(DOI): 10.22092/ISFJ.2025.132884 33(6) 1-13 Iranian Scientific Fisheries Journal

Effect of some climate change parameters on the development of rainbow trout farming capacity in the Bashar River basin (Kohgiluyeh and Boyerahmad Province)

Rastiannasab A.[1*]; Bahmani M.[2]; Hosseini S.A.[1]; Salahi Ardekani M.[2]; Kazemi E.[1]

[*]a.rastian@areeo.ac.ir

1- Shahid Motahary Coldwater Fishes Genetic and breeding Research Center-Yasouj, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension (AREEO), Yasouj, Iran

2-Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension (AREEO), Tehran, Iran

Received: May 2024 Accepted: July 2024 Published: March 2025

Copyright: © 2025 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Introduction

Kohgiluyeh and Boyerahmad province ranked third in the country in 2023 with a production of 23,000 tons of rainbow trout (Qurbanzadeh and Sedghpour, 2023). The majority of this production takes placed in the Beshar river basin as one of the main branches of the Karun river (Rastiannasab *et al*., 2023). Climate change has been recognized as a major environmental crisis and concerned by the World Meteorological Organization (Kalbali *et al*., 2021). Climate change leads to changes in the amounts and patterns of precipitation and temperature at the basin (Sarkar and Chicholikar, 2017). In Iran, precipitation is one of the basic variables for evaluating the potentially available water resources, but its temporal and spatial distribution is very heterogeneous, therefore the distribution of water resources in the country is not uniform (Hassan *et al*., 2014). For this reason, temporal variability of precipitation has great importance in assessing the available water resources of watersheds and studying the relative availability of water resources at local and regional scales (Sha *et al*., 2019). Despite the few studies conducted to investigate the most important phenomena affected by climate change and impressive on water resources in Kohgiluyeh and Boyerahmad province, many applicants insist on issuing permits to build new farms. In this study, it is attempted to examine data of the most important meteorological stations in the watershed and the flow statistics of the Beshar river over a long period to compare the obtained results with the findings of software studies conducted to providing evidence of climate change in the watershed, to explain the impact of the weather changes on aquaculture activities, the production of freshwater fish in this area and the sustainability of this industry in the future.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-04]

Methodology

Average temperature and rainfall data were collected based on the average air temperature and rainfall from the Yasouj Synoptic Meteorological Station in the center of the studied basin in different months of the year and annual average over a 35-year period ended 2023, the flow statistics of the Beshar river over a long period to compare the mentioned statistics with the average of them in the last ten years were used, Data on air temperature, precipitation, and river flow in the last 10 years were calculated and reported as monthly averages and standard deviations over a long period. Data analysis was performed using independent samples t-test using SPSS version 24 statistical software package in case of homogeneity of variance, and non-parametric Mann-Whitney U test was used in case of non-normality of data.

Results

The findings indicated an increase in the average annual temperature and a decrease in annual rainfall (18%) in the long term in the basin (Fig. 1) so that the average rainfall in the first ten years of the period was (892±287 mm) and the last eight years (728±275 mm) which had no significant difference (P>0.05). The decrease of the average discharge of the river in the last ten years compared to the previous 40 years was 30% (P<0.05).

Figure 1: The location of the Beshar river flow monitoring stations, the river's catchment area regarding to the Persian Gulf watershed

The results of the data analysis indicated a significant decrease in precipitation in the winter season compared to previous years (P<0.05), so that most of the decrease in precipitation in the last ten years is observed in the winter season (Fig. 2).

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-04]

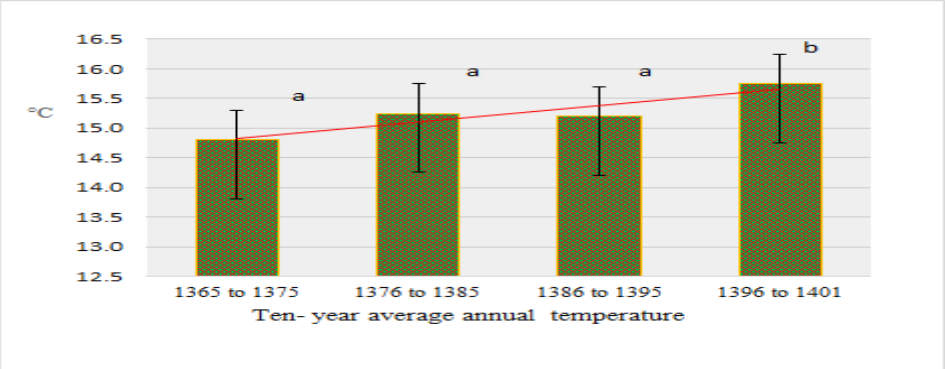


Figure 2: Ten- year average annual air temperature of Yasouj meteorological station in the basin of Beshar River

The Qalat station (station1) is located at the beginning of the watershed, within the village of Qalat, in the upper part of the river. Based on the data analysis, the average river discharge at the Qalat station has decreased by nearly 25 percent in the last ten years compared to the long term period ($P<0.05$). Patavah station (station 4) is considered the last hydrometric station of the Bashar river basin and receives water from all branches and after a distance in the Darb Qalat area, the River basin is ended. The decrease in the average flow in the last ten years compared to the previous 40 years in Patavah station was 35 percent ($P<0.05$).The river discharge in summer was lower than the other seasons.

Discussion and conclusion

According to the results, the decrease in flow of Beshar river is due to the decrease in rainfall in recent years compared to the long-term period, by 25 to 35 percent in the upstream and downstream river areas, respectively. Therefore, it is expected that the decrease in winter precipitation in the form of snow and rain in recent years has caused the decrease in the flow of river lately. The findings of the software studies showed that during this century, it will be an increase in temperature and a decrease in precipitation, and the decrease in precipitation in the second half of the century is more than the first half (Panahi *et al*., 2022). In addition to reducing the flow, the occurrence of floods and water turbidity resulted of climate change (Chun *et al*., 2013) have directly caused damage to the farms using the river water (Rastiannasab, 1998) and effective in 3 times loss of more than a thousand tons of fish in the last 4 years. It is necessary to build a drainage system on the river bank to supply water as technical and safety facilities against floods in onset of rainbow trout fish farms construction. Apart of increasing the production per unit area by using the mechanization, filtration and reuse of drained out water in the active farms, we can be hoped for the development of aquaculture in the main flow of the Bashar River in downstream, from the Durohan area (near station 4) to the end of the catchment area in the province via issue new licenses gradually over 5 to 10 years and review the feedback of the initial licenses issued.

Conflict of Interest

We wish to confirm that there are no known conflicts of interest associated with this study.

Acknowledgements

This article is a part of the final report of the research project approved by the Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI) from the fund of Kohgiluyeh and Boyerahmad Agriculture- Jahad Organization. We wish to express our thanks to Dr. Motamedi as the its chairman.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-04]

مجله علمی شیلات ایران ۳۳ (٦) ۱-۱۳ (DOI): 10.22092/ISFJ.2025.132884

مقاله علمی – پژوهشی:

تأثیر برخی شاخص‌های تغییر اقلیم بر توسعه ظرفیت پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان حوضه رودخانه بشار (استان کهگیلویه و بویراحمد)

ابوالحسن راستیان‌نسب*[۱]، محمود بهمنی[۲]، سید عبدالحمید حسینی[۱]، محمد میثم صلاحی اردکانی[۱]، اسماعیل کاظمی[۱]

*a.rastian@areeo.ac.ir

۱- مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردابی شهید مطهری یاسوج، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یاسوج، ایران

۲- مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: اسفند۱۴۰۲ تاریخ پذیرش: آبان۱۴۰۳ تاریخ چاپ: اسفند ۱۴۰۳

چکیده

استان کهگیلویه و بویراحمد در سال ۱۴۰۲ با تولید ۲۳۰۰۰ تن ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در کشور از جایگاه سوم برخوردار بوده است. عمده تولید آبزیان این استان در حوضه رودخانه بشار صورت می‌گیرد. در این تحقیق، ضمن بررسی میانگین آمار دما، بارندگی سالانه و دبی رودخانه بشار در این حوضه طی یک دوره دراز مدت، تغییرات مهم‌ترین پدیده‌های متأثر از اقلیم با نتایج مطالعات نرم افزاری ارائه شواهد تغییر اقلیم در حوضه آبریز مقایسه شد. همچنین تأثیر تغییرات مذکور بر پایداری و توسعه تولید قزل‌الای رنگین‌کمان مد نظر قرار گرفت. یافته‌ها حاکی از افزایش میانگین دمای سالانه و کاهش بارندگی سالانه (۱۸ درصد) در بلند مدت در حوضه بود به‌طوری‌که در ده ساله ابتدای دوره مورد بررسی میانگین بارش ۲۸۷ ± ۸۹۲ میلی‌متر و در هشت سال انتهایی به ۲۷۵ ± ۷۲۸ میلی‌متر (شکل ۵) بوده ولی فاقد تفاوت معنی‌داری با هم بودند ($P>0/05$). کاهش میانگین دبی رودخانه در ده سال اخیر نسبت به ۴۰ سال قبل از آن به میزان ۳۰ درصد بوده است ($P<0/05$). یافته‌های حاصل از مطالعات نرم افزاری نشان داد که طی قرن آینده، افزایش درجه حرارت و کاهش بارندگی وجود داشته و کاهش بارش در نیمه دوم قرن بیشتر از نیمه اول آن است. بروز سیلاب و گل آلودگی آب سبب خسارت به مزارع با منبع آبی رودخانه شده و طی ۴ سال اخیر ۳ بار منجر به تلفات بیش از هزار تن ماهی شده است. احداث زه‌کش در حاشیه رودخانه با رعایت نکات فنی و ایمنی تاسیسات در مقابل سیل جهت احداث مزارع پرورش ماهی قزل‌الای رنگین‌کمان ضروری است. همچنین با افزایش تولید در واحد سطح با استفاده از مکانیزاسیون برگشت آب و فیلتراسیون در مزارع موجود می‌توان به توسعه آبزی‌پروری در جریان اصلی رودخانه بشار در پایین‌دست در محدوده دوروهان (بالاتر از ایستگاه ۴) تا انتهای حوزه آبریز در استان امیدوار بود. علاوه‌براین، پیشنهاد می‌شود که صدور مجوزهای جدید به‌تدریج طی ۱۰-۵ سال تنها با بررسی بازخورد بهره‌برداری از مجوزهای اولیه صادره، انجام شود.

لغات کلیدی: رودخانه بشار، تغییر اقلیم، توسعه آبزی‌پروری، پرورش ماهی، قزل‌الای رنگین‌کمان

*نویسنده مسئول

Copyright: © 2025 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-04]

مقدمه

کشور ایران نیز با تولید ۶۴۰۰۰۰ تن ماهی پرورشی در سال ۱۴۰۲ رتبه بیست و سوم جهان را به‌خود اختصاص داد که از این میزان تولید،۲۳۷۷۰۰ تن متعلق به قزل‌آلای‌رنگین‌کمان بوده و سبب قرار گیری ایران در رتبه نخست پرورش این ماهی در سال ۱۴۰۲ شده است. استان کهگیلویه و بویراحمد با استقرار در رشته کوه زاگرس و محدوده مشترک با نیمه شمالی و جنوبی کشور دارای دو اقلیم متفاوت گرمسیری و سردسیری بوده و با تولید۲۳۰۰۰ تن ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در تعداد ۲۴۰ مزرعه فعال از مجموع قریب به ۲۷۰ مزرعه، از نظر تولید این ماهی در سال۱۴۰۲ در بین استان‌های کشور بعد از استان‌های چهارمحال و بختیاری و لرستان از جایگاه سوم برخوردار بوده است. عمده تولید ماهی در بخش سردسیری استان و حوزه رودخانه بشار و خرسان در شمال استان محقق شده و سایر ظرفیت‌های آبزی‌پروری در مناطق گرمسیری بلا استفاده مانده است (Qurbanzadeh and Sedghpour, 2023). رودخانه بشار یکی از سرشاخه‌های اصلی رودخانه کارون محسوب می‌شود که با توجه به جریان رودخانه از مناطق شهری، نواحی صنعتی و اراضی کشاورزی، استفاده‌های متعددی از این منبع آبی صورت می‌گیرد. آب رودخانه بشار و سایر رودخانه‌های واقع در حوزه، علاوه بر بارندگی برف و باران در فصول مرطوب سال، از منابع آبهای زیر زمینی طبیعی و حفر زه‌کش در تمام فصول سال و آبهای ناشی از ذوب برف در اواخر زمستان و بهار و تابستان نیز تأمین می‌گردد. این رودخانه و سرشاخه‌های آن از جمله مهم‌ترین منابع آبی واقع در بخش سردسیری و مستعد برای پرورش ماهیان سردابی به‌شمار می‌رود و ضمن استقرار مزارع متعدد پرورش ماهی قزل آلا در حوزه این رودخانه‌ها، همواره متقاضیان متعددی بر صدور مجوز احداث مزارع جدید پافشاری می‌کنند (Rastiannasab *et al*., 2023).

رژیم جریان و تعیین کیفیت آب رودخانه یک عامل مهم تعیین‌کنندۀ سلامت و یکپارچگی رودخانه است. کیفیت آب رودخانه برحسب متغیرهای فیزیکی شیمیایی و زیستی، شناسایی می‌شود (Abdullah and Jain, 2020). کیفیت آب منعکس‌کنندۀ ترکیب آبی است که تحت تأثیر عوامل مختل از جمله شرایط آب و هوایی، زمین شناسی، میزان رسوب‌گذاری و عوامل انسانی نظیر ورود انواع فاضلاب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی، آبزی‌پروری، تفریح و سرگرمی قرار دارد (Gholizadeh and Heydari, 2020). مسئله تغییر اقلیم به عنوان یک بحران و نگرانی اصلی محیط زیستی در سازمان هواشناسی جهانی شناخته شده است، زیرا عواقب آن می‌تواند اجزاء مختلف اجتماعی-اقتصادی و اکوسیستم یک منطقه را به طور عمده تحت تأثیر قرار دهد (Kalbali *et al*., 2021). در هسته این نگرانی‌ها، درک علمی از فرآیندهای آب وهوایی است که عملکرد فیزیکی و محیط زیستی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Zubaidi *et al*., 2019). در ایران بارش یکی از متغیرهای اساسی برای ارزیابی منابع آب بالقوه‌ی موجود است، اما توزیع زمانی و مکانی آن بسیار ناهمگن است و به همین دلیل توزیع منابع آب کشور یکنواخت نیست (Hassan *et al*., 2014). نگهداری و مدیریت منابع آب، تابعی از بارش دریافتی و تغییرپذیری بارش است. تغییر اقلیم منجر به تغییر در مقادیر و الگوی بارش و دما در سطح حوضه می‌شود. هر گونه تغییر در مقادیر و الگوی هر یک از این دو عامل و نیز تغییر در ارتباط زمانی بین عوامل مذکور، در کمیت تولید رواناب و نیز الگوی زمانی آن بسیار مؤثر است (Sarkar and Chicholikar, 2017). به همین دلیل تغییر پذیری زمانی بارش در ارزیابی منابع آب موجود آبخیزها و مطالعه نسبی منابع آب موجود در مقیاس محلی و منطقه‌ای، اهمیت زیادی دارد (Sha *et al*., 2019). تأثیر تغییر اقلیم بر منابع آب یک موضوع حیاتی برای زندگی بشر است (Mohammadi *et al*., 2021). در دهه‌های اخیر شدیدترین پدیده‌های بارندگی رخ داده است و بخش‌هایی از جهان بدترین پدیده‌های هواشناسی (سیلاب‌های شدید، خشک‌سالی‌ها و امواج گرما) را تجربه کرده‌اند (Chun *et al*., 2013). این تغییرات اثر مخربی بر چرخه هیدرولوژیک و منابع آب خواهد گذاشت. با توجه به مطالعات انجام شده، تأثیر پدیده تغییر اقلیم بر بارش و رواناب در برخی استان‌ها مورد بررسی قرار گرفته است

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-04]

.امکان‌سنجی رودخانه خیرآباد در شهرستان گچساران بر اساس شاخص‌های فیزیکوشیمیایی آب و داده‌های اقلیمی برای پرورش ماهیان خاویاری انجام گردید (Hosseini *et al.*, 2023). نتایج بررسی شاخص‌های فیزیکوشیمیایی حاکی از آن بود که مناسب‌ترین منطقه جهت پرورش خاویاری پایین دست رودخانه خیرآباد بوده که البته این امر مستلزم به‌کارگیری انواع روش‌های مکانیزاسیون جهت کاهش بار باکتریایی آب، حذف فلزات سنگین و هوادهی بوده و حفر چاه زه کش و استفاده از آبهای زیر سطحی در مواقع گل آلودگی آب رودخانه ضروری است. با وجود مطالعات اندک در استان کهگیلویه و بویراحمد، در این تحقیق تلاش بر این بوده است که با بررسی میانگین آمار دما و بارندگی مهم‌ترین ایستگاه‌های هواشناسی در حوزه آبریز مورد مطالعه و نیز آمار دبی جریان اصلی رودخانه بشار طی یک دوره دراز مدت و مقایسه میانگین آمار مذکور با میانگین ده سال اخیر، روند تغییرات مهم‌ترین پدیده‌های تحت تأثیر تغییر اقلیم در منطقه بررسی گردد. همچنین تلاش شده است با مقایسه نتایج به‌دست آمده با یافته‌های حاصل از مطالعات نرم افزاری انجام شده در خصوص ارائه شواهد تغییر اقلیم در حوزه آبریز مورد بررسی، تأثیر تغییرات مذکور را بر فعالیت آبزی‌پروری و تولید ماهیان سردابی در این حوزه و پایداری این صنعت در آینده تبیین گردد.

مواد و روش کار

این بررسی در حوزه رودخانه بشار در استان کهگیلویه و بویراحمد، شهرستان بویراحمد با موقعیت جغرافیایی ۴۸ ۵۱ تا ۲۰ ۵۱ طول شرقی و ۱۸ ۳۰ تا ۵۲ ۳۰ عرض شمالی انجام شد، سرچشمه‌های این رود، نهرهای گنجگان، قلات و تنگ سرخ است (شکل ۱). این رودخانه از شهر یاسوج عبور می‌کند و پس از دریافت سرشاخه‌هایی چون مهریان و کریک، پس از عبور از پاتاوه در منطقه خرسان از استان خارج می‌گردد.

رودخانه بشار یکی از سرشاخه‌های مهم تأمین‌کننده آب رود کارون محسوب می‌شود و سالانه بیش از یک و نیم میلیارد متر مکعب آب مربوط به بارندگی‌های سلسله جبال زاگرس را از طریق دره‌های پر پیچ و خم کهگیلویه و بویراحمد به دشت‌های خوزستان و از آن‌جا به خلیج فارس انتقال می‌دهد. رودخانه بشار دارای رژیم آبی برفی- بارانی بوده و به دلیل استقرار اغلب سرچشمه‌های این رودخانه در دامنه ارتفاعات دنا در فصول پر باران سال، از جریان پایه نسبتاً بالایی برخوردار است. بیشینه آبدهی آن مربوط به ماه‌های فروردین و اردیبهشت و کمینه آبدهی مربوط به ماههای شهریور و مهر است. به منظور بررسی شاخص‌های هواشناسی و بارش و دبی رودخانه نسبت به تعیین ایستگاه‌های مختلف در مسیر اصلی رودخانه شامل ایستگاه قلات (S1)، ایستگاه دهنو یاسوج (S2)، ایستگاه مزدک (S3) و ایستگاه پاتاوه (S4)، اقدام گردید (شکل ۱).

شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های بررسی جریان رودخانه بشار، حوضه آبریز رودخانه نسبت به حوزه آبریز خلیج فارس

Figure 1: The location of the Beshar River flow monitoring stations, the river's catchment area regarding to the Persian Gulf watershed

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-04]

روش جمع‌آوری و تجزیه‌وتحلیل داده‌های دمای هوا و بارندگی

جمع‌آوری داده‌های دمای هوا بر اساس میانگین دمای هوا در ماه‌های مختلف سال و میانگین سالانه طی دوره ۳۵ ساله منتهی به سال ۱۴۰۱ صورت پذیرفت. با توجه به استقرار ایستگاه هواشناسی سینوپتیک یاسوج در مرکز حوضه مورد مطالعه و تأمین بخش قابل‌توجهی از آب رودخانه در محدوده ایستگاه مذکور، از آمار بلندمدت دمای هوا و میانگین بارندگی ماهانه و سالانه (۱۴۰۲-۱۳۶۵) ایستگاه مذکور جهت تحلیل دمای هوا، بررسی رژیم بارندگی و روند تغییرات بارش در منطقه مورد مطالعه استفاده شده است (Kalbali *et al*., 2021).

روش جمع‌آوری و تجزیه‌وتحلیل داده‌های وضعیت دبی و دمای آب رودخانه بشار

با توجه به اهمیت میزان آبدهی رودخانه بشار در تمام ماه‌های سال به‌ویژه میزان دبی رودخانه در فصول خشک سال، بررسی آماری آبدهی رودخانه در دوره ۵۰-۲۵ ساله (۱۳۵۰ لغایت ۱۴۰۱) صورت گرفت. بدین منظور جریان رودخانه در یک ایستگاه در ابتدای حوزه آبریز واقع در محدوده روستای قلات در قسمت علیای رودخانه و نیز یک ایستگاه واقع در محدوده پاتاوه واقع در بخش سفلی حوزه آبریز رودخانه بشار مورد بررسی قرار گرفت. اما به دلیل اهمیت تأمین آب مزارع پرورش ماهی در فصول خشک، ماه‌های با حداقل دبی رودخانه به عنوان زمان بحرانی تأمین آب جهت آبزی‌پروری مورد توجه بوده است. با توجه به استقرار حوزه آبریز رودخانه بشار در مناطق سردسیری، آگاهی از دمای آب رودخانه در فصول گرم سال و انطباق آن با شرایط مناسب جهت پرورش ماهیان سردابی در حوزه مورد نظر بوده است و نسبت به ثبت داده‌های دمای آب در ایستگاه‌های بالادست و پایین دست رودخانه طی یک سال اقدام گردید (Ghorbani *et al*., 2016).

روش جمع‌آوری و تجزیه‌وتحلیل داده‌های تولید ماهیان سردابی و بهره‌برداری از آب در حوزه آبریز مورد مطالعه

به منظور جمع آوری آمار مزارع پرورش ماهی شامل تعداد کل مزارع پرورش ماهی در حوزه آبریز، ظرفیت تولید اسمی و رسمی هر مزرعه، مزارع فعال و غیر فعال و دلیل عدم فعالیت، موقعیت استقراردر سرشاخه‌ها یا مسیر اصلی رودخانه و استفاده مستقیم از آب و یا غیر مستقیم (تأمین آب از زه‌کش)، میزان آب ورودی مزارع و موانع تولید، با کسب اطلاعات از دستگاه‌های متولی، از طریق مراجعه به مزارع، اطلاعات تکمیلی جمع آوری و آمار و داده‌های تاثیرگذار در پایداری و یا توسعه ظرفیت آبزی پروری در رودخانه، استخراج گردید.

روش تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها

داده‌های دمای هوا، بارندگی و دبی جریان رودخانه در ۱۰ سال‌های اخیر با دوره بلند مدت به صورت میانگین ماهانه و انحراف استاندارد محاسبه و گزارش شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در صورت همگنی واریانس داده‌ها به کمک آزمون t نمونه های مستقل و به کمک بسته نرم افزار آماری SPSS ورژن ۲۴ صورت گرفت و در صورت نرمال نبودن داده‌ها از آزمون ناپارامتری یو من ویتنی استفاده شد.

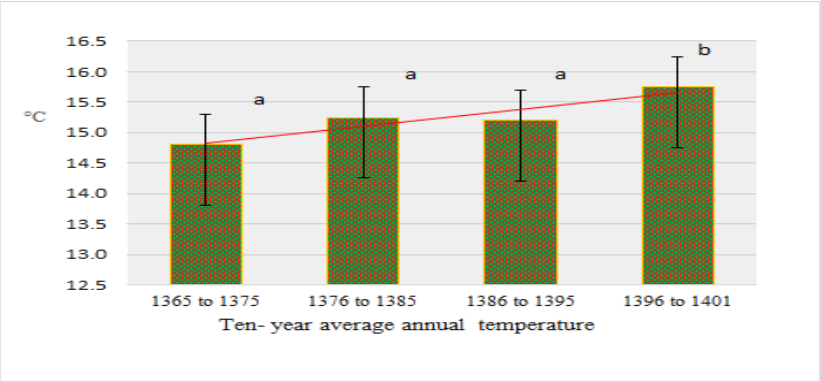
نتایج

نتایج تجزیه‌وتحلیل داده‌های دمای هوا و بارندگی

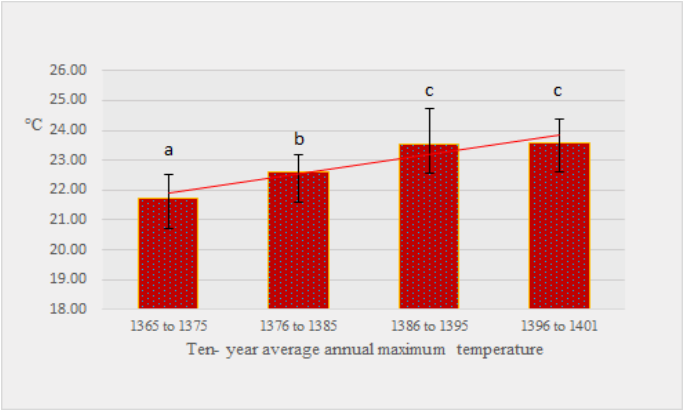
میانگین دمای متوسط و حداکثر و حداقل هوا در ایستگاه یاسوج در دوره چندین ساله به‌ترتیب ۱۵/۲±۰/۶، ۲۲/۸±۰/۹ و ۷/۱±۶ درجه سانتی‌گراد و گرم‌ترین ماه‌های سال مرداد و تیر به‌ترتیب با میانگین ۲۶/۶/±۰/۷ و ۲۶/۳/±۰/۶ و سردترین ماه‌های سال به‌ترتیب دی و بهمن به‌ترتیب با میانگین دمای هوا ۴/۲ و ۴/۴ درجه بودند. میانگین حداقل دمای چندین ساله در دی ماه با دمای منهای ۱/۷ و میانگین حداکثر دما در تیرماه با دمای ۳۵/۴ درجه ثبت گردیده است. حداکثر دمای ثبت شده در منطقه (۳۸/۶ درجه) در مرداد ماه و حداقل (منهای ۷/۸ درجه) در آذر ماه ثبت گردیده است. یافته‌ها حاکی از

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-04]

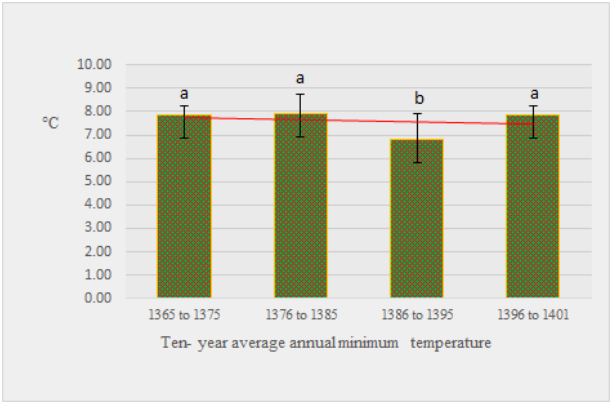
افزایش سه دهم درجه در میانگین دمای سالانه این ناحیه در بلند مدت است. بررسی داده‌های دما حاکی از افزایش میانگین دمای سالانه (شکل ۲) و نیز دمای حداکثر سالانه (شکل ۳) طی دوره مورد بررسی بوده درحالی‌که میانگین دمای حداقل سالانه روند کاهشی را حداقل در یک دوره ده ساله داشته است (شکل ۴).



شکل ۲: میانگین(±SD) دمای سالانه هوا در دوره‌های ده ساله ایستگاه هواشناسی یاسوج در حوزه رودخانه بشار
(میانگین ستون های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد تفاوت معنی دار است.)
Figure 2: Ten- year average annual air temperature of Yasouj meteorological station in the basin of Beshar River



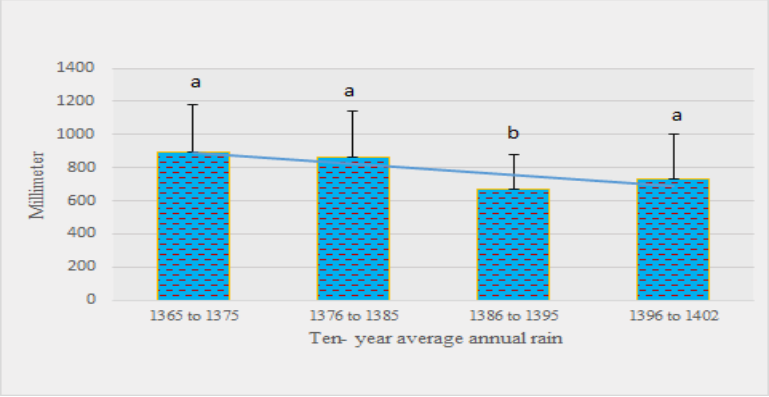
شکل ۳: میانگین(±SD) دمای بیشینه سالانه دوره‌های ده ساله ایستگاه هواشناسی یاسوج در مجاورت رودخانه بشار
Figure 3: Ten- year average annual maximum temperature of Yasouj meteorological station in the basin of Beshar River



شکل ۴: میانگین(±SD) دمای کمینه سالانه دوره‌های ده ساله ایستگاه هواشناسی یاسوج در مجاورت رودخانه بشار
Figure 4: Ten- year average annual minimum temperature of Yasouj meteorological station in the basin of Beshar River

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-04]

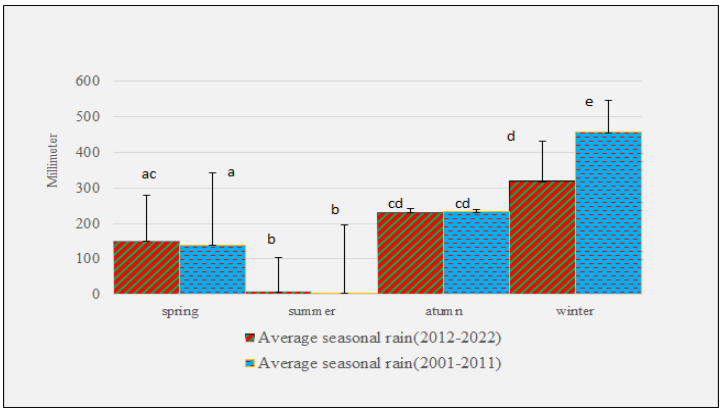
بر اساس داده‌های بارش ماهانه و سالانه منطقه در ایستگاه هواشناسی یاسوج، از مهر سال ۱۳۶۵ لغایت شهریور ۱۴۰۲، میانگین کل بارش سالانه منطقه در دراز مدت ۷۹۳±۲۶۹ میلی‌متر است. بر اساس نتایج داده‌های بارندگی دوره مورد بررسی همواره روند کاهش بارندگی سالانه (۱۸ درصد) مشاهده شده به‌طوری‌که در ده ساله ابتدای دوره مورد بررسی میانگین بارش ۸۹۲±۲۸۷ میلی‌متر و در ۸ سال انتهایی به ۷۲۸±۲۷۵ میلی‌متر (شکل ۵) بوده است، ولی فاقد تفاوت معنی‌داری با هم بودند ($P>0/05$).



شکل ۵: میانگین(±SD) بارندگی سالانه دوره‌های ده ساله ایستگاه هواشناسی یاسوج

Figure 5: Ten- year average annual rain of Yasouj meteorological station

نتایج بررسی داده‌ها حاکی از کاهش معنی‌دار بارندگی در فصل زمستان نسبت به سنوات قبل بوده است ($P<0/05$) به‌طوری‌که بخش اعظم کاهش نزولات جوی در ده سال اخیر، در فصل زمستان مشاهده می‌گردد (شکل ۶).



شکل ۶: میانگین(±SD) بارندگی فصلی بلند مدت در حوضه رودخانه بشار

Figure 6: Long time seasonal average rain of Beshar River basin

نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل وضعیت دبی و دمای آب رودخانه بشار

با توجه به اهمیت میزان آبدهی رودخانه بشار در تمام ماه‌های سال به‌ویژه میزان دبی رودخانه در فصول خشک سال، بررسی آماری آبدهی رودخانه در دوره ۵۰-۲۵ ساله (۱۳۵۰ لغایت ۱۴۰۱) صورت گرفت. بدین منظور جریان رودخانه در یک ایستگاه در ابتدای حوضه آبریز واقع در محدوده روستای قلات در قسمت علیای رودخانه و نیز یک ایستگاه واقع در محدوده پاتاوه واقع در بخش سفلی حوضه آبریز رودخانه بشار مورد بررسی قرار گرفت. با وجود این، به دلیل اهمیت تأمین آب مزارع پرورش ماهی در فصول خشک، ماه‌های با حداقل دبی رودخانه بعنوان زمان بحرانی

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-04]

تأمین آب جهت آبزی پروری مورد توجه بوده است. بر اساس نتایج بررسی‌ها، ایستگاه قلات در بلند مدت دارای کمترین میزان دبی در ماه‌های شهریور، مهر و آبان به‌ترتیب با دبی ۳/۵۶، ۳/۶۵ و ۳/۹۳ مترمکعب بر ثانیه بوده است به‌طوری‌که دبی رودخانه در این نقطه در ماه‌های مذکور در مواردی به ۱ الی ۱/۳ متر مکعب بر ثانیه کاهش یافته است. با وجود این، میانگین حداقل دبی رودخانه در بلندمدت در ایستگاه موصوف ۲/۵ متر مکعب بر ثانیه بوده است. بر اساس بررسی داده‌ها، میانگین دبی رودخانه در ایستگاه مذکور در ده سال اخیر نسبت به دوره بلند مدت قریب به ۲۵ درصد کاهش یافته ($P<0/05$) به‌طوری‌که دبی آب در شهریور سال ۱۴۰۱ به ۱/۵ متر مکعب بر ثانیه کاهش یافته است. ایستگاه پاتاوه به عنوان آخرین ایستگاه هیدرومتری حوزه رودخانه بشار محسوب می‌شود و آب تمام سرشاخه‌ها را دریافت نموده و پس از مسافتی در منطقه درب کلات از حوضه آبریز رورخانه بشار خارج می‌نماید. دبی رودخانه در ماه‌های شهریور، مهر و و سپس مرداد نسبت به سایر ماه‌ها کمتر بوده به‌طوری‌که میانگین بلند مدت ۵۰ ساله آنها به‌ترتیب ۱۵/۳، ۱۶/۱ و ۱۷/۶ مترمکعب در ثانیه بوده است. کمترین میزان دبی ثبت شده در دوره ۵۰ ساله در ماه‌های تیر، مرداد و شهریور به‌ترتیب با دبی ۴/۶۵، ۴/۸۸ و ۴/۹۷ متر مکعب بر ثانیه ثبت شده و میزان آن در ماه‌های مذکور در سال ۱۴۰۱ در دامنه ۳/۷-۳ متر مکعب در ثانیه متغیر بوده است. کاهش میانگین دبی در ده سال اخیر نسبت به ۴۰ سال قبل از آن به میزان ۳۵ درصد بوده ($P<0/05$) به‌طوری‌که بخش اعظم کاهش دبی در فصول زمستان و بهار اتفاق افتاده ولی با وجود قابل توجه بودن کاهش آبدهی رودخانه در سنوات اخیر نسبت به دوره بلند مدت، این کاهش دبی در فصل پاییز (۲۰ درصد) نسبت به سه فصل دیگر به‌ویژه زمستان کمتر بوده است.

بر اساس نتایج ارزیابی دبی رودخانه بشار در ایستگاه‌های واقع در جریان اصلی رودخانه و سرشاخه‌های دارای آب دائمی، دبی آب رودخانه در زمان حداقل جریان در اواخر تابستان در محدوده بین ایستگاه ۲ و ۳ به صفر می‌رسد. سرشاخه‌های مختلف رودخانه بشار در فصل تابستان دارای دبی ۲۵۰۰-۰ لیتر در ثانیه و میانگین قریب به ۵۰۰ لیتر بر ثانیه بوده است. جریان اصلی رودخانه در فصل مذکور در بالادست و پایین دست به‌ترتیب دارای دبی ۳۵۰۰-۱۵۰۰ لیتر بر ثانیه به ترتیب در ابتدا و انتهای حوضه آبریز (به‌جز مناطق میان دست)، بوده است. ولی همان‌طوری‌که ذکر شد، کاهش شدید دبی در محدوده ایستگاه ۲ و ۳ مشاهده شده و مجدد از طریق سرشاخه‌ها جبران می‌گردد. تأمین آب سرشاخه‌های رودخانه بشار در بالادست از طریق چشمه‌های دایمی صورت گرفته و در پایین دست، بخش قابل‌توجهی از آب رودخانه از طریق آب نهرهای جاری شده از دامنه جنوبی ارتفاعات دنا تأمین شده که در فصول گرم از ذوب شدن برف ارتفاعات دنا تأمین می‌گردد.

با توجه به حساسیت حرفه پرورش ماهی نسبت به شاخص‌های کیفی و کمی آب به‌ویژه میزان آب و دمای آب در ماه‌های گرم و سرد سال، دمای آب رودخانه در فصول سرد سال از نظر پرورش ماهیان سردابی مطلوب است. بنابراین، در فصل تابستان در ایستگاه پاتاوه و پایین‌تر به ۲۴-۲۲ درجه سانتی‌گراد می‌رسد.

نتایج تجزیه‌وتحلیل داده‌های تولید ماهیان سردابی و بهره‌برداری از آب در حوزه آبریز مورد مطالعه

از حدود ۲۷۳ مزرعه پرورش ماهیان سردابی در استان کهگیلویه و بویراحمد با تولید اسمی ۱۱ هزار تن و تولید رسمی ۲۲ هزارتن در سال ۱۴۰۱، حدود ۲۰۰ مزرعه در حوضه آبریز رودخانه بشار واقع شده است. بنابراین، قریب به ۷۰ درصد تولید ماهی در استان به میزان ۱۵ هزارتن در حوزه مورد مطالعه انجام می‌گیرد. از قریب به ۶۰ مزرعه در مجاورت رودخانه بشار به صورت غیر مستقیم از آب زه‌کش (۴۵ مزرعه) و ۱۵ مزرعه با استفاده مستقیم از آب رودخانه مشروب می‌گردند. با وجود این، تولید ماهی از مزارع واقع در سرشاخه‌های رودخانه بشار به میزان ۱۰ هزار تن و تولید از مزارع حاشیه رودخانه قریب به ۵ هزار تن برآورد می‌گردد. سهم تولید ماهی از مزارع با استفاده از زه کش ۳/۷ هزار تن و تولید با استفاده مستقیم از آب رودخانه ۱۳۰۰ تن برآورد می‌گردد. بر اساس بررسی‌های به‌عمل آمده، بروز سیلاب و گل آلودگی آب، عمدتاً مزارع با استفاده مستقیم از آب رودخانه و نیز مزارع احداث شده بدون رعایت حریم، بستر را دستخوش تخریب و خسارت کردند و طی ۴ سال اخیر ۳ بار منجر به تلفات بیش از هزار تن ماهی گردید (شکل‌های ۷ و ۸).

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-04]

شکل ۷: گل آلودگی آب رودخانه بشار در مقایسه با آب زه‌کش مورد استفاده در مزرعه پرورش ماهی مجاور رودخانه (محدوده ایستگاه سه)

Figure 7: Mud pollution turbid water of Beshar River compared to the drain water used for the fish f farm near the River (area of station 3)

شکل ۸: تلفات ماهیان و تخریب مزارع پرورش ماهی بر اثر سیل و گل‌آلودگی آب رودخانه

Figure 8: Fish mortality and destruction of fish farms due to flood and turbidity pollution of river water

بحث

تغییر اقلیم منجر به تغییر در مقادیر و الگوی بارش و دما در سطح حوضه آبریز می‌گردد (Sarkar and Maity, 2020). آب رودخانه بشار علاوه بر بارندگی برف و باران در فصول مرطوب سال از منابع آبهای زیر زمینی در تمام فصول سال و آبهای ناشی از ذوب برف در اواخر زمستان و

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-04]

بهار و تابستان نیز تأمین می‌گردد. ویژگی خاص رشته کوه زاگرس و ارتفاعات دنا در شمال حوضه آبریز رودخانه بشار به دلیل دریافت حجم انبوهی از نزولات آسمانی در قالب برف و باران همواره تأمین کننده آب سرچشمه‌های رودخانه و منابع آب سطحی وارده به رودخانه از طریق ذوب برف‌های دپو شده در ارتفاعات در اغلب ماه‌های سال است. بارش برف، رژیم آبی منظم‌تری را در حوزه‌های آبریز برقرار کرده و آبهای زیر زمینی را تغذیه می‌کند (کارآموز و عراقی نژاد،۱۳۸۴). تحلیل یافته‌های این بررسی حاکی از افزایش میانگین درجه حرارت سالانه منطقه به میزان سه دهم درجه و کاهش میزان بارندگی سالانه به میزان ۱۸ درصد در ده ساله اخیر نسبت به دوره بلند مدت است. افزایش دمای سالانه و تغییر اقلیم منجر به کاهش نزولات جوی به شکل برف در زمستان گردیده به‌طوری‌که ذخیره برف سالانه در ارتفاعات به طور قابل‌توجهی نسبت به گذشته کاهش یافته و آبدهی رودخانه تاحد زیادی تحت تأثیر این روند قرار گرفته است (Rastiannasab, 1998). بر اساس نتایج، کاهش دبی آب رودخانه به تبعیت از کاهش بارندگی در سال‌های اخیر به میزان ۳۵-۲۵ درصد به‌ترتیب در مناطق بالادست و پایین دست نسبت به دوره بلندمدت کاهش یافته است. مقایسه دبی رودخانه در ابتدای حوزه آبریز (ایستگاه قلات) و انتهای حوضه (پاتاوه و ایستگاه درب کلات) حاکی از کاهش کمتر میزان دبی آب در دراز مدت در بالادست رودخانه نسبت به پایین دست است، زیرا منبع تأمین آب رودخانه در بالادست چشمه‌های دائمی بوده و به دلیل شرایط توپوگرافی و کوهستانی بودن، سایر بهره‌برداری‌ها از جریان رودخانه محدود است درحالی‌که در پایین دست حوضه آبریز رودخانه، جریان آب تا حد زیادی از آب سرشاخه‌های جاری شده از دامنه و ارتفاعات رشته کوه دنا تأمین می‌شود که ناشی از ذوب برف با افزایش دمای هواست. بنابراین، انتظار می‌رود که با کاهش نزولات زمستانی در قالب برف و باران در سال‌های اخیر، کاهش دبی را در مناطق پایین دست نسبت به گذشته را بیش از کاهش آبدهی در مناطق بالادست داشته باشیم. همچنین افزایش فرصت بهره‌برداری از آب رودخانه جهت آبیاری مزارع کشاورزی وسیع و جلگه‌ای در مناطق میان‌دست رودخانه در فصول بهار و تابستان در کنار ذخیره کمتر برف در بخش مرتفع حوضه آبریز، مهم‌ترین عوامل کاهش دبی رودخانه محسوب می‌گردند. ولی با کاهش مصارف آب کشاورزی و رهاسازی آبها از آبان ماه در فصل پاییز، وضعیت بحرانی در جریان رودخانه به‌تدریج مرتفع می‌گردد. با توجه به عوامل مؤثر در کاهش جریان رودخانه بشار، پیش‌بینی می‌گردد که این روند همچنان ادامه داشته باشد و شرایط را در سال‌های آینده پیچیده‌تر نماید. اثرات پدیده تغییر اقلیم بر دما، بارش حوضه آبخیز رودخانه بشار با استفاده از مدل LARS-WG، میزان تغییرات دمایی و بارش در ۱۰۰ سال آینده حوضه آبخیز رودخانه بشار پیش نگری شد. نتایج این بررسی نشان داد که تا اواخر قرن ۲۱، افزایش درجه حرارت و کاهش بارندگی وجود دارد و کاهش بارش در نیمه دوم قرن بیشتر از نیمه اول است و افزایش دما به میزان ۱۴-۳ درصد باعث افزایش تبخیر آب و طولانی‌تر شدن دوره‌های خشکسالی می‌گردد (Panahi *et al*., 2022).

رودخانه بشار در مناطق بالادست شهر یاسوج در محدوده تنگ سرخ، گردوکنگک و قلات و مناطق پایین‌تر از شهر یاسوج با توجه به محدود بودن سرشاخه‌ها و سرچشمه‌های تأمین آب، عدم وجود ارتفاعات برف گیر نسبت به مناطق میان بند و پایین دست و نیز روند کاهش دبی آب در وضعیت فعلی و نیز بررسی روند بهره‌برداری از مزارع و تولید بیش از ظرفیت اسمی و کاهش دبی آب در دراز مدت، فاقد پتانسیل توسعه پرورش ماهی سردابی در قالب احداث مزارع جدید الاحداث است. ضمن توانمندسازی مزارع از نظر مکانیزاسیون و تصفیه فاضلاب، بر استفاده از مناطق بالادست رودخانه بشار بر توریسم و گردشگری تاکید می‌گردد. این رودخانه و سرشاخه‌های تأمین‌کننده آب آن، همواره به دلیل شرایط آب و هوایی و بهره‌برداری بی‌رویه به‌ویژه در بخش کشاورزی با کاهش دبی مواجه بوده است و بروز چنین شرایط بحرانی نیز در مسیر اصلی رودخانه نیز وجود دارد. ولی ریسک سرمایه‌گذاری جهت توسعه آبزی‌پروری با استفاده از آب سرشاخه‌ها به‌شدت بالاست. با وجود این، به دلیل تغذیه جریان اصلی رودخانه از کل حوضه آبریز و آب حاصل از زه‌کش‌های مزارع، می‌توان به فرایند توسعه آبزی‌پروری در حاشیه جریان

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-04]

اصلی رودخانه در انتهای حوزه آبریز امیدوار بود. امکان‌سنجی رودخانه خیرآباد در شهرستان گچساران بر اساس شاخص‌های فیزیکوشیمیایی آب و داده‌های اقلیمی جهت پرورش ماهیان خاویاری طی تحقیقی انجام شد (Hosseini *et al*., 2023). نتایج بررسی شاخص‌های فیزیکوشیمیایی حاکی از آن بود که مناسب‌ترین منطقه جهت پرورش خاویاری پایین دست رودخانه خیرآباد بوده که البته این امر مستلزم به‌کارگیری انواع روش‌های مکانیزاسیون جهت کاهش بار باکتریایی آب، حذف فلزات سنگین، هوادهی و استفاده از چاه‌های زه‌کش است. از لحاظ هیدرولوژی نیز با توجه به این‌که در پایین‌دست رودخانه خیرآباد حدفاصل خروجی سد کوثر تا محدوده روستای معصوم‌آباد در نزدیکی مرز استان کهگیلویه و بویراحمد با استان خوزستان (حدود ۲۰ کیلومتر)، حداکثر دبی قابل استفاده جهت پرورش ماهیان خاویاری به‌خصوص حدود ۱/۵ مترمکعب است (۵۰ درصد حداقل دبی در گرم‌ترین فصل سال) و با در نظر گرفتن میزان تولید ۱ تن ماهی پرواری به ازاء هر ۴/۵ لیتر در ثانیه آب و با رعایت فاصله حدود ۵ کیلومتری جهت احداث مزارع پرورش ماهیان خاویاری به منظور خودپالایی حداکثری رودخانه، می‌توان نسبت به صدور مجوز جهت احداث ۴ مزرعه با ظرفیت تولید کل ۱۲۰۰ تن ماهی خاویاری مشخصاً فیل ماهی اقدام نمود. رودخانه بشار در حوزه آبریز به دلیل بهره‌برداری بی‌رویه از منابع طبیعی، چرای بی‌رویه دام و تخریب اراضی و نیز فرسایش حاشیه‌ای رودخانه در مواقع بارندگی به‌ویژه بارندگی‌های سیل آسا در فصول خشک منجر به گل آلودگی شدید آب می‌گردد. در چنین شرایطی، بهره‌برداری مستقیم از آب رودخانه با وجود دمای بالای آب در فصل تابستان، حجم انبوهی از گل آلودگی به مزارع وارد می‌کند و سبب تلفات گسترده در مزارع می‌گردد. ولی بهره‌برداری غیر مستقیم از آب رودخانه از طریق زه‌کش‌های مجاور جریان اصلی رودخانه به منظور جلوگیری از ورود آبهای گل آلود به مزارع پرورش ماهیان سردابی و خاویاری در مواقع سیلاب و کنترل دمای آب از طریق استفاده از آبهای زیرزمینی با دمای کمتر از آب رودخانه در تابستان و بالاتر از آب رودخانه در زمستان، توصیه می‌گردد. با توجه به تأمین آب قریب به ۷۰ درصد مزارع احداث شده در حاشیه رودخانه بشار، از طریق احداث زه‌کش در حاشیه رودخانه، توجه به کیفیت آب منابع مذکور جهت تشخیص مزایا و معایب آنها ضروری است. براساس نتایج، آب زه‌کش‌های احداث شده در حاشیه رودخانه بشار از نظر کیفی شباهت بالایی با آب رودخانه دارد و این وضعیت به دلیل تأمین بخش بیشتر آب زه‌کش‌ها از جریان اصلی رودخانه به صورت زیرزمینی و در اعماق کم، زیر بستر بوده است و تغییر چندانی در شاخص‌های فیزیکوشیمیایی آب رخ نمی‌دهد (Rastiannasab *et al*., 2019). یافته‌ها حاکی از عدم تغییر قابل‌توجه کیفیت آب زه‌کش‌ها با آب رودخانه به دلیل تغذیه این سازه‌ها از آب رودخانه است و می‌تواند تحت تأثیر تغییر ترکیب شیمیایی رودخانه ناشی از عوامل مختلف قرار گیرد. کیفیت آب رودخانه و آب زه‌کش‌ها از نظر آلودگی مشابه بوده است و به تبعیت از آب رودخانه در رده کیفی دو از نظر آلودگی قرار دارند. با وجود این، مهم‌ترین تغییر کیفیت آب رودخانه بشار در مواقع بارندگی سیل آسا به‌ویژه در فصول خشک و افزایش حجم رواناب، گل‌آلودگی شدید آب رودخانه در مقایسه با آب زه‌کش‌هاست. گل‌آلودگی شدید آب طی دو سال گذشته سبب تلفات ماهیان رودخانه و برخی مزارع بدلیل خفگی گردید. ولی فرایند آبزی‌پروری با استفاده مستقیم از آب رودخانه همواره در معرض خطر بروز خسارت است. تغییر شرایط اقلیمی و به تبع آن تغییر رژیم هیدرولوژیک رودخانه بشار در عرصه پایداری حرفه پرورش ماهیان سردابی در حوضه، رویدادی مطلوب نیست و با وجود حفظ روند تولید، ضمن افزایش هزینه نگهداری و تثبیت شرایط واحدهای پرورشی، سود آوری را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تأثیر تغییرات اقلیمی و سازگاری در سطح مزرعه و سازگاری سیستم‌های کشاورزی با شرایط آب و هوایی جدید بررسی شده است(Thamo, 2017). بر اساس نتایج، تغییرات آب و هوایی بر سودآوری کشاورزی تأثیر گذار است و فقط در مورد تغییر در تولید نیست. بنابراین، لازمه پایداری صنعت آبزی‌پروری در حوزه رودخانه بشار، حفظ کیفیت و کمیت آب از طریق مکانیزاسیون و تأمین و تصفیه آب با صرف هزینه است که منجر به افزایش هزینه تولید و کاهش سود آوری می‌گردد. در پژوهشی ارزیابی ظرفیت رودخانه‌های مارون و خیرآباد برای توسعه پرورش ماهیان گرمابی در استان کهگیلویه و بویراحمد بر اساس

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-04]

شاخص‌های زیستی و غیر زیستی انجام گردید (Salahi Ardakani *et al.*, 2023). طبق نتایج با توجه به بارندگی‌های شدید و بروز سیلاب و گل‌آلودگی، استفاده غیر مستقیم از آب رودخانه از طریق حفر زه‌کش در حاشیه رودخانه ضروری است. حداقل دبی (۱/۵ متر مکعب بر ثانیه)، به عنوان مبنای محاسبه توان تولید ماهیان گرمابی در منطقه در مسیر ۳۰ کیلومتری قابل دسترس از طول رودخانه تا دریاچه سد مارون مد نظر قرار می‌گیرد. ولی با در نظر گرفتن فاصله ۳-۲ کیلومتری برای انجام فرایند خودپالایی آب رودخانه پس از ورود پساب هر مزرعه و محدودیت دسترسی به آب رودخانه در بعضی نقاط و محدودیت زمین و امکانات، تعداد ۱۰ مزرعه پرورش ماهی گرمآبی با سازه بتونی با ظرفیت هر مزرعه ۲۵۰ تن و ظرفیت کلی پرورش در حاشیه رودخانه به میزان ۲۵۰۰ تن برآورد گردید. بر اساس نتایج، تولید قریب به ۳ هزار تن تولید ماهی از طریق زه‌کش در حاشیه رودخانه بشار عمدتاً در مزارع احداث شده در مسیر قریب به ۳۰ کیلومتر احداث گردیده است. بر اساس نتایج رودخانه بشار در محدوده دوروهان تا درب کلات (محدوده ایستگاه ۴) دارای دبی ۳/۵-۳ مترمکعب آب در فصول خشک بوده که با توجه به وضعیت مزارع احداث شده، زمین حاشیه رودخانه در برخی نقاط مستعد حفر چاه زه‌کش برای استفاده غیر مستقیم از آب رودخانه است. پراکنش مزارع موجود به دلیل فقدان امکانات و نیاز به تسطیح زمین، وضعیت مطلوبی نداشته و در برخی نقاط متمرکز شده‌اند. با وجود این، در صورت بررسی دقیق زمین‌شناسی از نظر نفوذپذیری لایه‌های بستر برای بهره‌برداری از چاه‌های زه‌کش، می‌توان ظرفیت تولید ماهی را در رودخانه بشار در محدوده منطقه دوروهان تا درب کلات به میزان تقریبی یک برابر میزان تولید فعلی این مناطق و قریب به ۲ هزار تن افزایش داد. شایان ذکر است، بهره‌برداری از آب رودخانه از پاتاوه تا درب کلات به دلیل فقدان امکانات و زیرساخت‌ها از نظر آبزی‌پروری، بلا استفاده مانده است و لازم است برای توسعه آبزی‌پروری به مناطق مذکور توجه ویژه‌ای داشت. نکته ضروری در بهره‌برداری از زمین و آب در حاشیه رودخانه بشار، طراحی مناسب مزرعه و زه‌کش جهت ایمن بودن از خطر سیلاب، آب گرفتگی و تخریب سازه است. همچنین صدور مجوزهای جدید در زمینه توسعه آبزی‌پروری در هر منطقه و در مناطق مذکور در حاشیه رودخانه بشار باید در یک چارچوب برنامه ریزی شده (طرح مدیریت) به‌تدریج طی ۱۰-۵ سال، صادر شده و طی این مدت بازخورد احداث و بهره‌برداری از مزارع جدید بر اکوسیستم رودخانه و سایر مزارع در عرصه تولید پایدار در منطقه کنترل گردد. با توجه به حساسیت تأمین آب از طریق زه‌کش‌ها از نظر تاسیسات و میزان آب سفره‌های زیرزمینی، صدور مجوز آبزی‌پروری با استفاده از زه‌کش می‌بایست محدود و در محدوده ظرفیت پرورش ۲۰ تن در سال برای هر مزرعه صورت گیرد تا ضمن اطمینان از تأمین آب، پساب تولیدی در حد توان خود پالایی رودخانه قرار گیرد. از نظر مکان‌یابی مناطق مستعد جهت توسعه آبزی‌پروری، ضمن بروز شرایط نابسامان به دلیل عدم تصفیه فاضلاب تمام صنایع و مزارع استفاده کننده از آب رودخانه بشار، همواره بر کنترل پساب کلیه بهره‌برداران از آب رودخانه توصیه می‌شود و ضمن تاکید بر ارتقاء توانمندی مزارع موجود برای بهبود کمی و کیفی تولید و افزایش بهره‌وری از آب ورودی و پالایش پساب خروجی با استفاده از فناوری‌های نوین از جمله برگشت مجدد آب خروجی و تصفیه مکانیکی و بیولوژیک، می‌توان از توسعه بی‌رویه مزارع جدید به‌ویژه در مناطق بالاتر از دارشاهی خودداری گردد.

تغییر اقلیم منجر به تغییر ویژگی طبیعی حوضه آبریز، افزایش دما و کاهش بارش و نیز کاهش میزان آبدهی رودخانه بشار گردیده است. با توجه به پیش‌بینی ادامه این روند، ضمن ارتقاء افزایش تولید در واحد سطح مزارع موجود با استفاده از مکانیزاسیون برگشت آب و فیلتراسیون، تنها می‌توان به توسعه آبزی‌پروری در جریان اصلی رودخانه بشار در پایین‌دست در محدوده دوروهان تا انتهای حوزه آبریز در استان امیدوار بود. با توجه به بروز سیلاب و تغییر کیفیت آب و دما، احداث زه‌کش در مکان‌های مناسب از حاشیه رودخانه با رعایت نکات فنی و ایمنی تاسیسات در مقابل سیل، جهت تأمین آب به طور غیر مستقیم برای احداث مزرعه پرورش ماهی سردابی ضروری است و صدور مجوزهای جدید به‌تدریج طی ۱۰-۵ سال با بررسی بازخورد بهره‌برداری از مجوزهای اولیه، پیش‌بینی گردد.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-04]

تشکر و قدردانی

این مقاله بخشی از گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی مصوب موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور با کد ۰۸۹۰۰۱۱۲۷-۰۰۰۴۶—۱۲-۸۸-۱۴ بوده که با حمایت مالی سازمان مدیریت و برنامه ریزی از محل اعتبارات مدیریت شیلات سازمان جهاد کشاورزی کهگیلویه و بویراحمد انجام گردیده است. بدین‌وسیله، از همکاری مدیریت سازمان مذکور، آقای دکتر معتمدی قدردانی می‌شود.

منابع

Abdullah, N. and Jain, S., 2020. Multi-index summer flow regime characterization to inform environmental flow contexts, A New England case study. *Journal of Ecological Indicators*, 111:1-15. DOI:10.1016/j.ecolind.2019.106008.

Chun, K. P., Wheater, H. S., Nazemi, A. and Khaliq, M.N., 2013. Precipitation downscaling in Canadian Prairie Provinces using the LARS-WG and GLM approaches. *Canadian Water Resources*, 38(4):311-332. DOI:10.1080/07011784.2013.830368.

Gholizadeh, M. and Heydari, O., 2020. Evaluation of Gorganrood river water quality based on surface water quality indicators in Gonbad Kavous. *Iranian Journal of Health and Environment*, 13(1):33-48. [In Persian]

Ghorbani, Kh., Sohrabian, E., Salarijazi, M. and Abdolhoseini, M., 2016. Prediction of climate change impact on monthly river discharge trend using IHACRES hydrological model (case study: Galikesh watershed). *Journal of Water and Soil Resources Conservation*, (4):19-34. DOI: WSRCJ-1512-10446.

Hassan, Z., Shamsudin, S. and Harun, S., 2014. Application of SDSM and LARS-WG for simulating and downscaling of rainfall and temperature. *Theoretical and Applied Climatology*, 116(1–2): 243–257. DOI:10.1007/s00704-013-0951-8.

Hosseini S.A., Rastiannasab A., Salahi Ardakani M., Gandomkar F. and Kazemi E., 2023. Feasibility of aquaculture development of sturgeon farming in Kheirabad river of Gachsaran city based on water physicochemical indicators and climatic data. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 32(5):63-77. DOI:10.22092/ISFJ.2024.130714. [In Persian].

Kalbali, E., Ziaee, S., Mardani Najafabadi, M. and Zakerinia, M., 2021. Approaches to adapting to impacts of climate change in northern Iran: The application of a Hydrogy-Economics model. *Journal of Cleaner Production*, 280:321-349. DOI:10.1016/j.jclepro.2020.124067.

Mohammadi, H., Khalili, R. and Mohammadi, S., 2021. Forecasting future temperature and precipitation under the effects of climate change using the LARS-WG climate generator (case study: South Zagros Region of Iran). *Journal of Nivar*, 45:137–153. DOI:10.30467/nivar.2022.319565.1209

Panahi, H., Montaseri, H., Hekmatzadeh, A. and Khalili, R., 2022. Investigating the effect of climate change on temperature and precipitation using the LARS-WG model, case study: Beshar River Basin. *Journal of Environmental Research and Technology*, 7(12): 129-142. [In Persian]

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-04]

Qurbanzadeh, R. and Sedghpour, S., 2023. Statistical yearbook organization Iranian fisheries 2018-2022. Planning and budget office, Organization Iranian fisheries, *Gilan Picture Publication*, Iran, 64p.

Rastiannasab, A., 1998. Limnological study of Beshar river in Kohgiluyeh and Boyer Ahmad province. Master's thesis of fisheries. Tarbiat Modares University.pp.127. [In Persian]

Rastiannasab, A., Gafarii, H., Ghaedi, A., Nazari, S., mahmodi, R., Gandomkar, H., Hossaeini, A., Yazdanpanah, K., Bashti, T. and Radkhah, K., 2019. Assessment of some heavy metals concentrations in substrate sediments and muscle of farmed rainbow trout on the margin of Bashar River. Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Final project report,pp.36. [In Persian].

Rastiannasab, A., Pourang, N., Meysam Salahi Ardekani, M., Habibollah Gandomkar, Mahdave Jehanabad, J., Forouzad, M., kazemi E., Moradyan, S., Hossaeini, A. and Karimi, H., 2023. Assessment of Bashar River basin in Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad province in order to develop aquaculture and to increase cold-water fish culture based on limnological studies. Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Final project report, 72p. [In Persian]

Salahi Ardakani, M.M, Kazemi,E., Rastiannasab, A., Hoseini, S.A., Moradian, H. and Mahmodi, R., 2023. Evaluation of the capacity of Maron and Khairabad rivers for the development of tropical fish breeding in Kohgiluyeh and Boyerahmad provinces based on biological and non-biological indicators. *Advanced Aquaculture Science Journal*, 7:33-40. [In Persian]

Sarkar, J. and Chicholikar, J.R., 2017. Future climate change scenario in hot semi-arid climate of Saurashtra, Gujarat by using statistical downscaling by LARS-WG model. *Journal of Mausam*, 68(4), 589–596. DOI:10.54302/mausam.v68i4.714

Sarkar, S. and Maity, R., 2020. Increase in probable maximum precipitation in a changing climate over India. *Journal of Hydrology*, 585:423-441. DOI:10.1016/j.jhydrol.2020.124806

Sha, J., Li, X. and Wang, Z.L., 2019. Estimation of future climate change in cold weather areas with the LARS-WG model under CMIP5 scenarios. *Theoretical and Applied Climatology*, 137(3):1-13. DOI:10.1007/s00704-019-02781-4

Thamo, T., 2017. Climate change in Western Australian agriculture: a bioeconomic and policy analysis. The University of Western Australia, Doctoral Thesis, Australia. 271 P.

Zubaidi, S. L., Kot, P., Hashim, K., Alkhaddar, R., Abdellatif, M. and Muhsin, Y.R., 2019. Using LARS–WG model for prediction of temperature in Columbia City, USA. IOP Conference Series: *Materials Science and Engineering*, 584(1), 12026. DOI:10.1088/1757-899X/584/1/012026

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-04]