Journal of Aquatic Ecology
ISSN Print: 2322-2751 ISSN Online: 2980-9355
Homepage: https://jae.hormozgan.ac.ir

Abundance, Biomass and population parameters of commercial fish in Siahzagh Dam Reservoir Lake from Kurdistan province

Alireza Mirzajani[1], Keyvan Abbasi Ranjbar[1]✉, Siamak Bagheri[1] Mohammad Javad Vesaghi[1], Shahram Abdolmalaki[2] and Mohammad Sayad-Bourani [1]

1. Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Anzali, Iran.
2. International Sturgeon Research Institute, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran.

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 24 April 2026
Accepted: 14 October 2026
Published: 11 November 2026

✉**Corresponding Author:**
keyvan_abbasi@yahoo.com

Keywords:
Dam reservoir lake,
Siyazakh Dam,
Population estimation,
Lincoln–Petersen method.

ABSTRACT

This study investigated the population dynamics and stock status of four commercially and nutritionally important fish species in Siahzagh Dam Reservoir, Kurdistan Province, Iran: Caspian scraper (*Capoeta razii*), Bulatmai barbel (*Luciobarbus capito*), Transcaucasian chub (*Squalius turcicus*), and common carp (*Cyprinus carpio*). Population parameters, including length–weight relationships, growth characteristics based on the von Bertalanffy growth function, mortality rates, and population size and biomass, were evaluated. Fish were collected using nylon gill nets with mesh sizes ranging from 8 to 60 mm, deployed for periods of 4–7 days during August and October 2024 and June 2025. Population size was estimated using the Lincoln–Petersen mark–recapture method. Mean body weights ranged from 26.9 to 293.4 g for *C. razii*, 37.8 to 1,608 g for *L. capito*, 9.8 to 127 g for *S. turcicus*, and 238 to 1,054 g for *C. carpio*. The estimated asymptotic lengths (L∞) based on the von Bertalanffy growth function were 236, 485, 318, and 623 mm, respectively. Natural mortality coefficients (M) were estimated at 0.64, 0.33, 0.31, and 0.23, respectively. Stock assessment and exploitation analyses were restricted to specimens captured using mesh sizes greater than 30 mm, corresponding to the defined minimum edible size. As of October 2024, the total estimated fish biomass was 12.6 tonnes (23 kg/ha), comprising 5.04 tonnes of *C. razii*, 0.866 tonnes of *L. capito*, 5.7 tonnes of *S. turcicus*, and 0.975 tonnes of *C. carpio*. The ratio of natural mortality to the growth coefficient (M/K) was slightly above 1 for common carp and ranged from 0.8 to 0.9 for the other species, suggesting broadly comparable rates of natural mortality and somatic growth. Based on the stock assessment, the potential sustainable harvest was estimated at approximately 3.8 tonnes. However, considering the current developmental stage of the reservoir ecosystem and the need to allow fish populations to establish more stable abundance and community structure, harvesting is not recommended at this stage. Deferring commercial exploitation for several years, accompanied by continued population monitoring, would help support the development of a more stable fish community and provide a stronger basis for future fisheries management.

CC BY NC

Publisher: University of Hormozgan.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Dam reservoir lakes represent valuable water resources that support a range of activities, including fisheries. At present, fisheries are conducted—either independently or in combination with other uses—in roughly 6 to 9 % of all dams worldwide, while global inland water production has reached about 59 million tons (FAO, 2024). According to the Iranian Fisheries Organization, fish harvests from the country's natural and semi-natural water bodies over the past five years have ranged between 75,000 and 84,000 tons, accounting for approximately 6.5 percent of total national production (FAO, 2024).

Kurdistan Province, with its numerous dams, offers significant potential for the development of fisheries and aquatic production. In particular, the Siazakh Dam reservoir, situated southwest of Divandarreh city with a storage capacity of 230 million cubic meters and a surface area of about 550 hectares, is regarded as a promising site. This study aimed to examine the abundance, biomass, and population parameters of commercially important fish species in the Siazakh Dam reservoir to provide essential data for sustainable management and optimal exploitation.

Although many dam reservoirs across the country have been investigated in limnological and ecological contexts, detailed stock assessment work has been limited. Notable examples include comprehensive fishery studies conducted on the Aras Dam reservoir (Safai, 1997), Hassanloo Dam reservoir (Karimpour, 2007), and the Mahabad and Maku Dam reservoirs (Abdolmaleki, 2002). In Kurdistan Province, previous research has addressed aspects such as limnology, ichthyology, fish nutrition, and stock assessment—particularly in the Sanandaj Azad Dam reservoir (CSERC, 2017) and the Vahdat Dam reservoir (FDoKP, 2005). The utilization rate was determined based on documents from (Gulland, 1971; Sparre and Venema, 1998).

Materials and Methods

The Siyazakh Dam reservoir is situated in Kurdistan Province, approximately 7 km southwest of Divandareh city and 120 km from the city of Sanandaj, at coordinates 47°00′07″ E and 35°51′24″ N. This reservoir was constructed on a river formed by the confluence of two principal tributaries of the Qezel Ozan River. It has a maximum depth of 38 meters, a storage capacity of 230 million cubic meters, and a surface area of about 550 hectares (Bagheri *et al.*, 2025).

In the present study, the abundance and biomass of commercially important fish species were assessed. Seasonal fish sampling across the entire reservoir area (Figure 1) was conducted in August and October 2024, and June 2025. Fish were captured using nylon gill nets with mesh sizes of 8, 15, 20, 30, 40, 50, and 60 mm, which were set for periods ranging from 4 to 7 days during each sampling month.

The total length (L) and weight (W) of the collected fish were recorded using a ruler (precision ±1 mm) and an electronic balance (precision ±0.1 g). The length–weight relationship was analyzed according to Equation 1 (Ricker, 1975), and the significance of the coefficient *b* was tested using Equation 2 (Pauly, 1984). Growth parameters (L_∞, K, and t_0) were estimated by fitting the Von Bertalanffy growth model (Equation 3) using the least squares method and the Solver tool in Microsoft Excel (King, 2007). The natural mortality rate (*M*) was calculated using Equation 4 (Pauly, 1984), assuming an average annual water temperature of 14.5 °C. Population size was then

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

estimated by applying the Lincoln–Petersen method (Equation 5), based on the number of captured (*C*), marked and released (*M*), and recaptured (*R*) individuals.

Results

In total, ten fish species were identified in the Siyazakh Reservoir. The total number of specimens collected during the sampling periods of August 2024, October 2024, and June 2025 was 1,538, 1,382, and 1,680, respectively. The dominant species in terms of abundance were the Transcaucasian chub (*Squalius turcicus*), the Kura bleak (*Alburnus filippii*), and the Caspian scraper (*Capoeta razii*) (Table 1).

Among the identified species, four common carp (*Cyprinus carpio*), Bulatmai barbel (*Luciobarbus capito*), Caspian scraper (*C. razii*), and Transcaucasian chub (*S. turcicus*) were recognized as having commercial and nutritional value for human consumption. Consequently, their population characteristics and stock estimates were analyzed. During August and October 2024, 531 and 693 individuals of these species, respectively, were marked and released (Table 1).

In terms of mesh size efficiency, *C. razii* was captured mainly with nets of 15–30 mm mesh size, *S. turcicus* predominantly with 20 mm, and *L. capito* mainly with 20–40 mm mesh sizes, while it was absent in the 8 mm nets. The catch of *C. carpio* was comparatively low, with individuals appearing mostly in 30 mm and 40 mm nets.

The mean body weight of *C. razii* ranged from 26.9±3.6 g to 293.4±17.5 g; *L. capito* from 37.8±17.2 g to 1608±1053 g; *S. turcicus* from 9.8±4.4 g to 127±107 g and *C. carpio* from 238±20.1 g to 1054±405.6 g. depending on the mesh size used (Table 2).

Calculated annual natural mortality rates were 0.65, 0.26, 0.33, and 0.65 for *C. razii*, *L. capito*, *S. turcicus*, and *C. carpio*, respectively. The length–weight relationship in *L. capito* showed an exponential allometric pattern, while the remaining species exhibited exponential isometric growth. According to the Von Bertalanffy growth model, the estimated asymptotic lengths (L_∞) were 236 mm, 485 mm, 317.8 mm, and 623 mm for *C. razii*, *L. capito*, *S. turcicus*, and *C. carpio*, respectively (Figure 2).

By October 2024, the estimated population sizes were 25,056 for *C. razii*, 1,246 for *L. capito*, 50,384 for *S. turcicus*, and 1,425 for *C. carpio*. Their corresponding biomass estimates were 5.04, 0.866, 5.7, and 0.975 tons, respectively, for a combined total of 12.6 tons. By June 2025, when all marked and released individuals were included, the total biomass was overestimated at 64.7 tons. Based on the reservoir's surface area, fish stock density was calculated at approximately 23 kg/ha in October 2024 and 117 kg/ha in June 2025.

Conclusion

Based on fish biomass in October 2024, the exploitation rates for *C. razii*, *C. carpio*, *L. capito*, and *S. turcicus* were estimated at 1.5, 0.3, 0.3, and 1.7 tons, respectively, with a total of 3.8 tons. This level of exploitation is considered very low and may be managed through limited fishing, as well as sport and recreational fishing programs. At present, Lake Siazakh is regarded as a young lake, and its benthic community, which constitutes an important food resource for fish, is still very

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

limited at 1.6±3.1 g/m2 (Mirzajani, 2025). The lake's pronounced V-shaped morphology and the greater depth across much of its area lead to thermal and oxygen stratification from June to September (Bagheri *et al.*, 2025), creating conditions that are unfavorable for food organisms and even for fish.

In addition, because the lake is newly formed, aquatic vegetation has not yet become established, which poses a significant barrier to the reproduction of some fish species and the development of macroinvertebrate communities. Field observations (Abbasi, 2025) indicate that fish such as *C. razii* and *L. capito* are compelled to migrate to the river, meaning their survival extends beyond the lake environment. These factors have restricted the dynamics of fish populations. Consequently, the commercial harvesting of fish ought to be deferred until the lake's ecological structure has recovered, fish species richness and abundance have become stable, and adequate conditions for growth have been established. Further research is recommended on biological communities such as chlorophyll-a, plankton, macroinvertebrates, and small non-commercial fish, as well as on the condition of the inflowing rivers and the reproductive status of fish within them.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

بوم‌شناسی آبزیان
شاپا چاپی: ۲۳۲۲-۲۷۵۱ شاپا الکترونیکی: ۲۹۸۰-۹۳۵۵
https://jae.hormozgan.ac.ir

برآورد فراوانی، زیتوده و پارامترهای جمعیتی ماهیان اقتصادی دریاچه سیازاخ استان کردستان

علیرضا میرزاجانی[۱]، کیوان عباسی رنجبر[۱]✉، سیامک باقری[۱]، محمدجواد وثاقی[۱]، شهرام عبدالملکی[۲]، محمد صیاد بورانی[۱]

۱. پژوهشکده آبزی‌پروری آبهای داخلی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران

۲. موسسه تحقیقات بین المللی تاس ماهیان دریای خزر، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۲/۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۷/۲۲
تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۸/۲۰

نویسنده مسئول :
✉keyvan_abbasi@yahoo.com

کلیدواژه‌ها:
دریاچه پشت سد،
سیازاخ،
برآورد جمعیت،
روش لینکن –پترسون.

چکیده

چهار گونه واجد ارزش غذایی، سیاه ماهی (*Capoeta razii*)، سس ماهی سرگنده (*Luciobarbus capito*)، ماهی سفید رودخانه‌ای (*Squalius turcicus*) و کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در دریاچه تازه تأسیس سد سیازاخ استان کردستان مورد بررسی قرار گرفتند. نمونه‌برداری از ماهیان با استفاده از دام‌های گوش‌گیر نایلونی با اندازه چشمه‌های از ۸ تا ۶۰ میلی‌متر انجام گرفت. برآورد جمعیت براساس روش لینکن –پترسون (صید–علامت‌گذاری و صید مجدد علامت‌دارها) انجام گرفت. میانگین وزن سیاه ماهی در دام‌های مختلف از ۳/۶±۲۶/۹ گرم تا ۱۷/۵±۲۹۳/۴ گرم، سس ماهی سرگنده از۱۷/۲±۳۷/۸ تا ۱۰۵۳±۱۶۰۸ گرم، ماهی سفید رودخانه‌ای از ۴/۴± ۹/۸ تا ۱۰۷± ۱۲۷ گرم و کپور معمولی از ۲۰/۱± ۲۳۸ تا ۴۰۵/۶±۱۰۵۴ گرم بود. براساس معادله رشد ون برتلانفی L_∞ برای این ماهیان به ترتیب ۲۳۶، ۴۸۵، ۳۱۸ و ۶۲۳ میلی‌متر، ضریب رشد (K) به ترتیب ۰/۸، ۰/۴، ۰/۳ و ۰/۲۶ و ضریب مرگ و میر لحظه‌ای طبیعی (M) آنها به ترتیب ۰/۶۴، ۰/۳۳، ۰/۳۱ و ۰/۲۳ در سال محاسبه گردید. برآورد جمعیت ماهیان در مهر ۱۴۰۳ برای ماهیان مذکور به ترتیب در حد ۵/۰۴، ۰/۸۶۶و ۵/۷ و ۰/۹۷۵ تن در مجموع ۱۲/۶ تن (۲۳ کیلوگرم در هکتار) برآورد شد. نسبت M/K در کپور اندکی بالاتر از ۱ بوده و در سایر ماهیان بین ۰/۸ تا ۰/۹ بوده که وضعیت متعادل بین رشد و مرگ‌و میر ماهیان در دریاچه را نشان می‌دهد. میزان بهره‌برداری ماهیان در حدود ۳/۸ تن برآورد شده اما بارویکردی محافظه کارانه توصیه می‌شود تا چند سال اجرایی نگردد تا ضمن تکمیل ساختار دریاچه وضعیت ماهیان آن از نظر تنوع و تراکم در حد پایدارتری قرار گیرد.

ناشر: دانشگاه هرمزگان

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

مقدمه

میزان مصرف ماهی در دنیا حدود ۴۵ میلیون تن در سال ۱۹۷۳ بوده که با روند افزایشی خود امروزه در حد ۱۸۰ میلیون تن در سال می‌باشد و با افزایش جمعیت و مصرف بیشتر آبزیان این رقم در حد ۲۱۰ میلیون تن در سال پیش‌بینی شده است (FAO, 2024). میزان ذخایر دریایی محدود بوده و صید از آن یا روند کاهشی داشته یا در حد ثابتی قرار دارد و بر این اساس منابع آبهای داخلی سهم اصلی در افزایش تولید جهانی را به‌عهده خواهند داشت. در حال حاضر میزان تولید جهانی از آبهای داخلی در حد ۵۹ میلیون تن می‌باشد (FAO, 2024) و براساس آمار شیلات ایران طی ۵ سال اخیر میزان برداشت از منابع آبهای طبیعی و نیمه‌طبیعی کشور در حد ۷۵ تا ۸۴ هزار تن بوده که حدود ۵/۶ درصد از کل تولید کشور را شامل شده است (IFO, 2024).

بحران کمبود آب و افزایش تقاضا برای مصرف آب در بخش‌های مختلف تأمین انرژی، شرب، کشاورزی و صنعتی، افزایش روز افزون احداث سدها در دنیا را در پی داشته است. با ایجاد سد، مخازن آبی ارزشمندی به‌وجود می‌آید که برای فعالیتهای چند منظوره از جمله صید و صیادی و آبزی پروری نیز مناسب خواهند بود. فعالیتهای شیلاتی در ۶ تا ۹ درصد سدهای احداثی دنیا، بصورت اختصاصی یا تلفیقی در حال انجام می‌باشد (FAO, 2024).

بسیاری از گونه‌های بومی ساکن در رودخانه‌ها در محیطهای به‌وجود آمده جدید، گسترش پیدا کرده و زیتوده اصلی آبزیان را تشکیل خواهند داد. این دریاچه ها مکان مناسبی برای زیست ماهیان و افزایش جمعیت آنها محسوب شده و در نهایت با مدیریت صحیح می‌توان از آنها بهره‌برداری پایدار انجام داد. عدم مدیریت صحیح در این مخازن آبی و ورود تدریجی مواد مغذی، دریاچه‌ها را از حالت الیگوتروف به طرف یوتروف شدن برده و تنوع جانوری آنها را تغییر خواهد داد و به تدریج گونه‌های غیر بومی و عمدتاً غیر اقتصادی که سازگاری بیشتری دارند عرصه‌های مذکور را اشغال خواهند نمود (Abdoli *et al.*, 2012).

براساس رویکردهای متنوع در علم طبقه‌بندی، تعداد ماهیان شناسایی شده از آبهای داخلی ایران بسیار متنوع بوده و تا ۳۰۰ گونه در قالب ۱۱۰ جنس گزارش کرده‌اند (Sayyadzadeh and Esmaeili, 2024). حدود ۱۰ درصد این ماهیان غیربومی و ۹۰ درصد آنها ماهیان اندمیک و بومی هستند.

استان کردستان از نظر آبهای سطحی و زیرزمینی یکی از استان‌های مهم کشور می‌باشد که برنامه‌ریزی مطالعه و احداث ۳۹ سد در آن انجام شده که قابلیت تنظیم سالیانه ۴/۵ درصد از آبهای کشور را داشته و حدود ۲/۸ درصد از حجم مخازن سدهای کشور را به خود اختصاص می‌دهد (Kamangar and Mohammadi, 2017).

وضعیت منابع آبی استان کردستان و سدهای موجود در آن فرصت مناسبی برای توسعه پایدار فعالیت‌های شیلاتی و تولید آبزیان در منطقه را فراهم نموده که با انجام مطالعات پایه در راستای تعیین توان تولید و بهره‌برداری بهینه از ذخایر موجود امکان‌پذیر خواهد بود.

تعداد زیادی از سدهای کشور از نظر لیمنولوژی و اکولوژی مورد بررسی قرار گرفته‌اند اما در تعدادی کمی از آنها ذخایر ماهیان مورد ارزیابی و برآورد جمعیت قرار گرفته که می‌توان به مطالعات جامع شیلاتی دریاچه سد ارس (Safai, 1997)، مطالعات جامع شیلاتی دریاچه حسنلو (Karimpour, 2007)، مطالعات جامع شیلاتی دریاچه های مهاباد و ماکو (Abdolmaleki, 2002) اشاره نمود. از جمله مطالعات انجام یافته در منابع آبی استان کردستان می‌توان به مطالعات لیمنولوژی، ماهی‌شناسی و تغذیه ماهی و ارزیابی ذخایرماهیان سد آزاد سنندج (CSERC, 2017) اشاره نمود که ۱۲ گونه ماهی شناسایی گردید که گونه *Alburnus mossulensis* با ۵۵ درصد بیشترین فراوانی را داشت. از بررسی‌های دیگر می‌توان به مطالعه انجام یافته روی سد وحدت استان کردستان با عنوان مطالعات لیمنولوژی و ارزیابی ذخایر دریاچه سد وحدت (FDoKP, 2005) اشاره نمود.

مطالعه حاضر در قالب شناخت اولیه از اکوسیستم آبی و زیستمندان دریاچه سد سیازاخ انجام شده است. سد سیازاخ در جنوب غربی شهرستان دیواندره با حجم مخزن ۲۳۰ میلیون متر مکعب و مساحت تقریبی ۵۵۰ هکتار یکی از پتانسیل‌های ارزشمند استان کردستان محسوب می‌شود. در این مطالعه فراوانی و زیتوده ماهیان واجد شرایط اقتصادی دریاچه سیازاخ و پارامترهای

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

جمعیتی آن مورد بررسی قرار گرفت تا اطلاعات لازم برای مدیریت و بهره‌برداری شیلاتی دریاچه به شکل مطلوب و پایدار صورت گیرد.

منطقه مورد مطالعه و روش کار

سد سیازاخ در استان کردستان و در فاصله ۷ کیلومتری جنوب غربی شهرستان دیواندره و ۱۲۰ کیلومتری شهر سنندج و با موقعیت طول جغرافیایی "۰۷ ´۰۰ °۴۷ و عرض جغرافیایی "۲۴ ´۵۱ °۳۵ واقع شده است. این سد از نوع بتنی و برروی رودخانه حاصل از تلاقی دو سرشاخه مهم رودخانه قزل اوزن احداث گردیده و دارای طول تاج ۲۸۵ متر، ارتفاع ۷۶ متربوده، حجم مخزن آن ۲۳۰ میلیون متر مکعب و مساحت حوضه آبریز آن ۱۰۵۸ کیلومتر مربع می‌باشد. حداقل عمق دریاچه سد در سر شاخه کاقلی ۳ متر و حداکثر ۳۸ متر در نواحی میانی و نزدیک تاج سد بوده و وسعت تقریبی دریاچه آن ۵۵۰ هکتار می‌باشد (Bagheri *et al.*, 2025). نمونه‌برداری از ماهیان طی مرداد، مهر ۱۴۰۳ و اوایل خرداد ۱۴۰۴ انجام گرفت. دلیل سرمای هوا، یخ بستن بخشی از دریاچه و عدم تحرک ماهیان، نمونه‌برداری در زمستان انجام نگرفت. برای نمونه‌برداری از دام‌های گوش‌گیر نایلونی (منوفیلامنت) استفاده گردید. همان‌گونه که اشاره گردید شکل کلی دریاچه متشکل از دو شاخه بوده (شکل ۱) که به‌دلیل تازه تأسیس بودن در تمام طول از وضعیت ساختاری مشابهی برخوردار بود. بر این اساس دام گذاری برای صید ماهیان در ۴۵ نقطه (ایستگاه) دریاچه که شاخص کل دریاچه بوده، انجام گرفت. در برخی نقاط طول دام‌ها به گونه‌ای بوده که عرض شاخه دریاچه را کاملاً مسدود کرده بود (شکل ۱). در هر یک از دوره‌های زمانی مورد بررسی، مدت ۴ الی ۷ شبانه روز برای نمونه‌برداری و صید اختصاص یافت. دام‌ها دارای اندازه چشمه‌های مختلف شامل ۸، ۱۵، ۲۰، ۳۰، ۴۰ ، ۵۰ و ۶۰ میلی‌متر بوده و شامل تمام گروه‌های طولی و وزنی ماهیان بوده است. طول هر رشته دام از ۳۰ متر تا ۱۰۰ متر و عرض آنها از ۲/۵ تا ۴ متر متغیر بود. تعداد رشته دام مورد استفاده و مدت زمان استفاده از آنها به گونه‌ای بوده که با رعایت حقوق جانوری کمترین تلفات ماهی را در پی داشته باشند. براین اساس دام با اندازه چشمه ۸ میلیمتر به تعداد اندک و مدت زمان کوتاه حدود ۵ تا ۱۰ دقیقه بکار گرفته شد در حالی‌که دام های بالاتر از چشمه ۳۰ میلی‌متر با تعداد و طول بیشتر و به مدت ۲۴ ساعت در شبانه روز استفاده شدند. تعداد و طول دام‌ها و مدت زمان نصب آنها برای تمام دوره‌های نمونه‌برداری یکسان بود. در واقع تلاش صیادی برای چشمه‌های مشابه یکسان بود و برحسب صید در شبانه روز بر متر طول دام محاسبه گردید (White, 1987).

با توجه به تعداد اندک گونه های موجود در دریاچه، شناسایی آنها به راحتی انجام شده و تعداد نمونه‌های صید شده برحسب هر یک از دام‌ها، شمارش گردید. گونه های مشکوک و تعداد معدودی از هریک از گونه های صید شده برای بررسی‌های دقیقتر شناسایی و زیست‌سنجی به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه با تعدادی از منابع شناسایی (Abdoli and Naderi, 2008; Esmaeili *et al.*, 2014; Coad, 2016; Keivany *et al.*, 2016) با دقت بیشتری مورد بررسی قرار گرفتند. برای زیست‌سنجی نمونه‌ها طول کل توسط کولیس با دقت ۰/۱ میلی‌متر و وزن آنها با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم اندازه‌گیری شد.

همچنین نمونه‌هایی از فلس ماهیان زیست‌سنجی شده از مابین باله پشتی و خط جانبی تهیه گردید و در دفترچه‌هایی همراه با ذکر مشخصات ماهی و تاریخ نمونه‌برداری به آزمایشگاه منتقل گردید. در آزمایشگاه فلس‌ها پس از پاک شدن از مواد اضافی در زیر لوپ با بزرگنمایی ۵۰ مورد مطالعه قرار گرفته و حلقه‌های سالیانه آن برای تعیین سن شمارش گردید (Summerfelt and Hall, 1999). رابطه طول کل و وزن با بهترین معادله تطابق داده شده که از نوع نمایی بوده و از رابطه ۱ تبعیت کرده (Ricker, 1975) که در آن W وزن کل برحسب گرم، L طول کل به میلیمتر، a عرض از مبدأ و b شیب خط می‌باشد. برای تشخیص معنی‌دار بودن اختلاف مقدار b با عدد ۳ از آزمون t و براساس رابطه ۲ فرمول پائولی (Pauly, 1984) استفاده شد. در این رابطه $s.d_{(x)}$ انحراف معیار لگاریتم طول کل و $s.d_{(x)}$ انحراف معیار لگاریتم وزن کل، b و r^2 به ترتیب مقدار شیب خط و ضریب همبستگی در رابطه طول و وزن و n تعداد نمونه می‌باشد.

$$W = aL^b$$

رابطه ۱

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

$$t = \frac{s.d._{(x)}}{s.d._{(y)}} \cdot \frac{|b-3|}{\sqrt{1-r^2}} \cdot \sqrt{n-2}$$

رابطه ۲

رشد ماهیان با استفاده از معادله رشد وان برتالانفی (رابطه ۳) محاسبه شد که در آن L_t طول ماهی در سن t، $L\infty$ طول مجانبی (میانگین طول مسن ترین ماهیان)، K ضریب رشد , t_0 سن ماهی در زمانی که طول آن برابر صفر است (یک پارامتر ریاضی است و مفهوم زیستی ندارد) می‌باشد. روش محاسبه پارامترهای رشد براساس روش حداقل مربعات و با استفاده از ابزار solver در اکسل انجام شده است (King, 2007). با استفاده از رابطه ۴ ، t_0 محاسبه گردید (Pauly, 2024).

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

رابطه ۳

$$Log(-t_0) = -0.3922 - 0.2752\ Log(L_\infty) - 0.1.038\ Log(k)$$

رابطه ۴

بخاطر اینکه بهره‌برداری از ماهیان دریاچه سیازاخ صورت نمی‌گیرد، محاسبه مرگ‌و میرکل با مرگ و میر طبیعی برابر بوده و ضریب مرگ‌و میر طبیعی با استفاده از فرمول پائولی (Pauly, 1984) برآورد گردید (رابطه ۵) که در آن M نرخ مرگ‌و میر لحظه‌ای طبیعی، T درجه حرارت متوسط محیط زیست ماهی می‌باشد. در بررسی باقری و همکاران (Bagheri *et al.*, 2025) در جه حرارت بصورت ماهانه اندازه‌گیری شد که از ۴/۳ در اسفند تا ۲۴/۵ درجه سانتی گراد در تیر ماه متغیر بود که در این مطالعه درجه حرارت متوسط سالانه دریاچه که درحد ۱۴/۵ درجه سانتی گراد بود، لحاظ شده است.

$$Log(M) = -0.0066 - 0.279\ Log(L_\infty) + 0.6543\ Log(k) + 0.463\ Log(T)$$

رابطه ۵

برای برآورد جمعیت ماهیان طی دو دور اول بررسی (مرداد و مهر ۱۴۰۳) از روش مبتنی بر صید–علامت‌گذاری–رهاسازی و صید مجدد و بازیافت علامت‌دارها (Capture-Recapture) استفاده گردید. تعدادی از نمونه‌های صید شده در دام‌های بالاتر از ۳۰ میلیمتر که از کیفیت مناسبی (شاداب و فعال) برخوردار بودند، از طریق برش بخش کوچکی از باله پشتی علامت‌گذاری شده و رهاسازی شدند. روش "لینکن–پترسون" برای برآورد جمعیت اولیه استفاده گردید که در آن جمعیت اولیه بر حسب نسبت علامت–دارها به کل جمعیت برآورد شده و از رابطه ۶ استفاده گردید. استفاده از روش مذکور به عنوان یک ابزار اساسی و شناخته‌شده در پروژه‌های برآورد جمعیت استفاده شده و صحت برآوردهای حاصل از آن به شدت به فرضیات آن وابسته است (Eberhardt, 1969; Peterson and Cederholm, 1984; Nichols, 1992; Lebreton and Cefe, 2002). فاصله اولین و دومین نمونه–برداری تقریبا کوتاه بوده و رودخانه‌های وارده از کمترین دبی برخوردار است، که می‌توان جمعیت را در حالت بسته فرض نمود. یعنی هیچگونه مهاجرت به داخل و یا خارج از جمعیت صورت نمی‌گرفت. چرا که این زمان فصل تکثیر ماهیان نبوده و فرصتی را برای ماهیان علامت‌دار فراهم نموده تا در جمعیت پراکنده شده و از نظر پراکنش با ماهیان غیرعلامت‌دار همگن شوند. نمونه های علامت‌دار بازگیری شده در مهر ماه و خرداد ماه با ترمیم باله همراه بودند اما به راحتی قابل تفکیک بودند و مجدداً به داخل آب رهاسازی نشدند.

$$N = \frac{M^*(C+1)}{(R+1)}$$

رابطه ۶

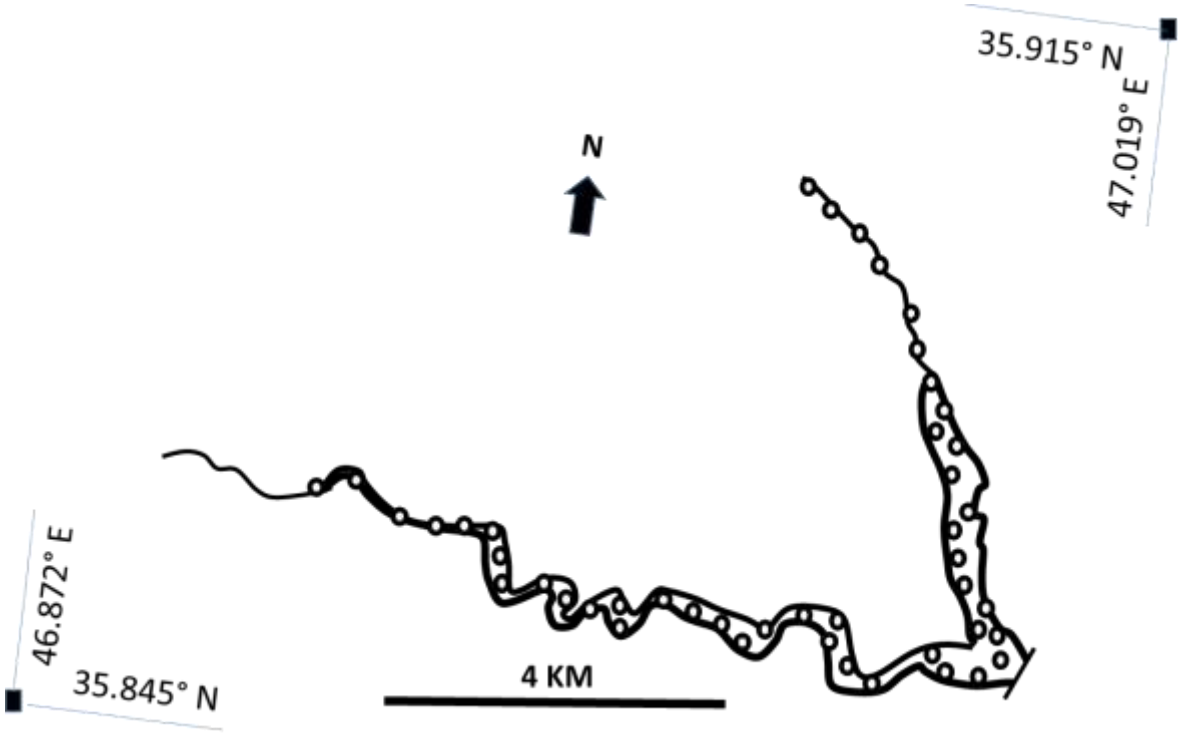
که در آن N برآورد جمعیت، M تعداد نمونه‌های علامتگذاری شده، C صید پس از علامتگذاری، R نمونه‌های علامت‌دار مجدداً صید شده، می‌باشند. برای برآورد حدود اطمینان جمعیت نیز از رابطه ۷ استفاده شد که در آن p نسبت R به C بوده و نسبت M به W_1 حد پایین برآورد و نسبت M به W_2 حد بالای برآورد می باشد.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

نمونه‌برداری در خرداد ۱۴۰۴، در فاصله زیاد از دو دور اول انجام گرفت و تنها به منظور پایش جمعیت و نمونه‌های علامت‌دار انجام شده، چرا که جمعیت از حالت بسته خارج شده و افراد نسل جدید وارد جمعیت شده‌اند.

$$\omega_1 \ , \ \omega_2 = p \pm [1.96 \left(\sqrt{\frac{p(1-p)\left(1-\frac{R}{M}\right)}{(c-1)}} + \left(\frac{1}{2c}\right)\right)]$$

رابطه ۷



شکل ۱. نقاط دام گذاری در دریاچه سیازاخ طی ماه‌های مختلف

نتایج

در این بررسی ۱۰ گونه ماهی شناسایی گردید که تعداد کل آنها در ماه‌های مرداد و مهر ۱۴۰۳و خرداد ۱۴۰۴ به ترتیب ۱۵۳۸، ۱۳۸۲ و ۱۶۸۰ عدد بودند (جدول ۱). بیشترین درصد فراوانی مربوط به ماهی سفید رودخانه‌ای، مروارید ماهی کورا و سیاه ماهی بوده است (جدول ۱). در بین ماهیان شناسایی شده چهار گونه کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، سس ماهی سر گنده (*Luciobarbus capito*)، سیاه ماهی (*Capoeta razii*) و ماهی سفید رودخانه‌ای (*Squalius turcicus*) واجد ارزش اقتصادی بوده و در اندازه‌های بزرگ مصرف می‌شوند و به همین دلیل خصوصیات جمعیتی و برآورد جمعیت آنها مد نظر و مورد بررسی قرار گرفت. فراوانی نسبی ماهیان صید شده در مرداد ۱۴۰۳ نشان داد که ماهی سفید رودخانه‌ای، مروارید ماهی کورا و سیاه‌ماهی به‌ترتیب در حد ۳۶/۵، ۱۷/۸ و ۱۵/۹ درصد بودند، در مهر ۱۴۰۳ نیز ماهیان مذکور به‌ترتیب در حد ۴۰/۲، ۳۲/۲ و ۲۰/۰ درصد فراوانی بودند. در خرداد ۱۴۰۴ سیاه ماهی، مروارید ماهی کورا و ماهی سفید رودخانه‌ای به‌ترتیب با ۳۹/۳، ۳۶/۷ و ۱۳/۷ درصد تعداد ماهیان صید شده بیشترین فراوانی را داشتند. از چهار گونه مورد بررسی در مجموع تعداد ۵۳۱ عدد در مرداد ماه و ۶۹۳ عدد در مهر ماه با روش‌های یاد شده علامت‌گذاری و رهاسازی شدند (جدول ۱).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

جدول ۱. تعداد کل ماهیان صید شده در ماه‌های مورد بررسی (اعداد داخل پرانتز؛ تعداد ماهی علامت‌گذاری شده - بازگیری شده)

گونه		مرداد ۱۴۰۳	مهر ۱۴۰۳	خرداد ۱۴۰۴
کپور معمولی	Common carp *(Cyprinus carpio)*	۱۱۹ (۷۴-۰)	۲۹ (۱۲ -۰)	۴
سس ماهی سرگنده	Bulatmai barbel *(Luciobarbus capito)*	۱۰۶ (۰-۶۶)	۴۸ (۰-۳۰)	۳۰
سیاه ماهی	Caspian scraper *(Capoeta razii)*	۲۴۵ (۲-۱۱۳)	۲۷۶ (۰-۲۱۸)	۶۶۰
ماهی سفید رودخانه‌ای	Transcaucasian chub *(Squalius turcicus)*	۵۶۱ (۲-۲۷۸)	۵۵۶ (۳-۴۳۳)	۲۳۰ (۳-۰)
مرواریدکورا	Kura bleak *(Alburnus filippii)*	۲۷۳	۴۴۵	۶۱۶
سیاه کولی نما	Blackbrow bleak *(Acanthobrama microlepis)*	۱۸۷	۲۱	۶۴
کاراس	*Gibel carp (Carassius gibelio)*	۴۳	۴	۷۲
ماهی حوض	Gold fish *(Carassius auratus)*	۲	۲	۲
سس کورآ	Kura barbel *(Barbus cyri)*	۱	۱	۱
کپور چرمی	*Cyprinus spp*	۱		
خیاطه ماهی	Samii riffle minnow *(Alburnoides samiii)*			۱
		۱۵۳۸ (۴-۵۳۱)	۱۳۸۲ (۶۹۳-۳)	۱۶۸۰ (۳-۰)

در این بررسی تعداد کل ۱۱۸۱ عدد سیاه ماهی *C. razii* صید گردید که بیشتر در دام های با ۱۵ تا ۳۰ میلی‌متر صید شدند. میانگین صید در واحد تلاش در دام‌های با چشمه ۸ و ۱۵ میلی‌متر بیشتر از سایر دام‌ها بود. میانگین وزن آن از حدود ۲۷ گرم تا ۲۹۳ گرم و میانگین طول از ۱۳۱ تا ۲۸۵ میلی‌متر متغیر بود (جدول ۲). ارتباط وزن و طول در این ماهی نمایی (جدول ۲) و ایزومتریک بوده و مقدار b آن با عدد ۳ اختلاف معنی‌دار نداشت ($t=1.88, P>0.05$). دامنه سنی آن از ۱ تا ۴ سال قرار داشت. نرخ مرگ‌و میر طبیعی این ماهی در حد ۰/۶۴ بر سال محاسبه شد و نمودار و پارامترهای رشد آن در شکل ۲ ترسیم شده است. ماهی سفید رودخانه‌ای *S. turcicus* به تعداد کل ۱۳۴۳ عدد صید گردید که بیشتر در دام ۲۰ میلی‌متر صید شد. میانگین صید در واحد تلاش این ماهی نیز در دام با اندازه چشمه ۸ میلیمتر بیشترین بوده و تا حد ۲۸۲ عدد در شبانه روز در واحد متر طول دام محاسبه گردید. میانگین طول این ماهی در دام‌های مختلف از ۹۵ تا ۲۰۳ میلیمتر و میانگین وزن از ۹/۸ تا ۱۲۷ گرم متغیر بود (جدول ۲). ارتباط وزن و طول در این ماهی نمایی (جدول ۲) و ایزومتریک بوده و مقدار b آن با عدد ۳ اختلاف معنی‌دار نداشت ($t=2.07, P>0.05$). دامنه سنی ماهی سفید رودخانه‌ای در دریاچه بین ۱ تا ۴ سال بود. نرخ مرگ‌و میر طبیعی آن در حد ۰/۳۱ بر سال محاسبه گردید. سس‌ماهی سرگنده *L. capito* به تعداد ۱۸۴ عدد از دریاچه سیاه زاخ صید گردید که بیشتر در دام‌های با اندازه چشمه ۲۰ تا ۴۰ میلیمتر صید شده و دام با اندازه چشمه ۸ میلی‌متر هیچ‌گونه صیدی نداشت. دام با اندازه چشمه ۱۰۰ میلی‌متر تنها یک عدد ماهی به وزن ۱۱۲۰۰ گرم صید نمود. میانگین طول سس ماهیان سرگنده مورد بررسی از ۱۴۷ تا ۵۰۴ میلی‌متر و میانگین وزن از ۳۷/۸ تا ۱۶۰۸ گرم متغیر بود (جدول ۲). ارتباط وزن و طول در این ماهی نمایی (جدول ۲) و آلومتریک منفی بوده و مقدار b آن با عدد ۳ اختلاف معنی‌دار داشت ($t=3.63, P<0.05$). دامنه سنی سس ماهی سرگنده در دریاچه بین ۱ تا ۴ سال قرار داشت و تنها نمونه بزرگ صید شده ۷ سال سن داشت. نرخ مرگ‌و میر طبیعی این ماهی ۰/۳۳ بر سال محاسبه گردید. تعداد ماهی کپور معمولی *C. carpio* صید شده اندک بوده و تنها تعداد ۱۵۲ عدد و بیشتر در دام‌های ۳۰ و ۴۰ میلی‌متر اتفاق افتاد. میانگین وزن

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

این ماهیان از ۲۳۸ تا ۱۰۵۴ گرم و طول آنها از ۲۲۲ تا ۴۳۰ میلی‌متر در دام‌های مختلف متغیر بود (جدول ۲). ارتباط وزن و طول در این ماهی نمایی (جدول ۲) و ایزومتریک بوده و مقدار b آن با عدد ۳ اختلاف معنی‌دار نداشت ($t=1.85, P>0.05$). دامنه سنی ماهی کپور معمولی بین ۲ تا ۴ سال قرار داشت. نرخ مرگ‌و میر طبیعی در حد ۰/۲۳ بر سال محاسبه گردید.

نمودار و پارامترهای رشد L_∞، K و t_0 چهار گونه مذکور در شکل ۲ نشان داده شده است. برآورد جمعیت این ماهیان نیز با استفاده از روش "لینکن–پترسون" در جدول ۳ ارائه شده است. میانگین برآورد فراوانی جمعیت برای مرداد و مهر ۱۴۰۳ در سیاه ماهی، کپور معمولی، سس ماهی سرگنده و ماهی سفید رودخانه‌ای به ترتیب ۷۰۸۱، ۶۷۳، ۱۵۰۰ و ۱۱۰۰۵ عدد بودند. برآورد جمعیت ماهیان براساس کل نمونه‌های صید شده و علامت‌دار در مهر ۱۴۰۳ و خرداد ۱۴۰۴ در حد بالاتری بودند. این برآورد برای سیاه ماهی به‌ترتیب در حد ۲۵۰۵۶ و ۲۲۳۷۵۶ عدد، برای سس ماهی سرگنده به ترتیب ۱۲۴۶ و ۱۵۳۶ عدد و برای ماهی سفید رودخانه‌ای به ترتیب ۵۰۳۸۴ و ۱۵۶۴۲۰ عدد برآورد گردید. برآورد تعداد کپور معمولی نیز در مهر ۱۴۰۳ در حد ۱۴۲۵ عدد بود و به دلیل تعداد بسیار اندک صید در خرداد ۱۴۰۴ برآورد جمعیت آن انجام نگرفت.

جدول ۲. تعداد، صید در واحد تلاش، وزن و طول ماهیان صید شده برحسب چشمه دام در دریاچه سیازاخ

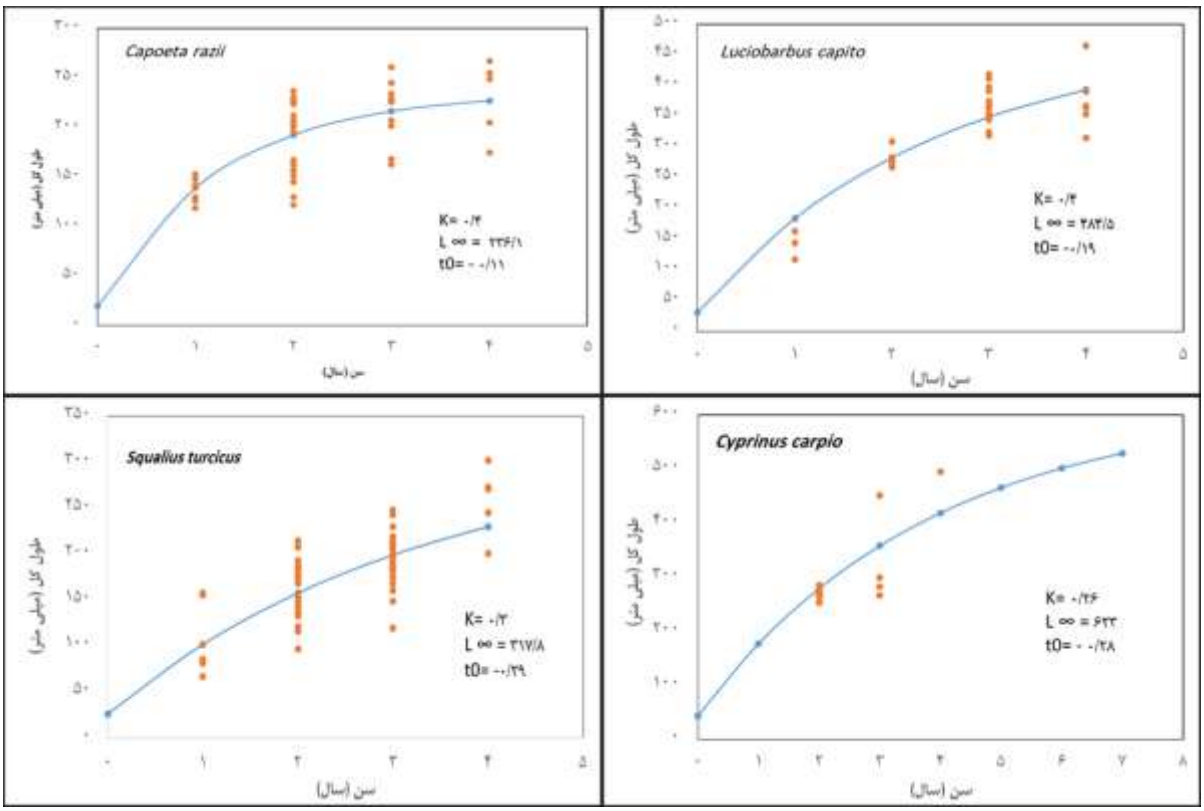
گونه ماهی و رابطه طول و وزن	چشمه دام میلی متر	تعداد کل ماهی صید شده			واحد تلاش صید در شبانه روز برمتر طول			میانگین طول (±SD) طول میلی متر	میانگین وزن (±SD) وزن گرم
		مرداد ۱۴۰۳	مهر ۱۴۰۳	خرداد ۱۴۰۴	مرداد ۱۴۰۳	مهر ۱۴۰۳	خرداد ۱۴۰۴		
C. razii سیاه ماهی $W= 2E\text{-}05L^{2.9093}$ $R^2 = 0.97$	۸			۴			۱۴۱/۲	۱۳۰/۹ ± ۶/۹	۲۶/۹ ± ۳/۶
	۱۵			۳۳۵			۱۶۴/۴	۱۳۵/۷ ± ۱۶	۲۷/۴ ± ۹/۷
	۲۰	۹۸	۲۳۲	۱۴۲	۴/۲	۵/۹۴	۱۰/۵	۱۷۴/۷ ± ۳۰/۳	۷۱/۲ ± ۲۴/۳
	۳۰	۱۲۲	۲۹	۱۷۱	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۵۳	۲۵۲/۴ ± ۳۲/۸	۱۵۹/۳ ± ۶۱/۴
	۴۰	۱۸	۱۴	۸	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۵	۲۳۷/۵ ± ۲۶	۱۵۸/۳ ± ۳۳/۴
	۵۰	۲	۱		۰/۰۲	۰/۰۲		۲۴۶/۳ ± ۴۲/۹	۱۹۳/۶ ± ۲
	۶۰	۵			۰/۰۱			۲۸۴/۷ ± ۵۱/۹	۲۹۳/۴ ± ۱۷/۵
C. carpio کپور معمولی $W = 6E\text{-}06L^{3.1483}$ $R^2 = 0.98$	۸								
	۱۵								
	۲۰	۲			۱/۲۱				
	۳۰	۴۶	۳	۱	۰/۰۹	۰/۰۲	۰/۰۱	۲۲۱/۷ ± ۲۱/۱	۲۳۸ ± ۲۰/۱
	۴۰	۵۸	۲۵	۱	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۲	۲۸۲/۶ ± ۵۰/۳	۴۲۷/۱ ± ۳۹۸/۴
	۵۰	۶	۱	۱	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۱	۳۲۷/۷ ± ۱۱۱/۵	۱۰۱۶/۳ ± ۶۴۴/۷
	۶۰	۷		۱	۰/۰۲		۰/۰۱	۴۲۹/۸ ± ۸۲/۷	۱۰۵۴/۴ ± ۴۰۵/۶
L. capito سس ماهی سرگنده $W = 3E\text{-}05L^{2.8024}$ $R^2 = 0.98$	۸								
	۱۵			۵			۳/۱۱		
	۲۰	۲۶		۱	۷/۱۶		۰/۲۷	۱۴۶/۶ ± ۲۱	۳۷/۸ ± ۱۷/۲
	۳۰	۴۲	۱۲	۹	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۲	۳۰۹/۳ ± ۵۴/۸	۳۰۴/۸ ± ۱۴۴/۶
	۴۰	۲۴	۳۲	۱۱	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۵	۳۶۸/۲ ± ۴۲/۵	۴۳۷/۲ ± ۱۵۷/۸
	۵۰	۳	۲	۱	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۲	۳۴۹/۵ ± ۷۷/۵	۴۲۸/۳ ± ۳۱۶/۸
	۶۰	۱۱	۲	۳	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۳	۵۰۴/۱ ± ۱۳۳/۲	۱۶۰۸/۴ ± ۱۰۵۲/۹
S. turcicus ماهی سفید رودخانه¬ای $W = 7E\text{-}06L^{3.0976}$ $R^2 = 0.96$	۸		۲۶	۲۰		۳۸/۱	۲۸۲/۴	۹۵/۱ ± ۱۶/۹	۹/۸ ± ۴/۴
	۱۵			۸۲			۴۱/۳	۱۳۵/۵ ± ۲۳/۶	۲۷/۵ ± ۱۱/۸
	۲۰	۵۰۱	۵۰۸	۸۸	۲۱/۴۲	۱۷/۹	۶/۳	۱۶۲/۴ ± ۲۱/۵	۵۷/۶ ± ۲۴/۴
	۳۰	۴۳	۱۹	۳۹	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۱۱	۲۰۳/۸ ± ۴۵/۹	۹۸/۲ ± ۶۵/۷
	۴۰	۱۲	۳	۱	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۱	۲۰۲/۹ ± ۵۸/۳	۱۲۶/۹ ± ۱۰۷/۲
	۵۰	۱			۰/۰۲				

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

۰/۰۲ ۴ ۶۰

جدول ۳. برآورد جمعیت ماهیان دریاچه سیازاخ با استفاده از نمونه‌های علامتدار و صید شده در دوره‌های مختلف زمانی

ماهی	زمان	در هریک از دوره‌ها (حدود اطمینان)	براساس همه نمونه‌های علامتدار و صید شده (حدود اطمینان)
سیاه ماهی *Capoeta razii*	مرداد۱۴۰۳	۱۳۱۱ (۷۴۲)	۲۵۰۵۶ (۴۹۶۴۸)
	مهر۱۴۰۳	۱۲۸۵۲ (۲۵۴۶۶)	
	خرداد۱۴۰۴		۲۲۳۷۵۶ (۴۴۶۸۵۰)
کپور معمولی *Cyprinus carpio*	مرداد۱۴۰۳	۱۲۹۲ (۲۴۴۸)	
	مهر۱۴۰۳	۵۵ (۸۸)	۱۴۲۵ (۲۷۰۰)
سس ماهی سرگنده *Luciobarbus capito*	مرداد۱۴۰۳	۱۱۷۸ (۲۲۸۰)	
	مهر۱۴۰۳	۳۲۲ (۵۹۸)	۱۲۴۶ (۲۳۱۴)
	خرداد۱۴۰۴		۱۵۳۶ (۸۶۳)
ماهی سفید رودخانه‌ای *Squalius turcicus*	مرداد۱۴۰۳	۱۲۰۷۵ (۶۹۲۸)	
	مهر۱۴۰۳	۹۹۳۶ (۵۷۵۳)	۵۰۳۸۴ (۲۹۰۳۷)
	خرداد۱۴۰۴		۱۵۶۴۲۰ (۳۱۱۴۱۸)



شکل ۲) نمودار سن و رشد چهار گونه ماهی مورد بررسی در دریاچه سیازاخ

بحث

شناسایی ماهیان دریاچه سیازاخ نشان داد که غالب گونه‌های آن بومی بوده و ماهیان غیربومی به تعداد بسیار اندک مشاهده شدند که می‌توان به گونه کاراس، ماهی حوض یا کپور چرمی اشاره نمود. این امر با جوان بودن دریاچه و درجه پائین یوتروفی آن می‌تواند

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

در ارتباط باشد. با گذشت زمان و در پی انجام فعالیت‌های شیلاتی و ماهی‌دار کردن آنها، توسعه فعالیت‌های تفریحی، ورود بیشتر مواد مغذی، فراغنی شدن تدریجی دریاچه‌ها اتفاق افتاده و حضور و فراوان شدن ماهیان غیر بومی و غیر اقتصادی در دریاچه‌ها مشاهده خواهد شد. گونه های غیر بومی اثرات منفی متعددی را در ساختار اکولوژیک دریاچه‌ها و رودخانه‌ها به‌ویژه روی ماهیان بومی به‌همراه داشته و معضلاتی را سبب می‌شوند، از مشهودترین نشانه‌ها و اثرات حضور ماهیان غیر بومی می‌توان به انتقال بیماری‌ها و انگل‌ها به ماهیان بومی، چیرگی در رقابت با گونه‌های بومی بر سر منابع غذایی، فضا و مکان‌های تخم‌ریزی اشاره نمود (Abdoli *et al.*, 2012; Esmaeili *et al.*, 2014; Keivany *et al.*, 2016).

در این بررسی، ماهیان صید شده در دام‌های با اندازه چشمه بیشتر از ۳۰ میلی‌متر دارای میانگین وزن در حد ۲۰۱، ۶۸۴، ۶۹۵ و ۱۱۳ گرم به ترتیب برای سیاه ماهی، کپور معمولی، سس ماهی سرگنده و ماهی سفید رودخانه‌ای بود (جدول ۲). با در نظر گرفتن فراوانی برآورد شده برای ماهیان مذکور در مهر ۱۴۰۳ (به ترتیب ۲۵۰۵۶، ۱۴۲۵، ۱۲۴۶ و ۵۰۳۸۴ عدد) زیتوده آنها در دریاچه به ترتیب در حد ۵/۰۴، ۰/۹۷۵، ۰/۸۶۶و ۵/۷ تن (در مجموع ۱۲/۶ تن) برآورد می‌شود. برآورد کنونی بسیار محتاطانه بوده و می‌توان برآورد را براساس کل دوره برای این ماهیان به ترتیب تا حد ۴۵، ۰/۹۷۵، ۱/۰۷ و ۱۷/۷ تن (در مجموع ۶۴/۷ تن) نیز در نظر گرفت. افزایش شدید برآورد مذکور به دلایل مختلف قابل تفسیر است. دریاچه سیازاخ جزء دریاچه های جوان بوده و تازه آبگیری شده و جمعیت ماهیان روند پویا و افزایشی را طی می‌کند، در واقع هنوز به حالت پایدار کامل نرسیده است. ورود جمعیت نو به جمعیت نیز افزایش یاد شده را سبب شده که از ارقام بالای میزان صید در واحد تلاش دام‌های ۸ و ۱۵ میلیمتر در خرداد ماه ۱۴۰۴ (جدول ۲) مشهود می‌باشد. همچنین با توجه به اینکه تمامی روش‌های برآورد جمعیت، با عدم قطعیت به دلیل منابع خطاهای مختلف، مواجه می باشند (Haddon, 2011)، این روش نیز خالی از عدم قطعیت و خطا نمی‌باشد. بنابراین برآورد مذکور احتمالاً تاحدی بیش از اندازه (overestimation) نیز محسوب می‌شود، چرا که نرخ مرگ‌ومیر طبیعی از جمله برای نمونه‌های علامت‌دار در محاسبات لحاظ نشده‌اند. در هر صورت برآورد جمعیت در چنین اکوسیستمی لحظه‌ای به شمار رفته و تا رسیدن جمعیت به حالت پایدار احتمال افزایش جمعیت برخی گونه‌ها و کاهش جمعیت گونه‌های دیگر ممکن خواهد بود. زیست‌شناسی تولید مثلی و مهاجرت آنها به بخش‌های رودخانه‌ای نیز تغییرات لحظه‌ای آنها را در دریاچه در پی دارد. تداوم مطالعات ارزیابی ذخایر و تلفیق آن با زیست‌شناسی گونه‌ها برآوردهای دقیقتری را نتیجه خواهد داد.

از سوی دیگر روش‌های متنوع برآورد جمعیت نتایج متفاوتی را در پی دارد. عواملی همچون بسته یا باز بودن جمعیت، شرایط یکسان و قابل مقایسه ادوات و زمان‌های نمونه‌برداری، اثرات علامت‌گذاری در رفتار یا بقاء گونه‌ها، بزرگی جمعیت و درصد علامت‌دارشده‌ها، نقش مهمی در صید مجدد نمونه‌های علامت‌دار، بر مقدار برآورد نهایی جمعیت اثر گذار می‌باشند. با این حال روش بکار گرفته شده در این بررسی برای برآورد جمعیت بسیاری از گونه‌های حیات وحش و آبزیان بکار گرفته می‌شود (Krebs, 1989) و تداوم آن برای مدت طولانی‌تر شناخت بهتری از جمعیت و پارامترهای جمعیتی در ماهیان و حیات وحش را نشان خواهد داد (Pollock, 1991). همچنین تعداد زیاد علامت‌دار شده‌ها، احتمال صید مجدد آنها را بیشتر نموده و برآوردها از دقت بالاتری برخوردار خواهند بود، در این بررسی تعداد نمونه‌های علامتدار که در صید مجددگرفته شده بودن بسیار کم بوده که عمدتا ناشی از تعداد کم رهاسازی ماهیان علامت‌گذاری شده بوده، که آن نیز بواسطه صید اولیه اندک نمونه‌ها بوده است. بکارگیری این روش هنگام رهاسازی ماهیانی که تولید انبوه شده اند نتایج مهمی را در پی داشته، به‌طور مثال در یک مطالعه تعداد ۱۵۳۰۰۰ بچه ماهی از دو گونه آزاد ماهی مهاجر به طرف دریا علامتگذاری شده و احتمال صید مجدد آنها در ارتباط با علائم ظاهری ماهیان بررسی گردید و نتایج حاصل در مدیریت آنها بسیار مهم گزارش گردید (Zabel *et al.*, 2005). ساختار اکوسیستم و زیست‌شناسی گونه‌ها نیز در کارآئی این روش بسیار موثر می‌باشد، به‌طور مثال دریاچه چیتگر تهران اکوسیستمی مصنوعی بدون ورودی قابل دسترس بوده و بسیاری از گونه های ماهی موجود در آن از قبیل کاراس، اردک ماهی و کپور شرایط زیستگاهی لازم برای تولید مثل را نداشتند. بکار گیری روش صید–علامت‌گذاری و بازیافت علامت‌ها در چنین محیطی برای گونه های مذکور بسیار کارآ بوده و نتایج مهمی از رشد لحظه‌ای گونه‌های کپور و اردک ماهی به‌دست آمد (Mirzajani *et al.*, 2021).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

تنوع زیستگاهی بر خصوصیات زیستی، رشد و فراوانی گونه‌ها موثربوده بطوریکه توزیع کلاسه‌های طولی،وزنی، سنی و میانگین آنها، الگوی رشد و پارامترهای مربوطه در زیستگاه‌های مختلف متفاوت خواهد شد. اطلاعات حاصل از این بررسی را می‌توان با اطلاعات دسترس از چندین دریاچه در حوزه های جغرافیایی متفاوت (جدول ۴) مقایسه نمود.

دامنه سنی و میانگین طول سیاه‌ماهی در بسیاری از دریاچه‌های مورد مطالعه در ایران همچون دریاچه سد مهاباد، سد ماکو، سد گلابر و سد حسنلو تقریباً مشابه بوده و حداکثر تا +۵ سال مشاهده شده و دارای میانگین طولی از ۱۸۰ تا ۲۴۰ میلیمتر بودند (Abdolmaleki, 2002; Sayad-Bourani and Ghaninejad, 2004; Karimpour, 2007; Babaei *et al.*, 2012) و الگوی رشد آن در دریاچه پشت سد مهاباد متفاوت بوده و آلومتریک منفی بود (Abdolmaleki, 2002). اگرچه در این بررسی سیاه‌ماهیان تا ۴ سال سن داشته و L_∞ در آن کمتر از مقادیر گزارش شده در سایر زیستگاه‌ها بود (جدول ۴)، اما تمام گروه‌ها و کوهورت‌های طولی و وزنی (جدول ۲) مشاهده شده است. براساس (Keivany *et al.*, 2016; Froese and Pauly, 2017; Abbasi *et al.*, 2018). سیاه ماهی در سن ۲ تا ۴ سالگی به بلوغ جنسی رسیده و تخم‌ریزی آن از فروردین تا مهر بر روی بسترهای سنگی صورت می‌گیرد. تعداد اندک ماهیان صید شده در دام چشمه ۸ میلیمتر نقش رودخانه‌های وارده، ثبات پویایی جمعیت این ماهی را در دریاچه برجسته می‌نماید. مطالعه عباسی (Abbasi, 2025) نیز حضور ماهیان ماده تخم‌ریزی کرده یا آماده تخم‌ریزی در دریاچه را طی مرداد ماه نشان داده در حالیکه همه بچه ماهیان نورس در رودخانه‌های ورودی مشاهده شدند. نسبت ضریب مرگ و میر به رشد (M/K) دراین ماهی در حد ۰/۸ بوده که نشان دهنده وضعیت متعادل بین رشد و مرگ‌ومیر دردریاچه است.

ماهی سفید رودخانه‌ای *S. turcicus* در برخی دریاچه‌های داخلی همچون دریاچه پشت سد گلابر و در دریاچه پشت سد تهم نیز یکی از گونه های غالب بوده و با میانگین وزن بالا تا ۸۷۰ گرم و حداکثر تا ۱۰۱۵ گرم و سن تا ۸ سال نیز مشاهده شده است (Abdolmaleki, 2002; Mirzajani and Abbasi, 2008; Babaei *et al.*, 2012; Mirzajani *et al.*, 2012). الگوی رشد آن در دریاچه Karakaya (ترکیه) نیز ایزومتریک بود اما در دریاچه پشت سد مهاباد (ایران)، دریاچه های سد Topcam و دریاچه Ikizcetepeler (ترکیه) متفاوت بوده و آلومتریک بود (Abdolmaleki, 2002; Sası and Balık, 2003; Kalkan *et al.*, 2005; Koc *et al.*, 2006). براساس این بررسی بالاترین سن و وزن در ماهی سفید رودخانه‌ای دریاچه سیازاخ، بسیار کمتر از حداکثر آنها در بسیاری از دریاچه‌های ایران بوده و مقدار پارامتر L_∞ نیز در حد متوسط (جدول ۴) قرار داشته است. ماهی سفید رودخانه‌ای در سن ۲ تا ۴ سالگی بالغ شده و از اردیبهشت تا مرداد و اغلب در خرداد و در دمای آب ۱۲ تا ۱۸ درجه و بر روی سنگ و به ندرت گیاهان تخم‌ریزی می‌نماید (Froese and Pauly, 2017; Abbasi *et al.*, 2018). براساس مطالعه عباسی (Abbasi, 2025) هر سه گروه از ماهیان ماده شامل آماده برای تخم‌ریزی، درحال تخم‌ریزی و تخم‌ریزی کرده در دریاچه طی خرداد ماه مشاهده شده اما بچه ماهیان نورس در هر دو شاخه از رودخانه‌های ورودی حضور داشتند. اگرچه پویایی جمعیت آن تا سن ۴ سال و حداکثر وزن تا ۲۹۳ گرم مشاهده شده، اما با توجه به نو بودن دریاچه، نمی‌توان اظهار نمود که در سالیان بعد از رشد بیشتری برخوردار نشده و طبقات طولی و وزنی بالاتری مشاهده نگردد. بنابراین انجام مطالعات بیشتر روی جمعیت آن در دریاچه، و روی مکان های تکثیر در رودخانه‌های وارده ضروری به نظر میرسد. نسبت نرخ مرگ‌و میر به K دراین ماهی نیز در حد ۱ بوده که تا حدودی وضعیت متعادل بین رشد و مرگ‌ومیر را نشان داده است.

در بررسی حاضر رشد سس ماهی سرگنده آلومتریک منفی و مقدار b معادل ۲/۸۰ محاسبه گردید که کمتر از ماهیان سواحل گیلان (Shajiei *et al.*, 2002) و رودخانه سفیدرود با الگوی رشدی ایزومتریک (Mehdizade and Mousavi-Sabet, 2022) بود. در مطالعه دریاچه سد آزاد سنندج (Naderi Jellodar *et al.*, 2019) الگوی رشد این ماهی آلومتریک منفی گزارش گردید.

کمترین میانگین وزن این ماهی در دریاچه سیازاخ در حد ۳۷ گرم (جدول ۲) و پارامتر L_∞ در آن کمتر از مقادیر گزارش شده در سایر زیستگاه‌ها بوده (جدول ۴)، دامنه سنی آن نیز بین ۱ تا ۴ سال قرار داشت. عدم صید این ماهی در تور ۸ میلیمتر نشان داده که بقاء و پویایی جمعیت آن فراتر از اکوسیستم دریاچه می‌باشد. بطور کلی سس ماهی سرگنده در سن ۳ تا ۵ سالگی بالغ شده و

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

بر روی بسترهای سنگی رودخانه‌ها و طی بهار (از اردیبهشت تا خرداد) تخم‌ریزی می‌نماید (Abdoli and Naderi, 2008; Keivany *et al.*, 2016). این شرایط در پیکره اصلی دریاچه مهیا نبوده و رودخانه‌های وارده به دریاچه نقش مهمتری در بقاء نسل این ماهی ایفا خواهند نمود. در دریاچه ماهیان ماده تخم‌ریزی کرده یا آماده تخم‌ریزی طی مرداد ماه مشاهده شده در حالیکه بچه ماهیان نورس در رودخانه‌های ورودی مشاهده شدند (Abbasi, 2025). همچنین حضور تنها یک عدد ماهی ۷ ساله به وزن ۱۱/۲ کیلوگرم سؤالات زیادی را در مورد غیاب کلاسه‌های طولی و وزنی بین سنین ۴ تا ۷ سال مطرح میکند. انجام مطالعات طولانی‌تر در دریاچه سیازاخ و رودخانه‌های وارده، پویایی جمعیت و حضور همه کوهورت‌های جمعیتی را مشخص خواهد نمود. نسبت نرخ مرگ‌و میر به K دراین ماهی نیز در حد ۰/۸۳ بود.

در بررسی حاضر، فراوانی کپور معمولی مشابه بسیاری از دریاچه‌های طبیعی، همچون دریاچه سد آزاد سنندج (Fazli, 2019)، دریاچه سد گلابر (Babaei *et al.*, 2012)، دریاچه پشت سد ارس (Abbasi *et al.*, 2004)، کمتر از ۱ درصد ماهیان بوده و در دریاچه‌هایی که ماهیدار شده‌اند همچون دریاچه پشت سد مهاباد (Abdolmaleki, 2002)، دریاچه پشت سد اردلان (Daghigh Rohi, 2010) و در دریاچه چیتگر تهران (Abbasi *et al.*, 2020) از درصد فراوانی بیشتر (از ۶ تا ۳۲) درصد برخوردار بود. کپور از گونه‌های رایج در منابع آبهای داخلی بوده که در اوزان مختلف تا ۹/۵ کیلوگرم در دریاچه پشت سد گلابر (Babaei *et al.*, 2012) و بیش از ۱۳ کیلوگرم در دریاچه چیتگر تهران (Abbasi *et al.*, 2020) صید شده است. رابطه وزن و طول آن، مشابه آن در دریاچه پشت سد مهاباد (Abdolmaleki, 2002)، دریاچه شهدای خلیج فارس (Abbasi *et al.*, 2020) ایزومتریک بود.

تعداد اندک ماهی صید شده، عدم حضور ماهیان کوچک جثه توسط دام‌های چشمه ۸ و ۱۵ میلیمتر و یکساله (جدول ۲)، آغاز چرخه زیستی کپور از پیکره دریاچه را مورد تردید قرار می‌دهد. همچنین کمتر بودن مقدار عددی حداکثر وزن آن و صید بسیار اندک دام های با چشمه ۵۰ و ۶۰ میلیمتر، سؤالاتی را در مورد توان دریاچه برای رشد مطلوب و تولید این ماهی مطرح نمود است. بطورکلی کپور معمولی در۱ تا ۴ سالگی بالغ شده و از طول کل ۳۰ سانتیمتر به بالا، از فروردین تا اوایل تیر در دمای آب ۱۲–۱۵ درجه سانتیگراد و بر روی گیاهان آبزی در مناطق کم عمق رودخانه و باجریان کند آب تخم‌ریزی می نماید (Abdoli and Naderi, 2008; Abbasi *et al.*, 2018). اگرچه شرایط دمایی در ماه‌های مذکور در دریاچه سیازاخ فراهم بوده (از ۱۳/۷ تا ۲۴ درجه سانتی گراد) (Bagheri *et al.*, 2025)، نبود پوشش گیاهان آبزی مانع اساسی برای تکثیر این ماهی در دریاچه محسوب می‌گردد. تعداد معدودی از درختان به زیر آب رفته در حاشیه دریاچه می‌توانند محیط مطلوبی برای تکثیر این ماهی را فراهم نمایند. بررسی تولید مثلی ماهیان صید شده از دریاچه حضور ماده‌های درحال تخم‌ریزی و تخم‌ریزی کرده در تابستان را نشان داد (Abbasi, 2025). انجام مطالعات بیشتر در اطراف درختان مذکور و رودخانه‌های وارده وضعیت گروه‌های طولی و وزنی کمتر و ماهیان یکساله را دقیقر مشخص خواهد نمود.

هم زمان با بررسی حاضر، بررسی درشت بی مهرگان کفزی دریاچه نیز انجام گرفت که دارای میانگین زیتوده ۳/۱ ± ۱/۶ گرم در متر مربع و در نتیجه توان تولید طبیعی ماهیان کفزی خوار آن نیز در حد اندک ۳/۱۸ کیلوگرم در هکتار برآورد گردید (Mirzajani, 2025). این مقدار در حد بسیار ناچیزی نسبت به بسیاری از دریاچه های ایران (Mirzajani *et al.*, 2012; Mirzajani *et al.*, 2020) بود.

همانطور که اشاره شده دریاچه سیازاخ جزء دریاچه های جوان بوده و تازه آبگیری شده و جمعیت کفزیان و سایر زیست‌مندان آن، ساختار واقعی خود را شکل نداده‌اند. همچنین شکل V دریاچه و عمیق بودن بیشتر قسمتهای آن بر کاهش زیتوده درشت بی‌مهرگان که غذای اصلی ماهیان مورد بررسی همچون کپور و سس ماهی سرگنده هستند، تاثیر گذار است. عمیق بودن بخش بزرگی از دریاچه سبب تشکیل لایه بندی حرارتی و اکسیژنی می‌گردد که با گرم شدن هوا از خرداد تا شهریور در عمق ۵ متر اتفاق می افتد. چنین رخدادی مرگ جوامع کفزی و خروج یا مهاجرت ماهیان از آن نواحی را در بردارد (Bagheri *et al.*, 2025). عوامل یاد شده محدودیت‌هایی برای پویایی جمعیت ماهیان بخصوص گونه‌هایی مثل کپور و سیاه‌ماهی محسوب می‌گردند. سس ماهی سرگنده

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

نیز از موجودات بستر تغذیه نموده اما می‌تواند از بچه ماهیان موجود در دریاچه همچون سیاه ماهی، مروارید کورآ و سیاه کولی نما که در دام های ۸ و ۱۵ میلیمتر فراوان بودند، تغذیه نماید.

برآورد جمعیت ماهیان دریاچه سیازاخ با در نظر گرفتن وسعت ۵۵۰ هکتاری دریاچه برای دو حالت یاد شده ۱۲/۶ و ۶۴/۷ تن در حد ۲۳ و ۱۱۷ کیلو گرم در هکتار خواهد بود. میزان ذخایر ماهیان سد آزاد سنندج در حد ۵۵ تن و بین ۱۰ تا ۳۳ کیلوگرم در سال برآورد گردید (CSERC, 2017). میزان برداشت سالانه از ذخایر ماهیان سد آزاد سنندج حداقل ۱۱ تن در سال پیش بینی شده است. برآورد جمعیت ماهیان در دریاچه سیازاخ نیز براساس توان تولید طبیعی در دریاچه‌ها براساس همه گروه‌های غذایی، می‌تواند متفاوت باشد. برآورد توان تولید در دریاچه‌های داخلی ایران شامل ۸ دریاچه در استان‌های آذربایجان غربی و زنجان از ۷۹ تا ۳۶۱ کیلوگرم در هکتار نیز برآورد شده است (Mirzajani *et al.*, 2020). توان تولید طبیعی در دریاچه شهید کاظمی کردستان ۲۹۰ کیلوگرم در هکتار (ACE, 2008)، دریاچه خندقلو استان زنجان تا ۳۲۴ کیلوگرم در هکتار (Abdolmaleki, 2002) و در دریاچه گلبلاغ استان کردستان در حد ۱۳۸کیلوگرم در هکتار (Mohammadi *et al.,* 2017) محاسبه شد. بر این اساس بدیهی است پتانسیل تولید دریاچه سیازاخ براساس جوامع زیستی شامل کلروفیل آ، پلانکتون، درشت بی‌مهرگان و ماهیان غیر اقتصادی با اندازه کوچک، پس از توالی اکوسیستم دریاچه و تکمیل عناصر زیستی آن می‌تواند بیش از مقدار فعلی باشد که در مدت طولانی‌تری باید مورد مطالعه قرار گیرند.

جدول ٤. مقایسه پارامترهای رشد ماهیان مورد بررسی با برخی از مناطق دیگر مورد بررسی

گونه	دریاچه	L_∞ (میلیمتر)	K (در سال)	t_0 (سال)	منبع
C. razii	سیازاخ	۲۳۶/۱	۰/۸	- ۰/۱۱	این مطالعه
	ماکو	۳۵۶	۰/۲۸		Sayad-Bourani and Ghaninejad, 2004)
	مهاباد	۴۲۰	۰/۱۵۴	- ۲/۲۷	(Abdolmaleki, 2002)
S. turcicus	سیازاخ	۳۱۷/۸	۰/۳	- ۰/۲۹	این مطالعه
	مهاباد	۳۹۰	۰/۳۱۱	- ۰/۱۳۲	(Abdolmaleki, 2002)
	Topcam	۴۰۲	۰/۱۲	- ۱/۶	(Sası and Balık, 2003; Kalkan *et al.*, 2005)
	Karakaya	۳۷۸	۰/۴۱	- ۱	(Kalkan *et al.*, 2005)
	Ikizcetepeler	۲۶۷	۰/۲۶	- ۱/۵۵	(Koc *et al.*, 2006)
	Ikizcetepeler	۲۸۹	۰/۲۲۴	- ۱/۵۵	(Koc *et al.*, 2006)
L. capito	سیازاخ	۴۸۴/۵	۰/۴	- ۰/۱۹	این مطالعه
	دریای خزر	۷۳۷	۰/۳۲۵		(Shajiei *et al.*, 2002)
	رودخانه تجن	۱۳۸۶	۰/۱		Naderi Jolodar *et al.*, 2018)
C. carpio	سیازاخ	۶۲۳	۰/۲۶	- ۰/۲۸	این مطالعه
	مهاباد	۶۸۰	۰/۲۴		(Abdolmaleki, 2002)

در ذخایر پایدار و شرایط بهره‌برداری بهینه نرخ مرگ‌و میر ناشی از صیادی با نرخ مرگ‌و میر طبیعی برابر بوده و نرخ بهره‌برداری ۰/۵ در نظر گرفته می‌شود (Gulland, 1971; Sparre and Venema, 1998). از دیدگاه محافظه کارانه نرخ بهره‌برداری یاد شده، برای کپورماهیان دریاچه‌ای را کمتر در نظر گرفته و بهره‌برداری سالانه حدود ۱۵ تا ۳۰ درصد زی‌توده مطلوب خواهد بود (Bartley and Minchin, 1996; Sparre and Venema, 1998). میزان بهره‌برداری بر اساس زیتوده محاسبه شده در مهر ۱۴۰۳ برای سیاه ماهی، کپور معمولی، سس ماهی سرگنده و ماهی سفید رودخانه‌ای به ترتیب در حد ۱/۵ ، ۰/۳، ۰/۳ و ۱/۷ در مجموع ۳/۸ تن می‌توان اعلام نمود. این میزان بهره‌برداری در حد بسیار اندکی قلمداد شده که می‌تواند در قالب برنامه‌های محدود صید، صید ورزشی و تفریحی برنامه‌ریزی گردد. با توجه به تازه بودن دریاچه، بهتر است بهره‌برداری تجاری از ماهیان تا چند سال

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

صورت نگیرد، تا ضمن بهتر شدن ساختار زیستی دریاچه وضعیت ماهیان آن از نظر تنوع و تراکم در حد پایدارتری قرار گرفته و فرصت کافی برای رشد آنها وجود داشته باشد.

نتیجه گیری

این بررسی شناختی اولیه از برآورد جمعیت و پارامترهای رشد تعدادی از ماهیان دریاچه سیازاخ را فراهم نموده است. برآورد جمعیت ماهیان به دلیل تازه تأسیس و آبگیری اولیه دریاچه، شکل نگرفتن ساختار پایدار اکوسیستمی، از دامنه وسیعی برخوردار بوده و نیازمند بررسی‌های طولانی‌تر می‌باشد. در بررسی سال ۱۴۰۳ میزان بهره‌برداری بارویکردی محافظه کارانه در حدود ۳/۸ تن برآورد گردید که برای زیتوده ۵/۰۴ تن سیاه ماهی، ۰/۹۸ تن کپور معمولی، ۰/۸۷ تن سس ماهی سرگنده و ۵/۷ تن ماهی سفید رودخانه‌ای محاسبه شده است. با توجه به افزایش جمعیت برخی گونه ها در خرداد ۱۴۰۴ و عدم شناخت کامل خصوصیات زیستی گونه‌ها در این منطقه به نظر می‌رسد عدم بهره‌برداری تا چند سال دیگر و انجام مطالعات گسترده تر کمک خواهد نمود تا برآورد دقیق ذخیره و تعیین میزان بهره‌برداری صورت گیرد.

حمایت مالی

انجام این تحقیق با حمایت مالی اداره شیلات استان کردستان انجام شد.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از پروژه تحقیقاتی با عنوان بررسی فراوانی و زیتوده درشت بی‌مهرگان و ماهیان غالب در دریاچه سیاه زاخ استان کردستان به شماره مصوب ۰۳۰۷۸۹-۰۳۰۳۸-۰۴۲-۱۲-۷۳-۱۴ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی می‌باشد. بدین‌وسیله از مساعدت‌های مدیریت شیلات استان کردستان آقای مهندس حسین‌پور و همکاری آقایان اسدی، مرادی، پرتاب، محمدی‌دوست و عسگری‌نژاد در اجرای این پروژه قدردانی می‌گردد.

References

Abbasi, K. 2025. Studying abundanc and feeding habits of fishes in Siazakh Reservoir (Kordistan Province). Iranian Fisheries Sciences Research Institute (IFSRO), Tehran, p. 175 (In Persian).

Abbasi, K. S. Abdolmaleki, S. Bagheri, M. Moradi, M. Nikpour, Y. Zhamtekhkash, J. Sabkara, S. Khatib, M. Sayadrahim, 2020. Investigation on the abundance, feeding habits and reproductive status of fish in the Persian Gulf Martyrs Lake (Chitgar). Iranian Fisheries Science Research Institute, Tehran, p. 239 (In Persian).

Abbasi, K. M. Moradi, A. Mirzajani, 2018. Anzali Wetland Basin Fishes. Shomal Green Books, Lahijan. p 144. (In Persian).

Abbasi, K. M. Salavatian, H. Abdollapoor, 2004. Investigation fish diversity and distribution in the Mahabad-Chai river of the lake Urmia basin, north-western Iran. *Iranian scientific fisheries journal* 13, 75-93(In Persian). doi.org/10.22092/isfj.2004.113787.

Abdoli, A. M. Naderi, 2008. Biodiversity of fishes in southern Basin of the Caspian Sea. *Abzeeyan Scientific Publication, Tehran. Iran.*. 242 p. (In Persian)

Abdoli, A. H. Valikhani, F. Nejat, M. Khosravi, 2012. Non-native fish of the Iranian freshwater aha. Identification, impacts and management. Jehad Daneshgahi, University of Shahid Beheshti, Tehran. p 282. (In Persian).

Abdolmaleki, S. 2002. Comprehensive fishies study of Maku and Mahabad Dam Reservoir Lakes. Iranian Fisheries Science Research Institute, Tehran, p. 109. (In Persian).

ACE, 2008. Comprehensive Limnological Studies of Shahid Kazemi Dam Reservoir lake. Asrab Consulting Engineers (ACE), Tehran, p. 62. (In Persian).

Babaei, H. A. Mirzajani, K. Abbasi, S. Khatib, J. Sabkara, A. Ghane, M. Sayad-Bourani, S. Abdolmaleki, 2012. The limnological investigation of the Golabar Dam Reservoir Lake, Ijroud

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

(Zanjan Province). Inland Water Aquaculture Research Center Bandar Anzali, p. 117. (In Persian).

Bagheri, S. J. Sabkara, H. Pouraskari, 2025. Investigation of Zooplankton Communities of Siazakh Lake (Kurdistan) and Ecological Status Assessment Based on Biodiversity Indices. 17 (3): 3. *Wetland Ecobiology* 17, 31-40 (In Presian).

Bartley, D.M. D. Minchin, 1996. Precautionary approach to the introduction and transfer of aquatic species. *FAO Fisheries Technical Paper*, 159-190. doi.org/10.1007/978-94-011-0373-6_6.

Coad, B.W. 2016. The freshwater fishes of Iran. Received from personal website.

CSERC, 2017. Limnological study and stock assessment of Sanandaj Azad dam reserves for the purpose of fisheies activities. Caspian Sea Ecology Research Institute (CSERC), Sari, p. 77 (In Persian).

Daghigh Rohi, J. 2010. Study of Ardalan and Khalj Dam reservoirs lakes in Eastern Azerbaijan province for aquaculture. Inland water Aquaculture Research Center, Bandar Anzali, p. 70 (In Persian).

Eberhardt, L.L. 1969. Population estimates from recapture frequencies. *The Journal of Wildlife Management*, 28-39. doi.org/10.2307/3799647.

Esmaeili, H.R. A. Teimory, F. Owfi, K. Abbasi, C. B.W. 2014. Alien and invasive freshwater fish species in Iran: Diversity, environmental impacts and management. *Iranian Journal of Ichthyology* 1, 62-72. doi.org/10.22034/iji.v1i2.4.

FAO, 2024. The State of World Fisheries and Aquaculture 2024 – Blue Transformation in action, Rome, p. 264.

Fazli, H. 2019. Study of the biological characteristics and dynamics of fish populations in the Sanandaj Azad Dam Lake (Kurdistan Province). Iranian Fisheries Research Institute, p. 51 (In Persian).

FDoKP, 2005. Limnological studies and assessment of Vahdat Dam reservoir lake. FDoKP (Fisheries Department of Kurdistan Province), p. 144 (In Persian).

Froese, R. D. Pauly, 2017. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org.

Gulland, J.A. 1971. The fish resources of the ocean.

Haddon, M. 2011. Modelling and quantitative methods in fisheries. Chapman and Hall/CRC, Taylor & Francis Group, New York. p 450.

IFO, 2024. Statistical Yearbook of the Iranian Fisheries Organization 2020-2024. Iranian Fisheries Organization (IFO), Tehran, p. 64 (In Persian).

Kalkan, E. M. Yilmaz, A.U. Erdemli, 2005. Some biological properties of the Leuciscus cephalus (1758) population living in Karakaya Dam Lake in Malatya (Turkey). *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 29, 49-58.

Kamangar, B. H. Mohammadi, 2017. Limnological study and stock assessment of Garan Dam reserves lake for fisheries activities. University of Kurdistan, Department of Fisheries Science and Engineering, p. 43 (In Persian).

Karimpour, M. 2007. A comprehensive fisheries study in Hassanloo Dam Reservoir Lake, Naqadeh. Inland Water Aquaculture Research Center, Bandar Anzali, p. 25 (In Persian).

Keivany, Y. M. Nasri, K. Abbasi, A. Abdoli, 2016. Atlas of inland water fishes of Iran. Iran Department of Environment Press. p 29.

King, M. 2007. Fisheries biology, assessment and management, 2nd ed. ed. Blackwell Publishing. p 394.

Koc, H.T. Z. Erdogan, M. Tinkci, T. Treer, 2006. Age, growth and reproductive characteristics of chub, Leuciscus cephalus (L. 1758) in the Ikizcetepeler dam lake (Balikesir), Turkey. *Journal Applied Ichthyology*, 1-6. doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00787.x.

Krebs, C.J. 1989. Ecological methodology. Harper & Row, New York. ISBN 0-06-043784-7. 654 pp.

Lebreton, J.D. R.P. Cefe, 2002. Multistate recapture models: modelling incomplete individual histories. *Journal of Applied Statistics* 29, 353-369. doi.org/10.1080/02664760120108638.

Lincoln, F. C. 1930. Calculating waterfowl abundance on the basis of banding returns. U.S. Department of Agriculture Circular No. 118.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

Mehdizade, V. H. Mousavi-Sabet, 2022. Reproductive biology of bulatmai barbel Luciobarbus capito from Sefidroud River, the southern Caspian Sea basin. *Journal of Aquaculture Sciences* 9, 199-209 (In Persian).

Mirzajani, A. 2025. Abundance of dominant macro-invertebrate and fish in Siahzagh lake from Kurdistan province. Iranian Fisheries Research Organization, Bandar Anzali, p. 55.

Mirzajani, A. K. Abbasi, 2008. The largest European Chub Leuciscus cephalus from Iran, IFRO Newsletter, Tehran.

Mirzajani, A. K. Abbasi, S. Bagheri, M. Moradi, B. Kiabi, 2021. Investigation of the possible effect of Pike (*Esox lucius*) on the invasive fishes of the Persian Gulf Martyrs Lake, Tehran. *Iranian Scientific Fisheries Journal* 30, 35-48. doi.org/10.22092/isfj.2021.124324.

Mirzajani, A. K. Abbasi, J. Sabkara, M. Makaremi, A. Abedini, M. Borani, 2012. Limnological study of mesotrophic lake taham in zanjan province. *Iranian Journal of Biology* 25, 74-89 (In Persian).

Mirzajani, A. S. Abdolmalaki, J. Dagigh Roohi, H. Babaei, A. Abedini, M. SayadBorani, 2020. Trophic status index and natural fisheries potential of some Iranian reservoirs. *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 19, 2753-2769. https://doi.org/dor.isc.ac/dor/ 10.22092/ijfs.2020.122660.

Mohammadi, H. Y. Paighambari Sayed, S. Abdolmaleki, M. Fallahi, R. Ghorbbani, A. Hossaini seyed, 2017. Trophic status and fish production potential of Golbolagh Lake (West of Kurdistan Province). *Aquatic Ecology* 7, 126-139. (In Persian).

Naderi Jellodar, M. M. Roshan-Tabari, H. Fazli, M. Afraei Bandpi, M. Doostdar, G. Daryanbard, A. Mokhteh, A.H. Azari, 2019. Identification and investigation of fish biodiversity and zooplankton community structure of Sanandaj Azad Dam Reservoir Lake for fisheries activities. Iranian Fisheries Science Research Institute, Tehran, p. 96 (In Persian).

Naderi Jolodar, M. A. Roohi, M. Ebrahimzadeh, 2018. Growth Characteristics and Nutritional Strategies of Luciobarbus capito in Reservoir behind the Shahid Rajaee Dam of Sari, Iran. *Journal of Fisheries Science and Technology.* 7, 1-7 (In Persian).

Nichols, J.D. 1992. Capture-recapture models. *BioScience* 42, 94-102. doi.org/10.1643/CE-26-123

Pauly, D. 1984. Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use with programmable calculators. ICLARM, Manila. p 323.

Pauly, D., 2024. Gill size and temperature as governing factors in fish growth: A generalization of von Bertalanffy's growth formula (2nd edition) Fisheries Centre Research Report, The University of British Columbia, Canada, p. 105.

Peterson, N.P. C.J. Cederholm, 1984. A comparison of the removal and mark-recapture methods of population estimation for juvenile coho salmon in a small stream. *North American Journal of Fisheries Management* 4, 99-102. doi.org/10.1577/1548-8659(1984)4<99:ACOTRA>2.0.CO;2

Pollock, K.H. 1991. Review papers: modeling capture, recapture, and removal statistics for estimation of demographic parameters for fish and wildlife populations: past, present, and future. *Journal of the American Statistical Association* 86, 225-238. doi.org/10.1080/01621459.1991.10475022.

Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of Fisheries Research Board of Canada* 191, 382.

Safai, S. 1997. Final report of comprehensive studies of Aras Dam Reservoir Lake. Inland Water Aquaculture Research Center, Bandar Anzali, p. 140 (In Persian).

Sası, H. S. Balık, 2003. Age, growth and sex ratio of chub (Leuciscus cephalus L. 1758) in Topc¸am Dam Lake. *E. U. J. Fish. Aquat. Sci.* 20, 503-515.

Sayad-Bourani, M. D. Ghaninejad, 2004. Stock assessment of Capoeta Capoeta in Mako Dam Reservoir Lake. *Iranian scientific fisheries journal* 13, 115-127. (In Persian).

Sayyadzadeh, G. H.R. Esmaeili, 2024. Freshwater lamprey and fishes of Iran: Reappraisal and updated checklist with a note on Eagderi et al. (2022). *Zootaxa* 5402, 1-99. doi.org/10.11646/zootaxa.5402.1.1

Shajiei, H. G. Vosoughi, H. Holam, S. Oryan, M. Ramin, 2002. Biological charactristics of growth and reproduction in Babus capito in south coast of Caspian Sea, Guilan province. *Journal of marine sciences and technology* 1, 85-98. (In Persian).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

Sparre, P. S.C. Venema, 1998. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. *FAO Fish. Tech. Paper.* 306, 1-407.

Summerfelt, R.C. G.E. Hall, 1999. Age and growth of fish. Wiley-Blackwell. Ames. ISBN 0-8138-0733-6.

White, T. 1987. A fisheries statistical monitoring system for the Islamic Republic of Iran. Iranian Fisheries Research Institute, Bandar Abas, p. 27.

Zabel, R.W. T. Wagner, J.L. Congleton, S.G. Smith, J.G. Williams, 2005. Survival and selection of migrating salmon from capture-recapture models with individual traits. *Ecological Applications* 15, 1427-1439. doi.org/10.1890/04-0940

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]