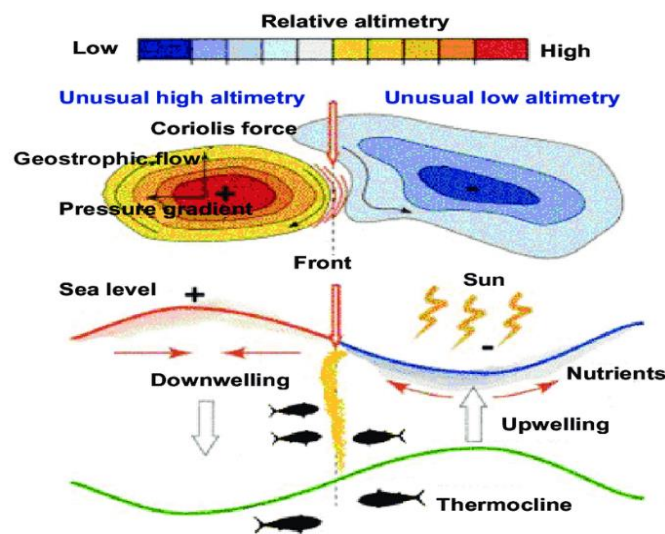
### کلید واژه:

درخت رگرسیون تقویت شده، جنگل تصادفی، فاکتور های زیستگاهی، ماهی ها، شیلات

### ۱- مقدمه:

در مدل سازی زیستگاه عمودی گونه های آبزیان می توان پارامتر های مختلف محیطی استفاده نمود. بررسی توزیع عمودی آبزیان در زیستگاه های آبی می تواند به مطالعات اکولوژیکی بر روی گونه ها و برنامه ریزی های حفاظتی و مدیریتی آنها کمک کند. (موندال و همکاران، ۲۰۲۲). پارامتر های محیطی دخیل در مدل سازی مطلوبیت زیستگاهی گونه های آبزیان شامل دمای عمودی، کلروفیل، شوری و اکسیژن محلول می باشند. در مدل سازی ها می توان از تکنیک های آماری مختلف مانند مدل های خطی تعمیم یافته، جنگل تصادفی، درخت رگرسیون تقویت شده و ... استفاده کرد (موندال و همکاران، ۲۰۲۲). همچنین در بررسی چند مدل می توان همبستگی آماری برای تایید و یا حذف هریک آنها در پژوهش استفاده کرد. به دست آوردن داده های پژوهشی در اینگونه از مطالعات نقش بسیار مهمی دارد به عنوان مثال برداشت های کشتی ها می تواند به شناسایی و تحقیق بر روی کانون های بهره برداری، صید، ماهیگیری حفاظتی و ... کمک شایانی برساند (وانگ، ۲۰۱۹؛ چن و همکاران، ۲۰۱۰). مدل سازی توزیع گونه بر اساس متغیر های اقلیمی از رایج ترین انواع مدل ها به شمار می روند (الیث، ۲۰۰۹). واقعی بودن، کلی بودن و دقت از ارکان مهم مدل های توزیع گونه می باشند (موندال و همکاران، ۲۰۲۲). برای به دست آوردن داده های محیطی به عنوان ورودی مدل ها می توان از تکنیک سنجش از دور استفاده نمود. سنجش از دور امروزه نقش مهمی در مطالعات حوزه شیلات، از جمله مدل سازی توزیع گونه آبزیان در مناطق مختلف سیاره زمین ایفا می کند (ژو و همکاران، ۲۰۲۰). طیف رادیومتری تصویر برداری با

وضوح متوسط تا بالا می تواند در این فرآیند به کار رود. برای بررسی دقیق تغییرات محیطی باید از داده های مکانی-زمانی با وضوح بالا استفاده کرد (موندال و همکاران، ۲۰۲۲؛ لن و همکاران، ۲۰۱۸). برای پیش بینی توزیع گونه ها از روابط آماری متعدد استفاده می شود (آستین، ۲۰۰۷). سنجش از دور از آنجایی که داده ها را در مقیاس های بزرگ در اختیار محققان قرار می دهد می تواند در کنار مولفه زمان که آنهم حائز اهمیت می باشد، بسیار کاربردی باشد. در اختیار قرار دادن اطلاعات مفید اکولوژیکی کوثر بر توزیع گونه های آبزیان از جمله فواید استفاده از تکنیک سنجش از دور در مطالعات شیلات و زیست شناسی گونه ها به شمار می روند (چانگ و همکاران، ۲۰۲۱؛ لن و همکاران، ۲۰۲۰؛ مکینی و همکاران، ۲۰۱۲). تکنیک ادغام مدل ها می تواند با استفاده از داده های سه بعدی اقیانوس شناسی در مدل سازی احتمالی گونه ها به کار رود (ژائو و همکاران، ۲۰۱۴؛ موندال و همکاران، ۲۰۲۲).



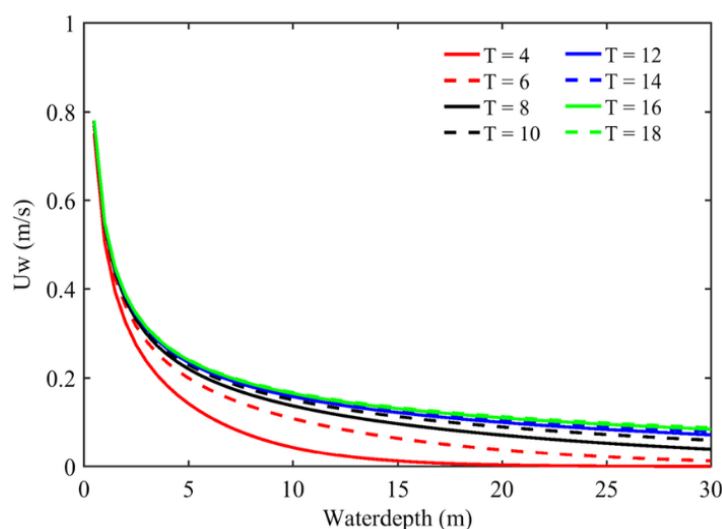
شکل ۱- بررسی آلتیمتری با استفاده از داده های سنجش از دور (لیو و همکاران، ۲۰۰۸).

## ۲- بررسی داده های ماهواره ای در مدل سازی گونه ها

متغیر های مورد استفاده در مدل سازی توزیع گونه ماهی ها می توانند شامل دما، اکسیژن محلول، کلروفیل، شوری، عمق لایه ها، بهره وری اولیه خالص و سرعت  $U$  باشند (موندال و همکاران، ۲۰۲۲). وضوح فضایی، سری زمانی و وضوح زمانی در انتخاب نوع متغیر و منابع اتخاذ داده های ماهواره ای حائز اهمیت می باشند.

متغیر	وضوح	واحد	منبع داده ها
VIIRS boat detection	742 m	--	NOAA Earth Observation Group ( <a href="https://ngdc.noaa.gov/eog/viirs/download_boat.html">https://ngdc.noaa.gov/eog/viirs/download_boat.html</a> )
عمق سنجی	30 arc-s	m	GEBCO ( <a href="https://www.gebco.net/data_and_products/gridded_bathymetry_data/gebco_30_second_grid/">https://www.gebco.net/data_and_products/gridded_bathymetry_data/gebco_30_second_grid/</a> )
دمای سطح آب	4 km	°C	MODIS-AQUA from NOAA CoastWatch ( <a href="https://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap/index.html">https://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap/index.html</a> )
کلروفیل سطحی	4 km	mg/cm <sup>3</sup>	
شوری	1/12° (9 km)	psu	HYCOM + NCODA Global 1/12° Analysis ( <a href="https://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap/index.html">https://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap/index.html</a> )
ضخامت لایه مخلوط	1/12° (9 km)	m	
ارتفاع سطح دریا	1/12° (9 km)	m	
ارتفاع موج	0.5°	meters	WaveWatch III Global Wave Model ( <a href="https://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap/griddap/NWW3_Global_Best.html">https://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap/griddap/NWW3_Global_Best.html</a> )

جدول ۱- داده های ماهواره ای.



شکل ۲- سرعت مداری موج  $U_w$  به عنوان تابعی از عمق آب برای دوره ای (شیونگ و همکاران، ۲۰۱۸).

### ۳- عوامل تاثیر گذار بر فراوانی نسبی

بررسی شاخص فراوانی نسبی گونه ها در شیلات برای صید و یا مطالعات اهمیت زیادی دارد. تغییر در مکان ماهیگیری، فصل الگوی ماهیگیری و نوع استراتژی می تواند بر این شاخص اثر بگذارد (موندال و همکاران، ۲۰۲۲؛ لن و همکاران، ۲۰۱۸). برای محاسبه این شاخص می توان از تعداد صیر بر تعداد قلاب استفاده نمود.

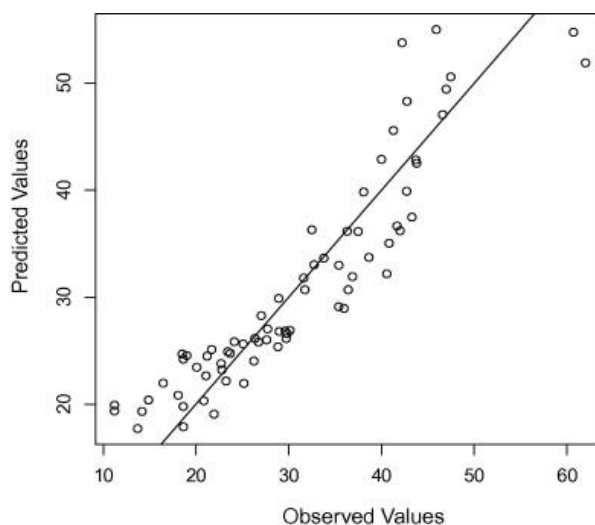
$$N.CPUE = (\text{No. of albacore catch}) / (\text{No. of hooks used})$$

شکل ۳- رابطه محاسبه فراوانی نسبی (Catch Per Unit Effort).



#### ۴- مدل خطی تعمیم یافته (GLM) و بررسی معیار AIC بین مدل ها

برای مدل خطی تعمیم یافته می توان از محیط زبان R استفاده کرد. در به کار گیری از این مدل در مطالعات شیلاتی، سال، ماه، عرض جغرافیایی، طول جغرافیایی و تعاملات به صورت توزیع گاوسی مورد استفاده قرار می گیرند. در نهایت در بین مدل ها بر اساس بالاترین همبستگی آماری و بیشترین انحراف انتخاب صورت می گیرد (لن و همکاران، ۲۰۱۲). AIC کیفیت هر مدل را نسبت به هریک از مدل های دیگر تخمین می زند. در پژوهش موندال و همکاران (۲۰۲۲) مدل سازی پارامترهای محیطی با درخت رگرسیون تقویت شده، GAM و جنگل تصادفی انجام شد. مدل درخت رگرسیون تقویت شده در پیش بینی حضور گونه ها به کار می رود (جعفریان و کارگر، ۲۰۱۷).



شکل ۴- نمونه ای از مدل خطی تعمیم یافته.

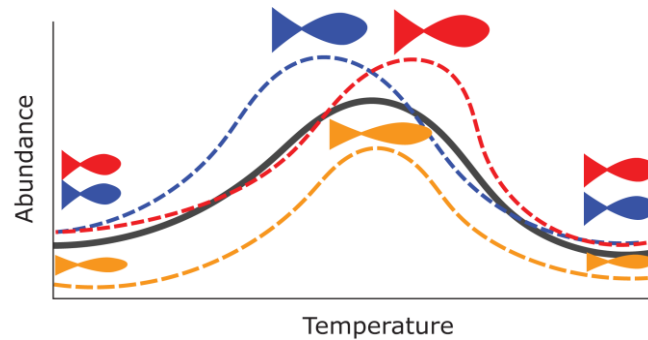
No.	Models	AIC	Null	Residual	R <sup>2</sup>	P(f)
1	Year	223,937	135,722	133,006	0.002	<0.001
2	Year + Month	216,436	135,722	117,864	0.131	<0.001
3	Year + Month + Lat	163,405	135,722	50,203	0.63	<0.001
4	Year + Month + Lat + Lon	147,018	135,722	38,471	0.716	<0.001
5	Year + Month + Lat + Lon + Interactions	142,977	135,722	35,249	0.781	<0.001

جدول ۲- جدول آماری نتایج اجرای ترکیب مدل های خطی تعمیم یافته در پژوهش موندال و همکاران (۲۰۲۲).

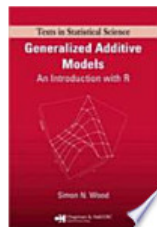
#### ۵- مدل تعمیم یافته GAM

برای بررسی متغیرهای محیطی در مدل سازی گونه ها می توان از مدل تعمیم یافته GAM استفاده کرد. در این مدل ها توزیع گاوسی و رگرسیون اسپلاین هموار وجود داشته و امکان بررسی روابط غیر خطی را برای محقق فراهم می کند (وود و همکاران، ۲۰۰۸؛ ژائو و همکاران، ۲۰۱۴). این مدل برای بررسی روابط جوامع نسبت به دیگر مدل ها مناسب تر است.

$$F(x) = y = \beta_0 + f_1(x_1) + f_2(x_2) + \dots + f_r(x_r)$$



شکل ۵- نمونه ای از کاربرد مدل GAM در بررسی تغییر پذیری بین سطوح مختلف (پدرسن و همکاران، ۲۰۱۹).



books.google.com > books

### Generalized Additive Models: An Introduction with R

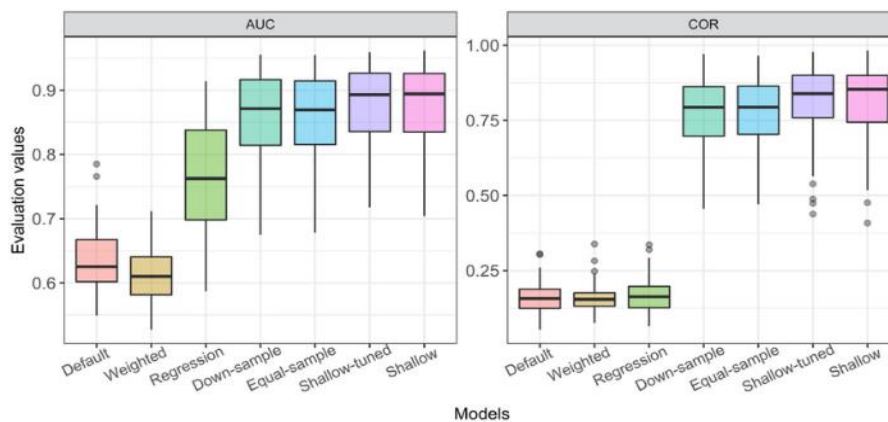
Simon Wood · 2006

Now in widespread use, generalized additive models (GAMs) have evolved into a standard statistical methodology of considerable flexibility.

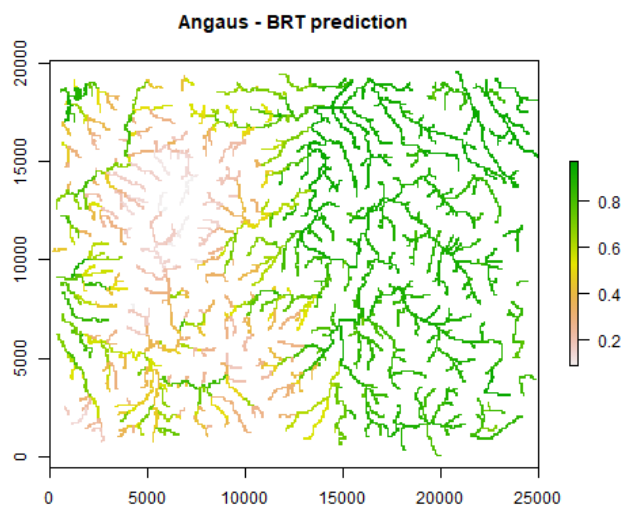
شکل ۶- کتاب تالیف Simon Wood برای استفاده از مدل GAM با استفاده از زبان R.

## ۵- بررسی روابط غیر خطی و جنگل تصادفی (RF)

جنگل تصادفی مجموعه ای از درختان طبقه بندی یا رگرسیون است. برای بررسی روابط غیر خطی می توان از مدل جنگل تصادفی ناپارامتری استفاده نمود. مدل BRT یک مدل غیر خطی است که می تواند در بررسی توزیع گونه های آبیان به کار رود (موندال و همکاران، ۲۰۲۲). تحلیل روابط خطی با قانون خطی متزلزل و مقدار همبستگی انجام می شود (راتنر، ۲۰۰۹). مدل جنگل تصادفی ناپارامتری می تواند به بهبود عملکردی طبقه بندی کمک کند. تحلیل نمودار های همبستگی پیش بینی در مدل جنگل تصادفی می تواند در بررسی زیست توده و سایر پارامتر های بیولوژیکی زیستگاهی گون های ارزشمند مرجانی به پژوهشگران کمک کند (باکر و همکاران، ۲۰۲۲).



شکل ۷- نمونه ای از پلات های اجرای مدل جنگل تصادفی بر ۱۰۰ گونه (والاوی و همکاران، ۲۰۲۱).



شکل ۸- کاربرد BRT در مدل پیش بینی مطالعات اکولوژیکی با زبان R.

### ۶- اعتبار سنجی برای مدل های تک الگوریتمی

پس از ساخت مدل های تک الگوریتمی مدل ها توسط نرم افزار اعتبار سنجی می شوند. مدل های توزیه گونه ها بر اساس تکنیک های آماری می باشند و بر پایه رگرسیون و یادگیری ماشین کار می کنند ( موندال و همکاران، ۲۰۲۲؛ توپلر و همکاران، ۲۰۱۴). روش هایی مانند تقسیم تصادفی، متقاطع یک نفره و متقاطع ۱۰ برابری در فرآیند اعتبار سنجی به کار می روند که در نهایت تکنیک های اعتبار سنجی برای مدل های تک الگوریتمی محاسبه می شوند. در این فرآیند MAE و AIC مورد تحلیل برای تصمیم گیری در خصوص نوع مدل ها قرار می گیرند.

Single-Algorithm Model	AIC	RMSE	MAE
GLM	13,254.23	0.771	0.456
GAM	11,354.15	0.623	0.402
BRT	10,999.87	0.598	0.376
RF	10,785.35	0.595	0.354

جدول ۳- نمونه ای از نتیجه بررسی مدل ها بر اساس AIC، RMSE و MAE

### ۷- بررسی توزیع عمودی گونه ها

بررسی توزیع عمودی گونه ها در زیستگاه در لایه های مختلف و در نهایت مدل سازی با استفاده از الگوریتم های اشاره شده در این مقاله می تواند در حوزه های بهره برداری و حفاظت که امروز مسئله مهم محیط زیستی به شمار می رود را انجام داد. توزیع عمودی تحت تاثیر ساختار های حرارتی اقیانوس ها می باشد (موندال و همکاران، ۲۰۲۲). با

استفاده از مدل سازی و بررسی همبستگی آماری آنها می توان درک درستی از تغییرات محیطی موثر بر توزیع عمودی گونه ها را به دست آورد.

## ۸- نتیجه گیری

مدل سازی های بر پایه الگوریتم های آماری و ماشین لرنینگ امروزه در پژوهش های مختلف در حوزه های علوم طبیعی مانند مطالعات بر روی اکولوژی گونه (توزیع، فراوانی و ...) نقش پر اهمیتی ایفا می کنند. همچنین داده های سنجش از دور با وضوح های متوسط تا بالا در تجزیه و تحلیل فاکتور های محیطی موثر بر توزیع گونه ها به کار می روند که می توانند از نظر مقیاس مکانی و زمان بهینه باشند. الگوریتم های به کار رفته در مدل سازی توزیع عمودی گونه های ماهیان می تواند محققان را در مطالعات دارای مقیاس های بزرگ یاری نمایند. متناسب با بررسی های کمی مدل سازی توزیع، فروانی و مطلوبیت سنجی زیستگاه های ارزشمند ماهی ها استراتژی های حفاظتی و مدیریتی مناسبی اتخاذ می شود. اعتبار سنجی برای مدل های تک الگوریتمی و برازش آماری مدل ها می تواند با در دسترس قرار دادن درک آماری کارآمدی مدل ها را برای پژوهشگران نشان دهد.

## ۹- منبع و مأخذ

(1)

- (2) Austin, M. Species distribution models and ecological theory: A critical assessment and some possible new approaches. *Ecol. Model.* 2007, 200, 1–19.
- (3) Bakker, A. C., Gleason, A. C. R., Mantero, A., Dempsey, A. C., Andréfouët, S., Harborne, A. R., & Purkis, S. J. (2023). Heat, human, hydrodynamic, and habitat drivers measured from space correlate with metrics of reef health across the South Pacific. *Coral reefs*, 42(1), 219-238.
- (4) Chang, Y.J.; Hsu, J.; Lai, P.K.; Lan, K.W.; Tsai, W.P. Evaluation of the Impacts of Climate Change on Albacore Distribution in the South Pacific Ocean by Using Ensemble Forecast. *Front. Mar. Sci.* 2021, 1404.
- (5) Chen, X.; Tian, S.; Chen, Y.; Liu, B. A modeling approach to identify optimal habitat and suitable fishing grounds for neon flying squid (*Ommostrephes bartramii*) in the northwest Pacific Ocean. *Fish. Bull.* 2010, 108, 1–14.
- (6) Elith, J.; Graham, C.H. Do they? How do they? WHY do they differ? On finding reasons for differing performances of species distribution models. *Echography* 2009, 32, 66–77.
- (7) Jafarian, Z., & Kargar, M. (2017). Comparison of Random Forest (RF) and Boosting Regression Tree (BRT) for prediction of dominant plant species presence in Polour Rangelands, Mazandaran Province. *Iranian Journal of Applied Ecology*, 6(1), 41-55.
- (8) Lan, K.W.; Chang, Y.J.; Wu, Y.L. Influence of oceanographic and climatic variability on the catch rate of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) cohorts in the Indian Ocean. In *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2020; Volume 175, p. 104681.
- (9) Lan, K.-W.; Lee, M.-A.; Chou, C.-P.; Vayghan, A.H. Association between the interannual variation in the oceanic environment and catch rates of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the Atlantic Ocean. *Fish. Oceanogr.* 2018, 27, 395–407.
- (10) Lan, K.W.; Nishida, T.; Lee, M.A.; Lu, H.J.; Huang, H.W.; Chang, S.K.; Lan, Y.C. Influence of the marine environment variability on the yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) catch rate by the Taiwanese longline fishery in the Arabian sea, with special reference to the high catch in 2004. *J. Mar. Sci. Technol.* 2012, 20, 514–524.
- (11) Liu, Antony & Liu, Cho-Teng & Ming-Kuang, Hsu & Zheng, Quanan & Ho, Chung-Ru & Zhao, Yunhe & Lin, Chin-Long & Huang, Shih-jen & Qiao, Fang-Li & Kuo, Nan-Jung & Hu, Jian-Hwa & Lee, Ming-An & Lin, I-I & Hendiarti, Nani & Hwang, Cheinway & Ni, I-Hsun & Qi, Yiquan & Li, Li & Hu, Jianyu. (2008). Satellite Remote Sensing of South China Sea.



- (12) McKinney, J.; Hoffmayer, E.; Wu, W.; Fulford, R.; Hendon, J. Feeding habitat of the whale shark *Rhincodon typus* in the northern Gulf of Mexico determined using species distribution modelling. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 2012, *458*, 199–211.
- (13) Mondal, S., Wang, Y. C., Lee, M. A., Weng, J. S., & Mondal, B. K. (2022). Ensemble three-dimensional habitat modeling of Indian Ocean immature albacore tuna (*Thunnus alalunga*) using remote sensing data. *Remote Sensing*, *14*(20), 5278.
- (14) Pedersen, E. J., Miller, D. L., Simpson, G. L., & Ross, N. (2019). Hierarchical generalized additive models in ecology: an introduction with mgcv. *PeerJ*, *7*, e6876.
- (15) Ratner, B. The correlation coefficient: Its values range between +1/-1, or do they? *J. Target. Meas. Anal. Mark.* 2009, *17*, 139–142.
- (16) Thuiller, W.; Georges, D.; Robin, E. R Package, version 3.1-64. In *biomod2: Ensemble Platform for Species Distribution Modeling*; Crane Holdings: Stamford, CT, USA, 2014.
- (17) Valavi, R., Elith, J., Lahoz-Monfort, J. J., & Guillera-Aroita, G. (2021). Modelling species presence-only data with random forests. *Ecography*, *44*(12), 1731-1742.
- (18) Wang, S.P. CPUE standardization of blue marlin caught by Taiwanese large-scale longline fishery in the Indian Ocean. In Proceedings of the 17th Working Party on Billfish, La Reunion, France, 9–12 September 2019; IOTC-2019-WPB17, 18. p. 41
- (19) Wood, S.N.; Augustin, N.H. GAMs with integrated model selection using penalized regression splines and applications to environmental modelling. *Ecol. Model.* 2002, *157*, 157–177
- (20) Xiong, J., Wang, Y. P., Gao, S., Du, J., Yang, Y., Tang, J., & Gao, J. (2018). On estimation of coastal wave parameters and wave-induced shear stresses. *Limnology and Oceanography: Methods*, *16*(9), 594-606.
- (21) Zhao, J.; Cao, J.; Tian, S.; Chen, Y.; Zhang, S.; Wang, Z.; Zhou, X. A comparison between two GAM models in quantifying relationships of environmental variables with fish richness and diversity indices. *Aquat. Ecol.* 2014, *48*, 297–312.

## مطالعه رژیم غذایی ماهی کفشک زبان گاوی درشت پولک (*Cynoglossus arel*, Bloch and Schneider, 1801) در آب‌های کلاهی تا درگهان

زهرا معصومی<sup>\*۱</sup>، مهسا حقی<sup>۲</sup>، محمد ذاکری<sup>۳</sup>، محمد مومنی<sup>۴</sup>

۱. دانش آموخته دکتری بوم شناسی آبزیان، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.
۲. دانشیار، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.
۳. استاد، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.
۴. استادیار، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، بندرعباس، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: zahramasoomi69@gmail.com

### چکیده

در مطالعه حاضر به منظور بررسی رژیم غذایی ماهی کفشک زبان گاوی درشت پولک (*Cynoglossus arel*) آب‌های ساحلی استان هرمزگان در منطقه تنگه هرمز از کلاهی تا درگهان تعداد ۳۴۵ قطعه ماهی در طول یک سال از فروردین ۱۳۹۷ تا فروردین ۱۳۹۸ به صورت ماهانه به وسیله ترال کف از متوسط عمق ۱۴ متر جمع‌آوری شدند. پس از کالبد شکافی و بررسی محتوای سیستم گوارشی نتایج نشان داد که Amphipod و Apseudes sp و بقایای ماهی‌ها بیشترین آیتم غذایی مورد مصرف این گونه بودند. همچنین شدت تغذیه در ماه‌های مختلف تفاوت معناداری با یکدیگر نداشتند. علاوه بر این مقدار شاخص خالی بودن معده (۳/۷۳) نشان داد ماهی مذکور گونه‌ای بنتوزخوار و پرخور می‌باشد. آنالیز شاخص فراوانی وقوع شکار نشان داد که سخت‌پوستان و بقایای بدن ماهی‌ها به عنوان غذای فرعی این گونه مورد استفاده قرار می‌گیرند و سایر اقلام غذایی در طبقه غذاهای اتفاقی دسته بندی می‌گردند.

**کلید واژه:** آب‌های ساحلی استان هرمزگان، اکولوژی تغذیه، *Cynoglossus arel*.

### Studying the diet of *Cynoglossus arel* (Bloch and Schneider, 1801) in the waters of Kolahi to Darghan

Zahra Masoumi<sup>\*1</sup>, Mahsa Haghi<sup>2</sup>, Mohammad Zakeri<sup>3</sup>, Mohammad Momeni<sup>4</sup>

\* Corresponding Author E-mail: zahramasoomi69@gmail.com

**Abstract**— The purpose of this study was to the feeding habitat of the *Cynoglossus arel* in the coastal waters of Hormozgan province in the Strait of Hormoz from Kolahi to Darghan area. In this study 345 sampel the catch whis trawl in the 14-meter depth from April 2018 to April 2019. After body split the content of the digestive system showed that Amphipod, Apseudes sp and duesfish were the most consumed food items of this species. Also, the feeding intensity show not differ significantly. In addition, the stomach empty index value (3.73) showed that the *C. arel* benthovorus habitat. The analysis of frequency index showed that crustaceans and duesfish are used as sub food and other food items are classified in the category of random foods.

**Keywords**— coastal waters of Hormozgan province, Feeding ecology, *Cynoglossus arel*.

## ۱. مقدمه

اکولوژی تغذیه در ماهی مفهومی است که احتمالاً مربوط به دهه ۱۹۸۰ می‌باشد (۷) که بر پایه نظریه چرای مطلوب، در ارتباط با سازگاری فیزیولوژیکی ماهی می‌باشد. اکولوژی تغذیه رابطه بین استراتژی‌های حیوانات برای کسب یک غذای خاص را توصیف می‌کند (۱۰) و کلید درک بسیاری از جوانب زیست‌شناسی، فیزیولوژیکی، برهم‌کنش‌های درون و برون گونه‌ای می‌باشد (۱۳). همچنین به منظور اعمال مدیریت صحیح شیلاتی (۱۲) موفقیت در امر پرورش (۱۶) بهبود بهره‌برداری پایدار و ماهیگیری تجاری نقش دارد (۱۹). در مطالعات اکولوژی تغذیه مرسوم‌ترین روش آن تجزیه و تحلیل محتویات سیستم گوارشی (معهده و یا روده) می‌باشد که به یک روش استاندارد تبدیل شده است (۱۷). بر طبق مطالعات صورت گرفته اکوسیستم خلیج فارس دارای تقریباً ۷۱۰ گونه ماهی است که گونه کفشک زبان گاوی درشت پولک با نام علمی *Cynoglossus arel* از ماهیان کفزی و مهم این اکوسیستم آبی می‌باشد و از نظر اقتصادی و اکولوژیکی در مناطق ساحلی سراسر جهان حائز اهمیت است (۴). این گونه با توجه به فرم شکاف دهانی از طیف وسیعی از موجودات و عمدتاً از بی‌مهرگان کف تغذیه می‌کند (۹). در ارتباط با تغذیه ماهی *C. arel* مطالعات کمی صورت گرفته است که در ادامه به برخی تحقیقات صورت گرفته در این زمینه اشاره می‌گردد. در این راستا اتابک و همکاران در سال ۱۳۹۰ در آب‌های ساحلی استان خوزستان، Khalil و Ibrahim در سال ۲۰۱۶ در آب‌های پاکستان، Atabak در سال ۲۰۱۱ در سواحل شمال غربی خلیج فارس، Rajaguru در سال ۱۹۹۲ در آب‌های هند و Rao در سال ۱۹۸۹ در خلیج بنگال رژیم غذایی ماهی کفشک زبان گاوی درشت پولک را مورد مطالعه قرار دادند.

## ۲. مواد و روش‌ها

در مطالعه حاضر تعداد ۳۴۵ قطعه ماهی *Cynoglossus arel* در طول یک سال از فروردین ۱۳۹۷ تا فروردین ۱۳۹۸ به صورت ماهانه از آب‌های ساحلی استان هرمزگان در منطقه تنگه هرمز از کلاهی تا درگهان به وسیله ترال کف از متوسط عمق ۱۴ متر جمع‌آوری شدند. پس از صید نمونه‌ها جهت تثبیت سیستم گوارشی بلافاصله از فرمالین ۱۰٪ به روش غوطه‌وری استفاده گردید. سپس نمونه‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ گرم و خط‌کش زیست‌سنجی با دقت ۱ میلی‌متر زیست‌سنجی گردیدند. پس از کالبد شکافی و جداسازی سیستم گوارشی به منظور شناسایی محتوای گوارشی نمونه‌ها از لوپ (SZ-ST Olympus، ژاپن) و میکروسکوپ نوری (CH40RF200، ژاپن) استفاده شد. در مطالعه حاضر به منظور بررسی عادات غذایی از روش عددی یا شمارشی (۱۸) و برای شناسایی اقلام غذایی مصرف شده از کلیدهای شناسایی استفاده گردید.

شاخص شدت تغذیه (ISF) : نسبتی از مقدار غذای مصرفی است و طبق فرمول زیر محاسبه گردید (۲۰):

$$ISF = \frac{\text{وزن محتویات دستگاه گوارش}}{\text{وزن کل بدن}} \times 10000$$

شاخص خالی بودن معده (CV): تخمینی از پرخوری ماهی و طبق معادله ذیل قابل محاسبه است.

در این فرمول: ES = تعداد معده‌های خالی، TS = تعداد کل معده‌های مورد مطالعه می‌باشد (۶):

$$CV = \frac{ES}{TS} \times 100$$

<sup>1</sup> - Index of Fullness

<sup>2</sup> - Vacuity index



- شاخص فراوانی وقوع شکار (PO)

با استفاده از این شاخص، غذای ماهی‌ها به عنوان غذای اصلی، فرعی و غذای اتفاقی تشخیص داده شد (۱۱). در این معادله O تعداد معده حاوی آیتم غذایی مورد نظر و N تعداد معده‌های حاوی غذا است.

$$PO = \frac{O}{N} \times 100$$

### ۳. نتایج و بحث

از تعداد کل نمونه‌های بررسی شده سخت‌پوستان و بقایای ماهی‌ها بیشترین آیتم غذایی مصرف شده توسط ماهی *C. arel* بودند، درصد فراوانی این اقلام غذایی به ترتیب ۷۸/۲۳ و ۱۰/۱۰ می‌باشد و سایر اقلام غذایی نیز همانند؛ نرم‌تنان، خارتنان، انواع کرم‌ها و اسپیکول اسفنج‌ها در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. با توجه به نتایج Amphipod و Apseudes sp در بین سخت‌پوستان بیشتر مورد تغذیه قرار گرفته بودند (جدول ۱).

جدول ۱- درصد فراوانی (F%) و درصد وزنی (W%) گونه‌های شکار شده توسط ماهی کفشک زبان گاوی درشت پولک در منطقه کلاهی تا درگهان (فروردین ۱۳۹۷ - فروردین ۱۳۹۸)

	اقلام غذایی	%F	%W
بقایای ماهی‌ها	بقایای ماهی‌ها	۱۰/۱۰	
سخت‌پوستان	Apseudes sp	۳۷/۳۰	۷/۲۴
	Amphipod	۲۷/۷۲	۲/۰۳
	Crab	۹/۸۴	۳۳/۸۶
	Cumacea	۰/۵۱	۶/۲۴
	Isopoda	۰/۲۵	۳۶/۳۵
	Shrimp	۲/۵۹	۷۷/۷۱
نرم‌تنان	Bivalve	۱/۰۳	۱۵/۲۶
	Gastropod	۰/۲۵	۲۹/۱۷
خارپوستان	Echinoidea	۱/۰۳	۳/۰۹
اسفنج‌ها		۰/۷۷	۰/۵۰
گروه‌های دیگر	Foraminifera	۵/۱۸	۰/۴۴
	Nematod	۲/۳۳	۶۳/۶۶
	Polychaeta	۱/۰۳	۴۸/۵۲
	Unknown	۳/۶۲	

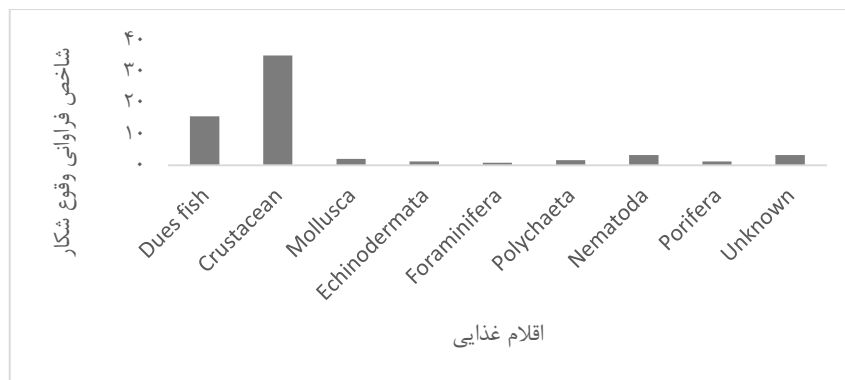
براساس شکل ۱ شدت تغذیه در ماه‌های مختلف تفاوت معناداری با یکدیگر نداشتند، با این حال در آبان ماه کمی بیشتر از سایر ماه‌ها بود و به طور کلی در منطقه کلاهی تا درگهان این ماهی تغذیه خوبی نداشته است. همچنین مقدار شاخص خالی بودن معده (۳/۷۳) محاسبه شد و بیانگر این است که ماهی مذکور گونه‌ای بنتوزخوار و پرخور می‌باشد.

<sup>1</sup> - Percentage Occurrence of prey item



شکل ۱- شاخص شدت تغذیه ماهی کفشک زبان گاوی درشت پولک در منطقه مورد مطالعه (کلاهی تا درگهان)

نتایج مربوط به آنالیز شاخص فراوانی وقوع شکار نشان می‌دهد که سخت‌پوستان و بقایای بدن ماهی‌ها به عنوان غذای فرعی این گونه مورد استفاده قرار می‌گیرند و سایر اقلام غذایی در طبقه غذاهای اتفاقی دسته بندی می‌گردند (شکل ۲).



شکل ۲- شاخص فراوانی وقوع شکار گروه‌های تاکسونومیک شکار ماهی کفشک زبان گاوی درشت پولک در منطقه مورد مطالعه (کلاهی تا درگهان)

کفشک ماهی زبان گاوی درشت پولک از گونه‌های مهم شیلاتی محسوب می‌شود که همه ساله تعداد زیادی از آن‌ها در سطح جهان مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد (۸). این ماهی در سرتاسر خلیج فارس و دریای عمان نیز پراکنش دارد (۱) و به عنوان یک مسیر اصلی انتقال انرژی در تولیدات بستر دریا می‌باشند که برای مصرف انسان مناسب هستند (۹) و از این رو در مطالعه حاضر مورد بررسی قرار گرفته‌اند. براساس نتایج در تحقیق حاضر فراوان‌ترین آیتم غذایی مورد تغذیه سخت‌پوستان به ویژه Amphipod ها و *Apseudes sp* و در درجه بعدی بقایای ماهی‌ها اعم از پولک، اسکلت ماهی، مهره و غیره بود، البته قابل ذکر است که مقدار زیادی دانه‌های شن و ماسه نیز در بین محتویات گوارشی گونه مذکور مشاهده گردیده است. در این راستا نیز Khalil و Ibrahim (۲۰۱۶) گزارش نمودند که در آب‌های پاکستان نیز بیشترین آیتم غذایی مصرف شده توسط *C. arel* سخت‌پوستان، دانه‌های شن، نرم‌تنان، پلی‌کیت‌ها و بقایای ماهی‌ها بود



که براساس نظریه Biswas (۱۹۹۳) ذرات سنگ، شن و ماسه را به دلیل غیر قابل هضم بودن نمی توان به عنوان غذا به حساب آورد. از سوی دیگر در شمال شرقی خلیج فارس نیز آمفی پودها، سایر سخت پوستان مانند؛ خرچنگ ها، Isopods آیتم های غذایی ترجیحی این گونه را تشکیل داده اند (۳). Rajaguru در سال ۱۹۹۲ نیز طی مطالعه خود در آب های هند عنوان نمود که آیتم غذایی ترجیحی برای گونه *C. arel* پلی کیت ها، میگوها، سایر سخت پوستان و سپس پولک ماهی می باشد و در خلیج بنگال نیز سخت پوستان غذای مورد علاقه گونه مذکور را تشکیل داده اند (۱۵) که تقریباً نتایج مطالعات ارائه شده با نتیجه تحقیق حاضر همخوانی دارد و تفاوت های موجود میان گونه های مورد تغذیه به نظر می رسد به دلیل تفاوت در گونه هایی باشد که در هر منطقه زیست می کنند و به طور کلی حضور یا عدم حضور یک طعمه در معده شکارچی به فراوانی آن طعمه در محیط بستگی دارد (۲). بررسی نتایج شاخص خالی بودن معده ماهی کفشک زبان گاوی در تحقیق حاضر نشان داد که گونه مذکور با شاخص خالی بودن معده ۳/۷۳ یک ماهی پرخور می باشد که نتایج تحقیقات اتابک و همکاران (۱۳۹۰)، Baeck (۲۰۱۵) و Atabak (۲۰۱۱) نیز همسو با نتایج مطالعه حاضر است.

#### ۴. منابع

- (۱) اتابک، ن.، سواری، ا. و دهقان مدیسه، س. ۱۳۹۰. رژیم غذایی بچه ماهیان کفشک زبان گاوی *Cynoglossus arel* در آب های ساحلی استان خوزستان. مجله اقیانوس شناسی، ۶: ۲۳-۳۰.
- (2) Afshari, M., Valinassab, T., Seifabadi, J. and Kamaly, E. 2013. Age determination and feeding habits of *Nemipterus japonicus* (Bloch, 1791) in the Northern Oman Sea Iran. Journal of Fisheries Sciences, 12 (2): 248-264.
- (3) Atabak, N. 2011. Survey on natural feeding of Juvenile *Cynoglossus arel* and *Solea elongate* fishes (Cynoglossidae and Soleidae) in the northwest of Persian Gulf coastal water. Journal of Fisheries Research, 108(1): 9-14.
- (4) Baeck, G.W., Myun Park, J. and Hashimoto, H. 2015. Feeding ecology of three tonguefishes, genus *Cynoglossus* (Cynoglossidae) in the Seto Inland Sea, Japan. Journal of Animal Cells and Systems, 15(4): 325-336.
- (5) Biswas, S.P. 1993. Manual of methods in biology. South Asian Publishers Pvt. Ltd. India, 38-73.
- (6) Euzen, O. 1987. Food habits and diet composition of some fish of Kuwait. Kuwait Bulletin of Marine Science, 9: 58- 65.
- (7) Gerking, S.D. 1994. Larval feeding. Feeding ecology of fish. Academic Press, London. 416 pp.
- (8) Ghaffari, H., Hosseinzadeh Sahafib, H., Engelhardc, G.H. and Mekhanik Babaeid, M. 2015. Reproductive biology of largescale tonguesole *Cynoglossus arel* in coastal waters of Bandar Abbas, Persian Gulf, Iran. Journal of Animal Reproduction Science, 154: 142-157.
- (9) Khalil, B. and Ibrahim, F. 2016. Food and feeding habits of *Cynoglossu arel* (Family: Cynoglossidae) from Karachi Coast, Pakistan. International Journal of Fauna and Biological Studies, 3(1): 91-96.
- (10) Kumar Saikia, S. 2016. On the methodology of feeding ecology in fish. European Journal of Ecology, 2(1): 35-46.
- (11) Kunsook, C; Gajaseni, N. and Paphavasit, N. 2014. The Feeding Ecology of the Blue Swimming Crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758), at Kung Krabaen Bay. Chanthaburi Province, Thailand. Tropical Life Sciences Research, 25(1): 13-27.
- (12) Navarro, J., Sáez-Liante, R., Albo-Puigserver, M., Coll, M. and Palomera, I. 2016. Feeding strategies and ecological roles of three predatory pelagic fish in the western Mediterranean Sea. Journal of Deep-Sea Research Part II, 140: 9-17.
- (13) Paul, M., Hajisamae, S., Pradit, S., Perngmark, P. and Islam, R. 2018. Trophic Ecology of Eight Sympatric Nemipterid Fishes (Nemipteridae) in the Lower Part of the South China Sea. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 18: 277-287.
- (14) Rajaguru A. 1992. Biology of co-occurring tonguefishes, *Cynoglossus arel*, and *C. lida* (Pleuronectiformes: Cynoglossidae), from Indian waters. Fishery Bulletin U.S, 90:328-367.
- (15) Rao, B.S. 1989. Food and feeding habits of fishes from Trawl catches in the Bay of Bengal with observations on diurnal variation in the nature of the feed. Indian Journal of Fisheries, 277-314.



- (16) Safaie, M. 2016. Feeding habits of blue swimming crab *Portunus segnis* (Forsk., 1775) in the northern coastal waters of Iran. *Marine Biodiversity Records*, 9: 68-77.
- (17) Tonnie, N., Abu Hena, M.K., Idris, M. H., Rajae, A.H., Amin, S.M.N. and Nesarul, M. H. 2018. Food and feeding habits of *Nemipterus japonicus* and *Nemipterus peronei* from coastal water of Bintulu, Sarawak, South China Sea. *Journal of Environmental Biology*, 39: 857-864.
- (18) Venkata, M. and Ramanatham, N. 1994. *Manual of fish biology*. Published by raju primlani oxford. New Delhi, Bombay, 830 p.
- (19) Venugopal, N., Pillai, N.G.K. and Prakasan, D. 2014. Food and feeding habits of *Johnieops sina* (Cuvier, 1830) along Cochin coast of India. *Indian Journal of Fisheries*, 61(1): 103-107.
- (20) Zacharia, P.U. 2014. *Trophic levels and methods for stomach content analysis of fishes*. Demersal Fisheries Division, CMFRI, Kochi, ICAR- Central Marine Fisheries Research Institute, 150 p.

## نقش مورفومتری رودخانه گتوند-عقیلی در شکل‌گیری روستای دشت بزرگ شهرستان گتوند

مهشید معاوی<sup>۱\*</sup>، مریم کاملی<sup>۲</sup>، علیرضا عباسی<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

۲. دانشجوی دکتری دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

۳. استادیار گروه جغرافیا، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، ایران.

\* پست الکترونیک، نویسنده مسئول: m.moavi2018@gmail.com

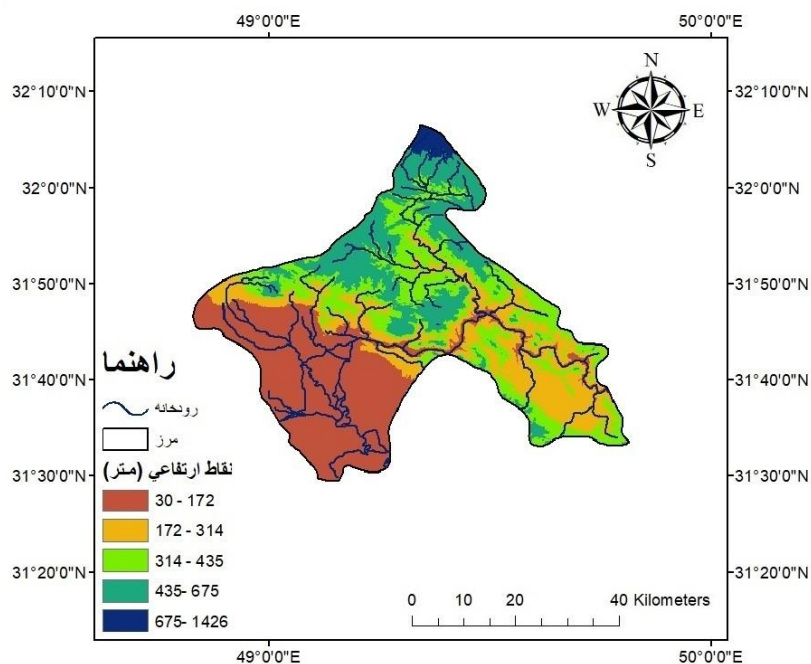
### چکیده

رودخانه‌ها نه تنها با ابعاد اکولوژیکی و زیباشناختی و اجتماعی خود نقش مهمی در استخوان‌بندی سازمان فضایی، روستاها ایفا می‌کنند، بلکه همواره به‌عنوان یکی از عوامل هویت بخش روستاها مطرح هستند. به‌همین منظور، در این پژوهش با هدف بررسی نقش مورفومتری رودخانه گتوند-عقیلی در شکل‌گیری روستای دشت بزرگ شهرستان گتوند با استفاده از نرم‌افزار ARC GIS 10.8 و پارامترهای مورفومتری رودخانه پرداخته شده است نتایج نشان می‌دهد نقش مورفومتری در محدوده مورد مطالعه بسیار حائز اهمیت است، به گونه‌ای که اهمیت رودخانه به قدری بالاست که مرکز روستا در لبه رودخانه ایجاد شده است. طوری که در این روستا با ارزش‌ترین خانه‌ها در نزدیکی آب قرار دارد. مسیر حرکتی و راه اصلی درون روستا نیز در امتداد مسیر حرکتی رودخانه گتوند-عقیلی واقع شده و شاهراه‌های حرکتی درون روستا نیز از این مسیر منشعب می‌شوند.

**کلید واژه:** رودخانه گتوند-عقیلی، روستای دشت بزرگ، نقش مورفومتری.

### ۱. مقدمه

اصولاً پیدایش یک روستا بیش از هرچیز تابع شرایط محیطی و موقعیت جغرافیایی است، زیرا عوارض و پدیده‌های طبیعی در مکان‌گزینی، پراکندگی، حوزه ی نفوذ، توسعه فیزیکی، مورفولوژی روستا و امثال آن اثر قاطعی دارند و گاه به‌عنوان یک عامل مثبت و زمانی به‌صورت یک عامل منفی و بازدارنده عمل می‌کنند (بهرامی و صابونچی، ۱۳۹۸). از عوامل مثبت و تأثیرگذار در روستاها، رودخانه‌ها هستند. رودخانه‌ها نه تنها با ابعاد اکولوژیکی و زیباشناختی و اجتماعی خود نقش مهمی در استخوان‌بندی سازمان فضایی، روستاها ایفا می‌کنند، بلکه همواره به‌عنوان یکی از عوامل هویت بخش روستاها مطرح هستند (کامیابی، ۱۳۹۷، ۱۱۶؛ Kumari et al., 2021, 199). رودخانه گتوند-عقیلی با مساحتی در حدود ۳۴۲ کیلومترمربع و در شمال استان خوزستان و شهرستان گتوند بین عرض‌های جغرافیایی ۰۷ دقیقه و ۳۲ درجه و ۲۴ دقیقه و ۳۲ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۳۸ دقیقه و ۴۸ درجه و ۰۰ دقیقه و ۴۹ درجه شرقی با ارتفاع متوسط ۸۴ متر از سطح دریا در دامنه‌های غربی رشته کوه زاگرس واقع شده است (موحدیان و چیت‌سازان، ۱۳۹۵، ۱۱). رودخانه گتوند-عقیلی از رودخانه‌های اصلی و دائمی روستای دشت بزرگ شهرستان گتوند است که از لحاظ ژئومورفولوژی کارست سازند گچساران، عمده‌ترین سازند کارستی می‌باشد. از لحاظ چینه‌شناسی سازنده‌های رودخانه گتوند-عقیلی شامل گروه فارس (گچساران، میشان، آجاجاری، بخش لهربری، بختیاری)، کنگلومرای و نهشته‌های آبرفتی عهد حاضر که به ترتیب قدمت قرار گرفته‌اند (احمدی و رحیمی‌چاکدل، ۱۳۹۲، ۱۲۴). (شکل-۱). در این پژوهش با هدف بررسی نقش مورفومتری رودخانه گتوند-عقیلی در شکل‌گیری روستای دشت‌بزرگ پرداخته شده است.



شکل ۱ - محدوده مورد مطالعه

## ۲. روش تحقیق

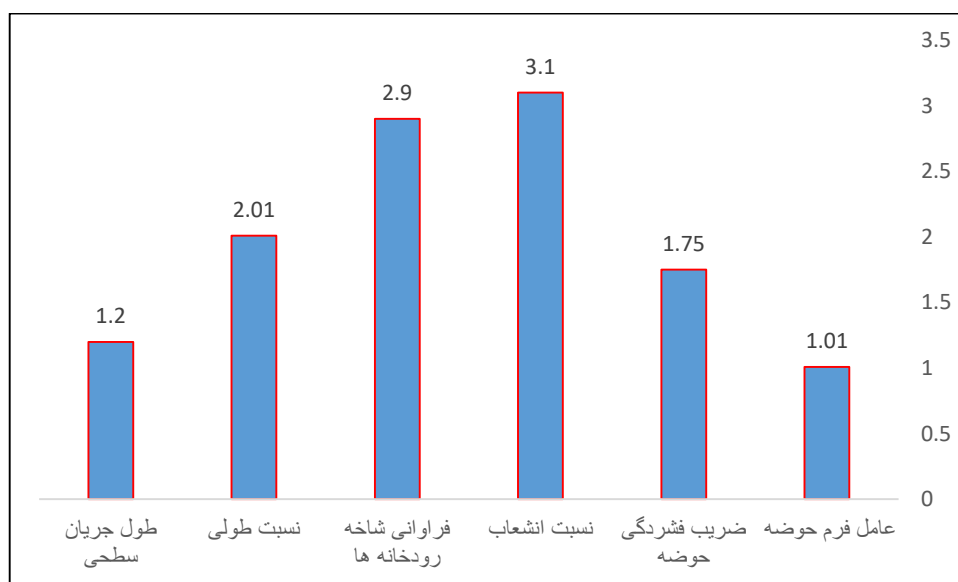
به منظور محاسبه‌ی مورفومتری رودخانه گنوند-عقیلی در شکل‌گیری روستای دشت بزرگ، شبکه آبراهه‌ها از نرم‌افزار ARC GIS 10.8 استخراج گردید و در ادامه به محاسبه پارامترهای مورفومتری (عامل فرم حوضه، ضریب فشردگی، فراوانی آبراهه‌ها، طول جریان سطحی، نسبت انشعاب، نسبت طولی رودخانه) پرداخته شده است. جدول (۱). همچنین مقایسه پارامترهای مورد در نظر در نرم‌افزار Excel محاسبه گردید.

جدول ۱- شرح رابطه‌های مورفومتری (Suprayogi et al., 2023)

شماره رابطه	پارامتر	رابطه	شرح رابطه
رابطه (۱)	عامل فرم حوضه	$FF = \frac{A}{Li^2}$	FF: عامل فرم حوضه، L: فاصله‌ی دورترین نقطه‌ی حوضه تا نقطه‌ی خروجی حوضه، A: مساحت حوضه برحسب کیلومتر مربع.
رابطه (۲)	ضریب فشردگی	$C = \frac{0.28}{\sqrt{A}}$	A: مساحت حوضه، P: محیط حوضه.
رابطه (۳)	فراوانی شاخه‌های رودخانه	$Fs = \frac{\sum Nw}{A}$	Nw: تعداد آبراهه‌های یک حوضه، A: مساحت حوضه
رابطه (۴)	طول جریان سطحی	$Lg = \frac{1}{2Dd}$	Dd: تراکم زهکشی
رابطه (۵)	نسبت انشعاب	$Rb = \frac{Nu}{Nu+1}$	Nu: تعداد شاخه‌ها آبراهه‌ای از یک درجه معین، Nu+1: تعداد شاخه‌های یک درجه بالاتر بعدی
رابطه (۶)	نسبت طولی رودخانه	$Rr = \frac{ri+1}{ri}$	ri: طول رودخانه یا مرتبه i

### ۳. یافته ها

شبکه‌های رودخانه‌ای به عنوان یک هویت سیستمی در شکل‌گیری تمدن انسان‌ها نقش مهمی دارد. شاخص‌های مورفومتری رودخانه در شناخت ابعاد حوضه و تأثیر آبراهه‌ها در شکل‌گیری کانون‌ها نقش با اهمیتی دارند. در این پژوهش، محاسبه عامل فرم حوضه (۱/۰۱)، نشانگر اینکه شکل حوضه تا حدودی کشیده و از نظر ساختمانی هنوز شکل طبیعی خود را دارد. ضریب فشردگی (۱/۷۵)، بیانگر اینکه شکل حوضه نسبتاً کشیده و تا حدودی دارای ساختاری پیچیده است و رواناب در حد نسبتاً فراوان می‌باشد، نسبت انشعاب (۳/۱۰)، حوضه گتوند-عقیلی بیانگر اینکه شبکه رودخانه تکامل یافته و تخلیه رواناب از آن ساده‌تر انجام می‌شود و جهت آبراهه‌ها در تبعیت از ساختار زمین‌شناسی می‌باشند. فراوانی شاخه رودخانه‌ها (۲/۹۰)، با نسبت طولی (۲/۰۱)، طول جریان سطحی (۱/۲۰) رابطه مستقیم با هم دارند (شکل ۲)، به گونه‌ای که با افزایش مساحت نسبت طولی و فراوانی شاخه‌های، طول جریان سطحی، حوضه گتوند-عقیلی افزایش پیدا می‌کند و این مطلب بیانگر این است رودخانه گتوند-عقیلی معمولاً در اولین مرحله در پایکوه‌ها، تشکیل مخروط افکنه‌ها را داده و پس از طی مسیری با انباشت مواد آبرفتی خود منجر به شکل‌گیری و توسعه روستا شده است.



شکل ۲- مقایسه پارامترهای رودخانه گتوند-عقیلی

### ۴. نتیجه‌گیری

از مهمترین مباحث بسیار حائز اهمیت در مطالعات ژئومورفولوژی و مدیریت رودخانه، موضوع مورفومتری رودخانه است که به کمک آن می‌توان به مجموعه اطلاعات مهم و مفیدی درباره‌ی انشعاب رودخانه، فرم حوضه، فراوانی شاخه‌های آبراهه‌ها و .. در طول زمان دست یافت. اندازه این شاخص‌ها نشان دهنده عملکرد واقعی جریان رودخانه در تأثیرگذاری شکل‌گیری روستاها و شهرها دارند. با توجه به محاسبات انجام شده نتایج نشان می‌دهد نقش مورفومتری در محدوده مورد مطالعه بسیار حائز اهمیت است، به گونه‌ای که اهمیت رودخانه به قدری بالاست که مرکز روستا در لبه رودخانه ایجاد شده است. طوری که در این روستا با ارزش‌ترین خانه‌ها در نزدیکی آب قرار دارند. مسیر حرکتی و راه اصلی درون روستا نیز در امتداد مسیر حرکتی رودخانه گتوند-عقیلی واقع شده و شاهراه‌های حرکتی درون روستا نیز از این مسیر منشعب می‌شوند. همچنین، نتایج پارامترهای مورفومتری محدوده مورد مطالعه بیانگر اینکه رودخانه گتوند-عقیلی معمولاً





در اولین مرحله در پایکوه‌ها، تشکیل مخروط‌افکنه‌ها را داده و پس از طی مسیری با انباشت مواد آبرفتی خود منجر به شکل‌گیری و توسعه روستا شده است. نقش مورفومتری به‌ویژه شاخص‌های انشعاب و فراوانی جریان آبراهه‌های رودخانه گتوند-عقیلی در پویایی و شکل‌گیری روستای دشت‌بزرگ در سکونتگاه‌ها، افزایش مناطق زراعی و کشاورزی بسیار مشهود است.

## ۵. منابع

- (۱) احمدی، ط.، و رحیمی چاکدل، ع.، ۱۳۹۲. ژئومورفولوژی و مورفوتکتونیک ناحیه لالی-گتوند، استان خوزستان. مجله آمایش جغرافیا فضا، سال سوم، شماره: ۷، صص ۱۳۹-۱۲۱.
- (۲) بهرامی، ف.، و صابونچی، پ.، ۱۳۹۸. رود به مثابه قدرت؛ نقش رودخانه کامو در شکل‌گیری روستای کامو. فصلنامه هنر و تمدن شرق، سال هفتم، شماره: ۲۴، صص ۵۸-۵۱.
- (۳) کامیابی، س.، ۱۳۹۷. نقش رودخانه ماسوله رودخانه در توسعه و برنامه‌ریزی شهر ماکلوان. فصلنامه جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه-ای)، ۸(۳۱)، ۱۱۵-۱۲۹.
- (۴) موحدیان، ع.، و چیت‌سازان، م.، ۱۳۹۵. بررسی اثر متقابل آبخوان و رودخانه کارون در دشت گتوند-عقیلی، با استفاده از مدل MODFLOW. پژوهش‌های آبخیزداری (پژوهش و سازندگی)، ۲۹(۱۱۱)، ۹-۱۸.
- (5) Kumari, P; Kumari, R; Kumar, D., (2021). Geospatial approach to evaluate the morphometry of Sabarmati River Basin, India. *Arabian journal of geosciences*, 2021, Vol.14 (3), Article 206: DOI: 10.1007/s12517-021-06577-7.
- (6) Suprayogi, S; M, Bachtiar; W, Yuli; J, Galih; U, Muh; M., (2023). Spatio-temporal drought susceptibility assessment of Ken River Basin, Central India, and its evaluation through river's morphometry. *International journal of sustainable development and planning*, 2020, Vol.15 (5), p.631-638. DOI: 10.18280/ijstdp.150505.

## بررسی رابطه تغییرات پوشش گیاهی با میزان تغییرات آب تالاب شادگان

وعد خنفری<sup>۱</sup>، \*حسین محمد عسگری<sup>۲</sup>، علی دادالهی سهراب<sup>۲</sup>

۱. کارشناس ارشد رشته محیط زیست دریا، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم فنون دریایی خرمشهر، ایران

۲. گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ایران

### ۱. چکیده

در این مطالعه با اطلاع کافی از منطقه تالاب شادگان و ورودی‌های آب تالاب، میزان تغییرات تالاب در سال‌های ۱۹۸۷، ۲۰۰۲ و ۲۰۱۷ بررسی شده است. با استفاده از روش طبقه‌بندی شیء گرا به طبقه بندی تصاویر پرداخته شد. در این طبقه بندی مشخص شد میزان قابل توجهی از وسعت تالاب کم شده و ورودی آب تالاب تغییر زیادی کرده است. دقت این طبقه بندی با استفاده از روش ضریب کاپا ۸۴٫۸۱ درصد محاسبه شد. برای نشان دادن بهتر تغییرات پوشش گیاهی از نرم افزار idrisi selva جهت خارج کردن کلاس پوشش گیاهی استفاده شد. نتایج حاصله مشخص کرد می‌دهد تراکم و مقدار پوشش گیاهی در سال ۱۹۸۷ بیشتر از سال‌های دیگر و مقدار آن ۸۹۸۴۸۷۱۰۰ متر مربع است و همچنین در سال ۲۰۰۲ مقدار پوشش گیاهی به ۵۲۶۳۵۳۳۰۰ مترمربع کاهش یافته و این به دلیل وقوع خشکسالی شدید در این سال است.

کلمات کلیدی: پوشش گیاهی، تالاب شادگان، سنجش از دور، خشکسالی، بیابان‌زایی.

### ۲. مقدمه

سنجش از دور یک فناوری کلیدی جهت ارزیابی وسعت و میزان تغییرات پوشش اراضی است (۸). از طریق این تکنولوژی می‌توان با استفاده از مجموعه تصاویر ماهواره‌ای چند زمانه و پردازش آنها با یکی از روش‌های مناسب موجود و با سرعت و دقت بالا نسبت به آشکارسازی تغییرات مورد نظر در منطقه پرداخت. با بکارگیری علم سنجش از دور می‌توان به شیوه‌ای کارآمد به مدیریت و حفاظت از مناطق حساس پرداخت (۴). مبنای توسعه خط مشی‌های مناسب برای مدیریت و حفاظت از مناطق حساس، نظارت دقیق و تجزیه و تحلیل مناسب تغییرات در تالاب‌ها است. با توسعه سنجش از دور، روش‌های بسیار کارآمدی برای تشخیص و ارزیابی سلامت محیط زیست در سنجش از دور توسعه یافته است (۵). در میان روش‌های پردازش تصویر به منظور استخراج اطلاعات، اطلاعات مربوط به بافت و محتوا نیز در فرآیند طبقه بندی از دقت بالاتری برخوردار است. تحقیق حاضر با هدف نمایان کردن تغییرات پوشش گیاهی تالاب شادگان در طی دوره زمانی ۳۰ ساله وضعیت تالاب و تاثیرات محیط اطراف بر آن انجام شد

### ۳. مواد و روش‌ها

#### منطقه مورد مطالعه

تالاب شادگان در ۳۰ درجه و ۴۸ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۵۰ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۷ دقیقه عرض جنوبی و در انتهای غربی ایران و شمال غربی خلیج فارس به فاصله ۴۰ کیلومتری از شهرستان اهواز واقع گردیده است.

#### تصاویر ماهواره ای

به منظور دستیابی به تغییرات کمی و کیفی رخ داده در اکوسیستم حساس و شکننده مورد بررسی، تصاویر ماهواره‌ای لندست مربوط به TM، ETM+ و OLI مورد استفاده قرار گرفت که مربوط به سال‌های ۱۹۸۷، ۲۰۰۲، ۲۰۱۷ بودند. همچنین از نرم افزار ArcGIS9.3 و برای طبقه بندی تصاویر از نرم افزار ENVI 5.3 به علاوه برای استخراج طبقه پوشش گیاهی از نرم افزار IDRISI Selva18.7 استفاده گردید.

#### طبقه بندی داده‌های ماهواره‌ای

در این تحقیق طبقه بندی فازی در محیط ENVI 5.3 انجام می‌شود و متناسب با شرایطی که مفسر در نظر دارد صورت می‌گیرد. این شرایط بستگی به اطلاعات هندسی، مکانی، طیفی و ابعادی که پدیده‌ها دارا هستند، دارد. بر همین اساس یکی از روش‌های طبقه بندی شیء‌گرا به نام Feature extraction که برپایه مثال‌های مکانی و نزدیکترین همسایه طبقه بندی انجام می‌دهد، بکار گرفته شد.

پس از طبقه بندی تصاویر و استخراج تصاویر کلاس بندی شده، نیاز است کلاس پوشش گیاهی به تنهایی مورد بررسی قرار گیرد تا تغییرات پوشش گیاهی بهتر نمایان شود.

### ۴. نتایج

پس از انجام پیش‌پردازش‌ها و تصحیح تصاویر، طبقه بندی پوشش اراضی با استفاده از روش شیء‌گرا در ۴ کلاس (طبقه) که عبارتند از: land, water, vegetation, rangeland انجام شد و نتایج به صورت نقشه تهیه گردید (تصویر ۱). سپس به ارزیابی صحت طبقه بندی پرداخته شد. برای ارزیابی صحت و دقت طبقه بندی نیاز است تعدادی پیکسل به عنوان نمونه انتخاب شود و کلاس آنها با نتایج طبقه بندی مقایسه شود. به این منظور با انجام عملیات میدانی در محدوده تالاب شادگان و ثبت ۵۰ نقطه، ضریب کاپا صحت طبقه بندی را ۸۴/۸۱ درصد نشان می‌دهد که میزان قابل قبولی در مبحث مربوطه به پوشش/کاربری اراضی می‌باشد و دقت کلی با توجه به نتایج حاصله در جدول (۱) ۸۶ درصد اعلام شده است. طبق اطلاعات حاصله در این جدول ضریب خطا برای کاربری‌ها land، 20 درصد و vegetation، 12.5 درصد و water، 13.33 درصد و برای کاربری rangeland، 11.11 درصد محاسبه شده است. خطای حاصله ممکن است خطای دستگاه GPS یا شبیه بودن سگمنت‌های دارای بافت، شکل یا محدوده طیفی نزدیک به هم می‌باشد. به طور مثال آب‌هایی که دارای جلبک‌های سبز هستند ممکن است در دسته vegetation طبقه بندی شود. آشکارسازی تغییرات پس از تهیه نقشه پوشش/کاربری اراضی سه مقطع زمانی، در نرم افزار ادیسی با استفاده از نرم افزار Edit کلاس پوشش گیاهی استخراج شد. مساحت پوشش گیاهی در سه دوره در جدول (۲) آورده شده است.

2017	2002	1987
مساحت (مترمربع)	مساحت (مترمربع)	مساحت (مترمربع)
546684300	526353300	898487100
پوشش گیاهی		

جدول (۲). مساحت طبقه کاربری پوشش گیاهی طی ۳ دوره زمانی مورد بررسی

## ۵. بحث و نتیجه‌گیری

امروزه با در اختیار داشتن داده‌ها و تصاویر ماهواره‌ای راه برای بررسی تغییرات کاربری‌ها آسان‌تر شده و یکی از سریع‌ترین و کم هزینه‌ترین روش‌ها جهت تهیه و نقشه‌های کاربری اراضی/پوشش زمین در اختیار محققین می‌باشد (۹). تجزیه و تحلیل این داده‌ها به خصوص استفاده از روشی که بر پایه اطلاعات طیفی تجزیه و تحلیل انجام می‌دهد می‌تواند دید و نگرش بهتری از تعامل انسان با محیط طبیعی را فراهم کند و همچنین می‌تواند جهت شناسایی کاربری اراضی و استفاده‌کنندگان و مدیران برای مدیریت و برنامه‌ریزی و کاربرد سیاست‌های توسعه پایدار کمک شایانی کند (۳). همچنین یکی از مبانی و اصول مدیریت منابع طبیعی داشتن اطلاعات و آمار به روز و به هنگام از کاربری‌ها و پوشش زمین است (۲). تحقیق حاضر با هدف آشکارسازی تغییرات پوشش گیاهی در محدوده تالاب شادگان در سه مقطع زمانی ۱۹۸۷، ۲۰۰۲، ۲۰۱۷ انجام شده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد در سال ۲۰۰۲ کمترین پوشش گیاهی و سال ۱۹۸۷ بیشترین پوشش گیاهی را داشته‌اند. همچنین در سال ۲۰۱۷ شاهد تغییر در کاربری‌های پوشش گیاهی از کاهش در قسمت زراعی و افزایش در قسمت صنعت کشت نیشکر، شده است. براساس نتایج حاصل از این تحقیق، کاهش چشمگیری از پوشش گیاهی و همچنین مساحت تالاب در سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۷ روی داده است، در سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۷ علاوه بر کاهش ورودی تالاب به دلیل احداث سد مخزنی مارون و اجرای طرح‌های توسعه آبیاری بالادست کاهش پوشش گیاهی در تالاب شادگان ملاحظه شده و کاهش ۲۰۳۳۱۰۰۰ مترمربع بیشتر به دلیل تغییر در کاربری بوده است و این به دلیل افزایش آلودگی آب و افزایش پدیده تغذیه‌گرایی است. افزایش روبه رشد در این ناحیه به دلیل ورود زهاب‌های طرح‌های صنعت کشت نیشکر به قسمت‌های شمال غربی تالاب بود که افزایش EC و شوری آب زیاد آن را به دنبال داشته است و ماهیت اکوسیستم بخش آب شیرین تالاب را تغییر داده و مقدمات خشکاندن تالاب را فراهم کرده است. البته ورود میلیون‌ها متر مکعب فاضلاب‌های صنعتی، شهری- روستایی و کشاورزی تصفیه شده و آبراهه‌های مالچ به این قسمت تالاب نیز این امر را تشدید کرده است (۱).

هیو و همکاران در سال ۲۰۱۷ دو روش شی‌اگرا و پیکسل پایه در تهیه نقشه‌های کاربری اراضی منطقه ویتیان مورد مقایسه قرار دادند. آنها در طبقه‌بندی پیکسل پایه از الگوریتم متوازی السطوح و طبقه بندی شی‌اگرا را با الگوریتم نزدیکترین همسایه به منظور دستیابی به بهترین روش برای بررسی تغییرات پوشش زمین از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ استفاده نمودند و سپس به مقایسه نتایج اقدام نمودند. نتایج نشان می‌دهد در بازه زمانی ۲۵ ساله دقت روش شی‌اگرا با ضریب کاپای ۸۴ درصد از پیکسل پایه با ضریب کاپای ۵۴ درصد بیشتر است (۶). در این مطالعه نیز با استفاده از الگوریتم نزدیکترین همسایه در طبقه بندی شی‌اگرا، ضریب کاپا دقت نتایج طبقه بندی نسبت به نمونه واقعی را ۸۱/۸۴ درصد نشان می‌دهد. همچنین مقایسه نتایج حاصل از این تحقیق با یافته‌های پژوهش فرانکلین و همکاران در سال ۲۰۱۷ مشخص کرد استفاده از ماهواره لندست به دلیل تفکیک مکانی مناسب و دقیق، انتخاب خوبی برای تهیه نقشه تغییرات بوده است. محققان بسیاری از جمله اولمانسون و بائو (۲۰۱۷)، سان و همکاران (۲۰۱۵)، تکنیک شی‌اگرا را روشی مناسب



برای طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌اندست می‌دانند (۱۰، ۷). نتایج تحقیق نشان می‌دهد که تجزیه و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای به کمک علم سنجش از دور می‌تواند به طور موثری روند تغییرات مساحت و پوشش گیاهی تالاب را در مقاطع زمانی به خوبی نشان می‌دهد. براساس نتایج این تحقیق به نظر می‌رسد روش بکارگرفته شده در حد قابل قبولی قابلیت طبقه‌بندی داده‌های ماهواره‌ای را برای محدوده تالاب شادگان دارا است. با توجه به تغییرات و تأثیرات منفی بر تالاب شادگان و ادامه روند شرایط کنونی در مدیریت ناشایست بر این منطقه می‌تواند محیط زیست انسانی منطقه را با خطر جبران ناپذیری مواجه کند. افزایش و انتقال بیماری از دام و طیور به انسان، آلودگی خاک و آب مصرفی، ایجاد کانون غبار، افزایش لجن‌زار و شوره‌زارهای حاصل از خشک شدن زمین و بر جای ماندن مواد صنعتی حاصل از پس‌آب‌های مناطق صنعتی مجاور تنها بخشی از اثرات سوء تغییرات منفی تالاب شادگان بر محیط انسانی است. مدیریت اکوسیستمی با استفاده از فناوری و علم به روز، تدوین برنامه مدیریتی به منظور بهره‌مندی پایدار از تالاب می‌تواند راهگشای تأثیرات منفی باشد.

## ۶. منابع

- ۱- رحیمی بلوچی، ل. و ملک‌محمدی، ب. ۱۳۵۲. ارزیابی ریسک‌های محیط زیستی تالاب بین‌المللی شادگان بر اساس شاخص‌های عملکرد اکولوژیکی، محیط شناسی، ۳۹(۶۵)، صفحات ۱۱۰-۱۱۲.
- ۲- نظری سامانی، ع. ا.، قربانی، م. و کوهبانی، ح. ر. ۱۳۸۹. ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی حوزه آبخیز طالقان در دوره ۱۳۶۶ تا ۱۳۸۰. مرتع (۳): ۴۴۲-۴۵۱.
- 3-Al-Ahmadi F, Hames A. 2009. Comparison of four classification methods to extract land use and land cover from raw satellite images for some remote arid areas, kingdom of Saudi Arabia. *Earth*, 20(1): pp. 167-191.
- 4-Brown DG, Pijanowski BC, Duh J. 2000. Modeling the relationships between land use and land cover on private lands in the Upper Midwest, USA. *Journal of Environmental Management*, 59(4):pp. 247-263.
- 5-Cao C. 2013. *Diagnosis of environmental health by remote sensing*. Beijing: Science Press. Chinese
- 6-Hue, S.W., Korom, A., Seng, Y.W., Sihapanya.V., Pimmavong, S., Phua, M.H. 2017. Land Use and Land Cover Change in Vientiane Area, Lao PDR Using Object-Oriented Classification on Multi-Temporal Landsat Data. *American Scientific Publishers*. 23(5): pp.11340-11344.
- 7-Son, N., Chen. C.F., Chang, N.B, Chen, C.R., Chang, L.Y., Tanh, B.Y. 2015. Mangrove Mapping and Change Detection in Ca Mau Peninsula, Vietnam, Using Landsat Data and Object-Based Image Analysis. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*. 8: pp. 503-510.
- 8-Lambin EF, Geist HJ. 2008. *Land-use and land-cover change: local processes and global impacts*. Springer Science & Business Media, New York.
- 9-Lu D, Weng Q. 2007. A survey of image classification methods and techniques for improving classification performance. *International Journal of Remote Sensing*, 28(5): pp. 823-870.
- 10- Olmanson, L., Baver, M., 2017. Land cover classification of the Lake of the Woods/Rainy River Basin by object-based image analysis of Landsat and lidar data. *Lake and Reservoir Management*. 33: pp.335-346