تحقیقات آب و خاک ایران | دوره ۵۳ | شماره ۳ | خرداد ۱۴۰۱ (ص ۴۴۶-۴۳۵)

DOI: https://dx.doi.org/10.22059/ijswr.2022.337853.669191

(مقاله علمی - پژوهشی)

Estimation of Environmental Water Requirement and Ecological Water Level of Parishan Wetland with the Purpose of Transferring Water from Nargesi Dam and Restoration of the Wetland

KAMRAN REZAEI TAVABE[1], SAHAR TABIBIAN[2*], BAHAREH SAMADI-KOUCHAKSARAEI[1], MASOUD BAGHERZADEH KARIMI[3], POORYA GHOLAMZADEH[1]

1. Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, College of Agriculture and Natural Resource, University of Tehran, Karaj, Iran.
2. Department of Agriculture and Natural Resources, Faculty of Engineering, Payame Noor University, Tehran, Iran.
3. Iran Water Resources Management Company, Ministry of Energy, Tehran, Iran.

(Received: Jan. 22, 2022- Revised: March. 12, 2022- Accepted: March. 14, 2022)

ABSTRACT

The purpose of this research was to calculate the environmental water requirement and ecological water level of Parishan wetland to transfer water from Nargesi Dam. Based on hydrological information, there is no relationship between the volume of water in the wetland, the amount of rainfall and runoff input. Therefore, the main factor of wetland death is the improper use of water in agriculture in addition to drought. To determine the hydrological water right, the balance formula of lakes was used. Accordingly, the environmental water requirement is 15.05 million cubic meters per year in the case of stop-cultivation plan, and 35.95 in case of limiting 50% of agricultural wells. If the first scenario is implemented, without drought and water transfer after 3.5 years, the groundwater will reach to zero level and then the restoration process will begin, but with the implementation of the second scenario, this time is 5 years and in case of water transfer from the dam, it will be accelerated. Flagship species include Dalmatian pelican, Golden barb and common reed. The year of 2007 was the last year that the entire area had water. Multi Species Indicators (MSI) was 80 and desirable. In 2007, the amount of fishing was 64 tons and it was desirable. The area of reeds in the same year was 220 hectares. Therefore, the minimum ecological level, based on the volume of wetlands in 2007, is 39.3 million cubic meters, but the ecological balance level based on the average volume of wetlands in watery years is 51.6 million cubic meters. Thus, using hydrological and ecological indicators determine the minimum and optimal volume for the restoration of the wetland to its natural functions, and the role of accurate statistics of indicator organisms is very important.

Keywords: Hydrological Water Requirement, Stop-Cultivation Scenario, Nargesi Dam, Satellite Images.

*Corresponding Authors Email: S.Tabibian@pnu.ac.ir

برآورد نیاز آبی زیست‌محیطی و تراز اکولوژیک تالاب پریشان با هدف انتقال آب از سد نرگسی و احیای تالاب

کامران رضایی توابع[۱]، سحر طبیبیان[۲*]، بهاره صمدی کوچکسرایی[۱]، مسعود باقرزاده کریمی[۳]، پوریا غلام‌زاده[۱]

۱. گروه شیلات، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

۲. گروه کشاورزی و منابع طبیعی، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

۳. شرکت مدیریت منابع آب ایران، وزارت نیرو، تهران، ایران.

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۲- تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۱۲/۲۱- تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۱۲/۲۳)

چکیده

این تحقیق با هدف محاسبهٔ نیاز آبی زیست‌محیطی و تراز اکولوژیک تالاب پریشان جهت انتقال آب از سد نرگسی انجام گردید. بر اساس اطلاعات هیدرولوژیک، ارتباطی بین حجم آب تالاب، میزان بارش و ورودی رواناب‌ها وجود ندارد؛ بنابراین، عامل اصلی خشک‌شدن تالاب، مصرف بی‌رویهٔ آب در کشاورزی است. برای تعیین حقابهٔ هیدرولوژیک، از فرمول بیلان آبی دریاچه استفاده شد. براین‌اساس، نیاز آبی زیست‌محیطی در صورت اجرای طرح نکاشت، ۱۵/۰۵ و در صورت محدودکردن ۵۰ درصدی فعالیت چاه‌های کشاورزی، ۳۵/۹۵ میلیون مترمکعب در سال می‌باشد. در صورت اجرای سناریوی اول، بدون خشکسالی و انتقال آب، بعد از ۳/۵ سال آب زیرزمینی به تراز صفر رسیده و سپس فرآیند احیاء آغاز می‌شود اما با اجرای سناریوی دوم، این زمان ۵ سال بوده و در صورت انتقال آب از سد، تسریع خواهد شد. گونه‌های پرچم، شامل پلیکان پاخاکستری، ماهی پریشانی و گیاه نی هستند. سال ۱۳۸۶ آخرین سال رطوبت کل تالاب بود. در این سال، مقدار تغییرات گونه‌های شاخص (MSI) پلیکان پاخاکستری، ۸۰ و مطلوب بوده است. آمار صید ماهی پریشانی در این سال، ۶۴ تن و مطلوب بوده است مساحت نی‌زارها در همین سال مساحت ۲۲۰ هکتار به دست آمد؛ بنابراین تراز اکولوژیک حداقل، بر اساس حجم تالاب در سال ۱۳۸۶، ۳۹/۳ میلیون مترمکعب است اما تراز تعادل اکولوژیک بر اساس متوسط حجم در سال‌های پرآبی، ۵۱/۶ میلیون مترمکعب می‌باشد؛ بنابراین استفاده از شاخص‌های هیدرولوژیک و اکولوژیک می‌تواند حجم حداقل و مطلوب جهت بازگشت تالاب به کارکردهای طبیعی را تعیین کند. البته نقش آماربرداری دقیق از موجودات شاخص حائز اهمیت فراوان است.

واژه های کلیدی: نیاز آبی زیست‌محیطی، سناریوی نکاشت، سد نرگسی، تصاویر ماهواره‌ای.

مقدمه

تالاب پریشان در شهرستان کازرون یکی از تالاب‌های آب شیرین کشور و بزرگ‌ترین دریاچهٔ آب شیرین خاورمیانه است که از سال ۱۳۸۸ به طور کامل خشک شده است. تالاب پریشان، یکی از تالاب‌های ثبت‌شده در کنوانسیون رامسر و جزو مناطق چهارگانهٔ حفاظت‌شده محسوب می‌شود. همچنین این تالاب، یکی از دو سایت نمونهٔ طرح حفاظت از تالاب‌های ایران است که از طرف یونسکو به‌عنوان ذخیره‌گاه زیست‌کره شناخته می‌شود. علت‌ها و تهدیدهای اصلی خشک‌شدن این تالاب، شامل حفر تعداد زیادی چاه در آبخوان‌های اطراف دریاچه و افت سطح آب زیرزمینی، دورهٔ طولانی‌مدت استفاده از چاه‌های کشاورزی در طول سال و کشت چندمرحله‌ای محصولات صیفی‌جات در سه فصل، ارتباط هیدرولوژیکی بین حوضه‌های بالادست و پریشان، توسعهٔ کشاورزی زراعی آبی در روستاهای حاشیهٔ تالاب، خشکسالی‌های پی‌درپی و خشکیدگی چشمه‌ها می‌باشد (Fars Regional Water Company, 2016). طبق مطالعات، در حال حاضر، تنها استراتژی احیاء تالاب پریشان هم‌زمان با مدیریت مصرف آب کشاورزی و کاهش برداشت آب از چاه‌های کشاورزی، تأمین و اختصاص نیاز آبی زیست‌محیطی به این تالاب از طریق سد در حال ساخت نرگسی است (headquarter of Department of Environmental Protection of Fars Province, 2021).

اهمیت تعیین نیاز آبی زیست‌محیطی:

برای حفظ کارکرد طبیعی تالاب و تضمین سلامت بلندمدت آن، لازم است مقدار آبی که نزدیک به رژیم طبیعی و اکوسیستمی آن است، تعیین شده و به آن اختصاص داده شود که نیاز آب زیست‌محیطی (حقابه) نامیده می‌شود (Baqerzadeh, 2008 & Ramsar, 2010). شاخص حداقل تراز می‌تواند عمق، مساحت یا حجم دریاچه و تالاب باشد (Shang, 2013). پیش از تعیین تراز

* نویسنده مسئول: s.tabibian@pnu.ac.ir

حداقل و مطلوب اکولوژیک، لازم است نیاز آبی زیست‌محیطی محاسبه شود که این تحقیق با هدف برآورد نیاز آبی زیست‌محیطی تالاب پریشان انجام می‌شود.

اهمیت محاسبهٔ تراز اکولوژیک:

تراز اکولوژیک[1]، مقدار آب موردنیاز یک اکوسیستم آبی است که در آن‌گونه‌های شاخص زیستی و گونه‌های پرچم[2] در آن اکوسیستم، می‌توانند چرخهٔ زیستی خود را کامل کنند (headquarter of Department of Environmental Protection of Fars Province, 2021). تراز اکولوژیک حداقل[3]، نیاز آبی زیست‌محیطی در تراز ارتفاعی است که اگر حجم، سطح یا عمق آب از آن کمتر شود، چرخهٔ زیستی گونه‌های شاخص زیستی و پرچم موردنظر در اکوسیستم کامل نشده و یا به تالاب مراجعت ننماید (Modaberi & shokuhi, 2019؛ Shang & Shang, 2018) تراز اکولوژیک[4] مطلوب، تراز سطح آب در تالاب است به‌نحوی‌که گونهٔ شاخص منتخب در بهترین شرایط باقی بماند (Modaberi & shokuhi, 2019). در این حالت امکان نیل اکوسیستم به شرایط تعادل اکولوژیک[5] وجود دارد. در این راستا، توجه به گونه‌هایی که نسبت به تغییرات حجم و سطح آب حساس هستند، مانند پرندگان آبزی، ماهیان شاخص تالاب و گیاهان وابسته به آب مفید خواهند بود (Sefidian et al., 2016).

اهمیت گونه‌های پرچم

گونه‌های پرچم موجوداتی هستند که: بقاء و حفظ آن‌ها می‌تواند تضمین‌کنندهٔ بقاء سایر موجودات هر اکوسیستم خاص باشد و توانایی جذب تصورات عمومی را دارند و سبب ترغیب مردم به حمایت از اقدامات حفاظتی و یا فراهم‌کردن اقدامات مالی می‌شوند (Walpole & Leader-Williams, 2002)، گونه‌هایی محبوب و کاریزماتیک هستند که به‌عنوان نمادهایی قابل‌اتکا جهت تشویق و آگاهی عمومی محسوب می‌شوند (Ducarme et al., 2012) و ارزش زیبایی‌شناختی، اکولوژیک، آموزشی، تاریخی، تفریحی و علمی در سطح ملی دارند (Rees, 2018)؛ بنابراین استفاده از این‌گونه‌ها جهت تعیین نیاز آبی یک تالاب خشک‌شده، هم در پیشرفت علم محور کار احیاء و هم در همراهی و اقبال اجتماعی و سازمان‌های مردم‌نهاد و جوامع محلی نقش مؤثری ایفا خواهد کرد.

مواد و روش‌ها

تالاب پریشان، در مختصات جغرافیایی: "۲۵ '۵۲ °۵۱ تا "۵۰ '۴۳ °۵۱ طول شرقی و "۲۵ '۲۲ °۲۹ تا "۴۰ '۲۷ °۲۹ عرض شمالی در بخش نیمه‌خشک ایران قرار دارد. میانگین دما از کمتر از ۸ درجهٔ سانتی‌گراد در ارتفاعات شمالی تا بیش از ۲۴ درجهٔ سانتی‌گراد در بخش‌های غربی تغییر می‌کند. متوسط بارندگی سالیانهٔ بلندمدت برای حوضهٔ پریشان، ۴۶۳ میلی‌متر می‌باشد. میزان تبخیر سالانه از کمتر از ۲۴۰۰ میلی‌متر در ارتفاعات شمالی تا بیش از ۲۵۰۰ میلی‌متر در بخش‌های کم‌ارتفاع‌تر تغییر می‌کند (Iran Water Resources Management Company, 2016)

تعیین نیاز آبی زیست‌محیطی

برای این منظور، لازم بود اطلاعات کامل هیدرولوژیک تالاب پریشان جمع‌آوری شود و با جمع‌بندی این اطلاعات، محاسبات لازم انجام گیرد. اطلاعات هیدرولوژیک به شرح زیر جمع‌آوری شدند.

تحلیل مساحت پهنه و میزان بارندگی

برای آگاهی از تغییرات مساحت پهنهٔ آبی دریاچه و مقایسهٔ آن، از تصاویر ماهوارهٔ لندست[6] استفاده شده است. عکس‌های دریاچه در سال‌های ۱۹۸۴ تا ۲۰۲۰ (۱۳۶۳ تا ۱۳۹۹ شمسی) جمع‌آوری شد. مساحت بر اساس ترسیم پلیگون و مساحت‌گیری از پلیگون حاصله طبق شکل انجام شد. برای شناخت رابطهٔ میزان خشک‌شدگی دریاچه با میزان بارندگی سالیانه، نمودار مقایسه‌ای بارندگی سالیانه ایستگاه کازرون از سال ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۸ با استفاده از اطلاعات موجود[7] ترسیم شد.

اطلاعات هیدرولوژیک

حوضهٔ دریاچهٔ پریشان، زیر حوضه شمارهٔ ۲۵۱۱ حوضهٔ آبریز حله با مساحت حدود ۲۲,۷۵۵ هکتار است و بر حسب شرایط هیدرولوژیک متغیر است.

آب‌های سطحی

در محدودهٔ حوضه، رودخانهٔ دائمی وجود ندارد و جریان‌های سطحی ایجادشده در آن به دریاچهٔ پریشان می‌ریزند و ایستگاه هیدرومتری نیز در این محدوده وجود ندارد. همچنین فاقد جریان سطحی ورودی است، به‌صورت یک کفهٔ بسته بوده و جریان‌های سطحی تولیدشده در آن وارد دریاچهٔ پریشان می‌شوند؛ بنابراین

---

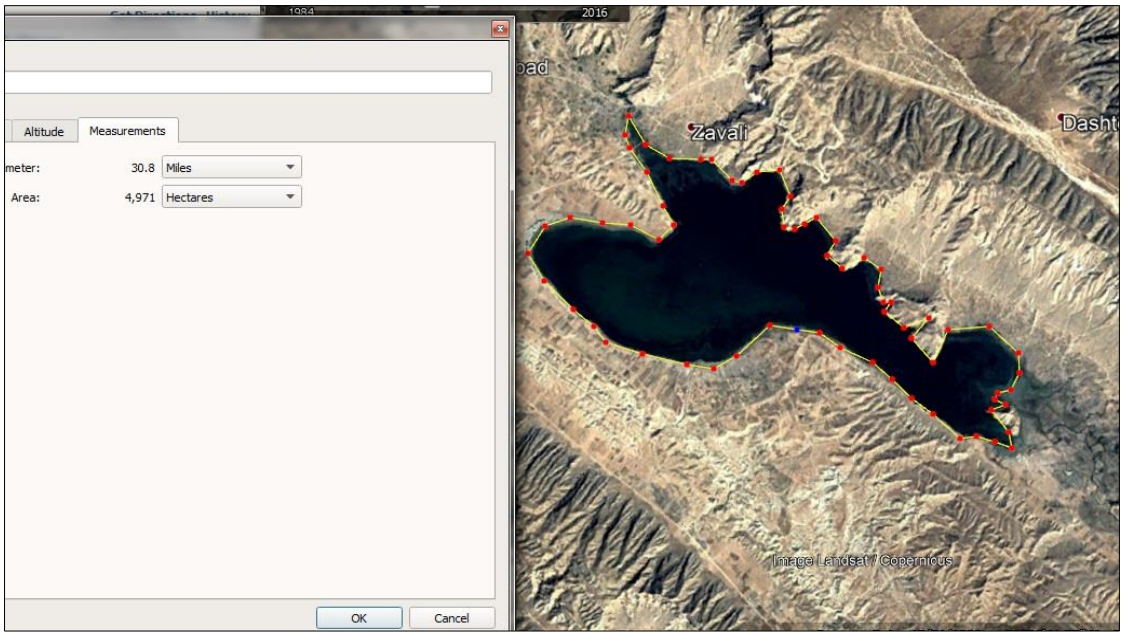
1 Ecological water level
2 Flagship species
3 Minimum Ecological Water Level
4 Optimal water level
5 Ecological Balance
6 Landsat

۷ آمار بارندگی از سایت http://www.kazeroonnema.ir گرفته شده که مطابق آن، آمار بارندگی از سال ۱۳۶۳ تا ۱۳۸۴ از سازمان منابع آب و آمار سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۸ از ایستگاه باران‌سنجی کازرون اخذ شده است.

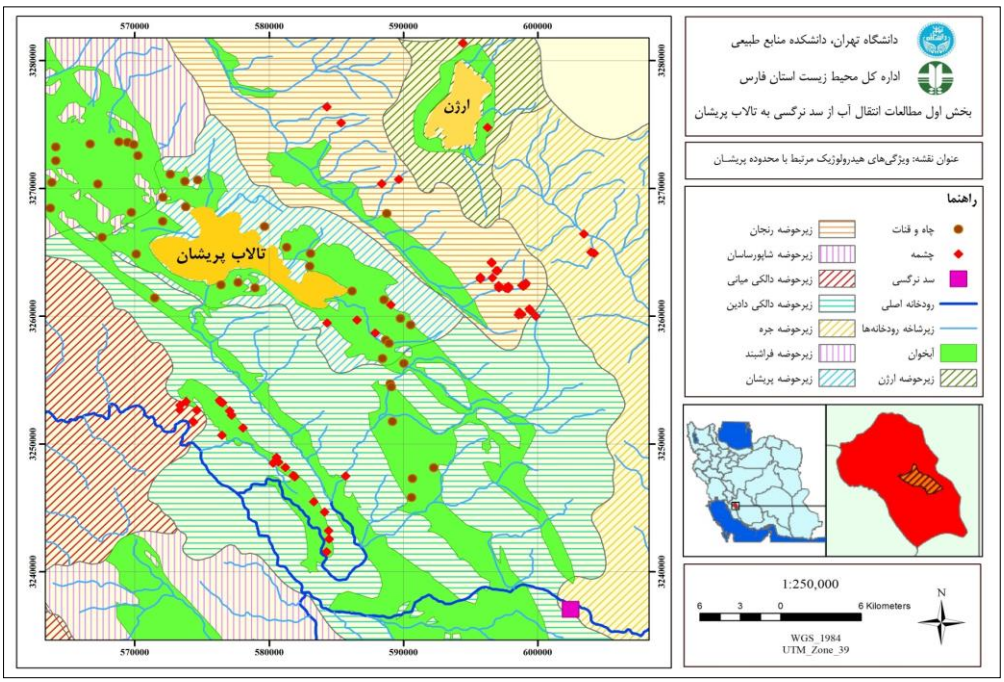
از روش تجربی جاستین و ایستگاه هیدرومتری بوشیگان (در محدودهٔ مطالعاتی کازرون) استفاده شده است.

آب‌های زیرزمینی

در سال‌های پرآبی پریشان، حدود ۱۹ چشمه شامل ۹ چشمهٔ کارستی و ۱۰ چشمهٔ آبرفتی در این حوضه وجود داشته که در حال حاضر بیشتر آنها خشک شده‌اند. تالاب از طریق آب‌های زیرزمینی سه آبخوان ملا اره، فامور و پریشان در حاشیهٔ تالاب و از طریق چشمه‌های حوضه‌های بالادست تغذیه می‌شده است. آب‌دهی چشمه‌های آبرفتی از طریق آبخوان‌های محدودهٔ پریشان ۲/۵ میلیون مترمکعب و از طریق چشمه‌های کارستی، ۱۳/۲ میلیون مترمکعب بوده است که در حال حاضر تقریباً خشک شده‌اند Iran Water Resources Management Company, (2016). بر اساس آخرین آمار شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان فارس، تعداد چاه‌های این حوضه، ۹۶۰ حلقه، متوسط آب‌دهی چاه نیمه‌عمیق، ۵/۵ لیتر و چاه عمیق ۸ لیتر در ثانیه است، ضمن این‌که اکثر چاه‌ها نیمه‌عمیق می‌باشند. شکل ۱ ویژگی‌های هیدرولوژیک مرتبط با دریاچهٔ پریشان را ارائه می‌دهد (headquarter of Department of Environmental Protection of Fars Province, 2021).



شکل ۱- روش به دست آوردن مساحت دریاچه در تصویر ماهواره‌ای با استفاده از رسم پلیگون



شکل ۱-حوضه‌های هیدرولوژیک مرتبط با محدودهٔ پریشان (فاز اول مطالعات انتقال آب از سد نرگسی به تالاب پریشان،۱۳۹۹)

تعیین نیاز آبی زیست‌محیطی تالاب

با استفاده از رابطهٔ ۱ می‌توان بیلان هیدرولوژیک و رابطهٔ نوسانات آب تالاب را به دست آورد:

رابطهٔ ۱: $V= P+Qi+Gi-E-Qo-Go$

V: حجم آب

P: بارش مستقیم انجام‌شده در تالاب

Qi: ورودی آب‌های سطحی به تالاب

Gi: تخلیهٔ مستقیم آب‌های زیرزمینی به تالاب

E: تبخیر (و تعرق) از سطح

Qo: خروجی سطحی از تالاب طی دورهٔ زمانی مشخص

Go: (تغذیه (تخلیه به) آب‌های زیرزمینی طی دورهٔ زمانی مشخص (میزان برداشت آب زیرزمینی از طریق چاه‌های کشاورزی را می‌توان در این پارامتر قرار داد)

اگر در فرایند محاسبهٔ نیاز آبی، حجم آب به‌عنوان شاخص کمیت هدف‌گذاری شده باشد، باید عدد محاسبه‌شده را به‌جای V قرار داد و با قراردادن مقادیر سایر متغیرها مقدار Qi را به‌عنوان مجهول محاسبه کرد. عدد حاصله، مقدار آبی است که باید به‌عنوان نیاز آبی از طریق آب‌های سطحی وارد تالاب شود (Guide to determining the water requirement of wetlands, 2014)

تعیین نیاز آبی اکولوژیک تالاب پریشان

برای تعیین تراز اکولوژیک، لازم بود گروه‌های زیستی و گونه‌های پرچم تالاب پریشان شناسایی و تحلیل شوند.

گونه‌های پرچم تالاب پریشان

پلیکان پاخاکستری (*Pelecanus crispus*) که در سال‌های پرآبی تالاب، در تالاب پریشان یافت می‌شد، پرندهٔ آبزی پرچم این تالاب و واجد ویژگی‌های گونهٔ پرچم و شاخص اکولوژیک است که حتی نماد تصویری آن در اطراف تالاب پریشان نیز در برخی نقاط نصب شده است. این پرنده تحمل سال‌های کم‌آبی را بیش از پرندگان دیگر این تالاب دارد و اگر زیستگاه این‌گونه احیاء شود، خودبه‌خود زیستگاه تالابی جهت دیگر پرندگان پریشان نیز مهیا خواهد شد. جزء پرندگان آسیب‌پذیر (VU) محسوب می‌شود. همچنین در ضمیمهٔ I کنوانسیون منع تجارت بین‌المللی گونه‌های در معرض انقراض (CITES)[۱] قرار دارد (Kaboli et al., 2016) بنابراین برای تعیین حداقل تراز اکولوژیک تالاب جهت احیای زیستگاه این پرندهٔ آبزی، ارتباط شاخص MSI پلیکان خاکستری با تغییرات حجم تالاب پریشان مدنظر قرار گرفت.

ماهی پریشانی (*Barbus luteus*) نیز همان گونه که از نام آن پیداست، ماهی پرچم تالاب پریشان است که آمار صید آن طبق آمار مدیریت شیلات استان فارس جمع‌آوری و بررسی شده است.

گونهٔ گیاهی پرچم نیز نی (*Phragmites australis*) است که وجود آن، احیاء زیستگاه سایر گونه‌های گیاهی و جوجه‌آوری گونه‌های پرندگان آبزی و حتی بستر تخم‌ریزی آبزیان را تضمین خواهد کرد. در زمان پرآبی تالاب پریشان، در شمال و غرب و نیز در شرق تالاب، سطح قابل‌ملاحظه‌ای از مساحت حاشیهٔ تالاب از بسترهای نی (*Phragmites australis*) پوشیده شده بود (Headquarter of Environmental Protection of Fars, 2010). اما ازآنجاکه نی گونه‌ای گیاهی و حاشیه‌ای است، نیاز آبی کمتری را نسبت به ماهیان و پرندگان دارد، در نتیجه، وقتی نیاز آبی گونه‌های جانوری تأمین شود، نیاز آبی نی نیز برآورده شده و احیاء خواهند شد. در واقع نیاز حداکثری گونه‌های جانوری، مبنای تعیین تراز اکولوژیک قرار خواهد گرفت؛ بنابراین مبنای تعیین نیاز آبی، پلیکان پاخاکستری، ماهی پریشانی و نی به‌صورت توأم در نظر گرفته شد.

نتایج

نتایج حاصل از تفسیر تصاویر ماهواره‌ای

مطابق تصاویر هوایی، بین سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۹، بیشترین مساحت دریاچه مربوط به سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۷۸ بوده است (شکل). در سال ۱۳۷۶ که مساحت دریاچه نزدیک به حداکثر آن است، میزان بارندگی نیز در بیشترین مقدار سال‌های مورد مطالعه یعنی ۸۴۸ میلی‌متر بوده است. در سال ۱۳۸۷ افت ناگهانی بارش (۱۷۷ میلی‌متر) مشاهده شد که در همین سال میزان مساحت آب دریاچه افت کرد و از سال ۱۳۸۸ دریاچه به طور کامل خشک شده است. در دهۀ ۱۳۹۰ هرچند افزایش نسبی بارندگی به طور متناوب مشاهده می‌شود، اما هرگز به پرآب شدن دریاچه منجر نشده است. در سال ۱۳۹۸ میزان بارندگی به بالای ۵۰۰ میلی‌متر رسید، اما طبق عکس هوایی مربوط به سال ۱۳۹۹، دریاچه کاملاً خشک بوده اما شاهد افزایش مساحت زمین مرطوب پوشیده از چمن هستیم که در این سال به مقدار بیشتری رسیده است. این شواهد تأکیدی مجدد بر این نکته است که بارندگی‌های چند سال اخیر، نتوانسته خشک‌شدگی دریاچه را جبران کند اما توانسته تأثیری هرچند اندک بر روی رطوبت بستر و رشد چمن بستر تالاب داشته باشد.

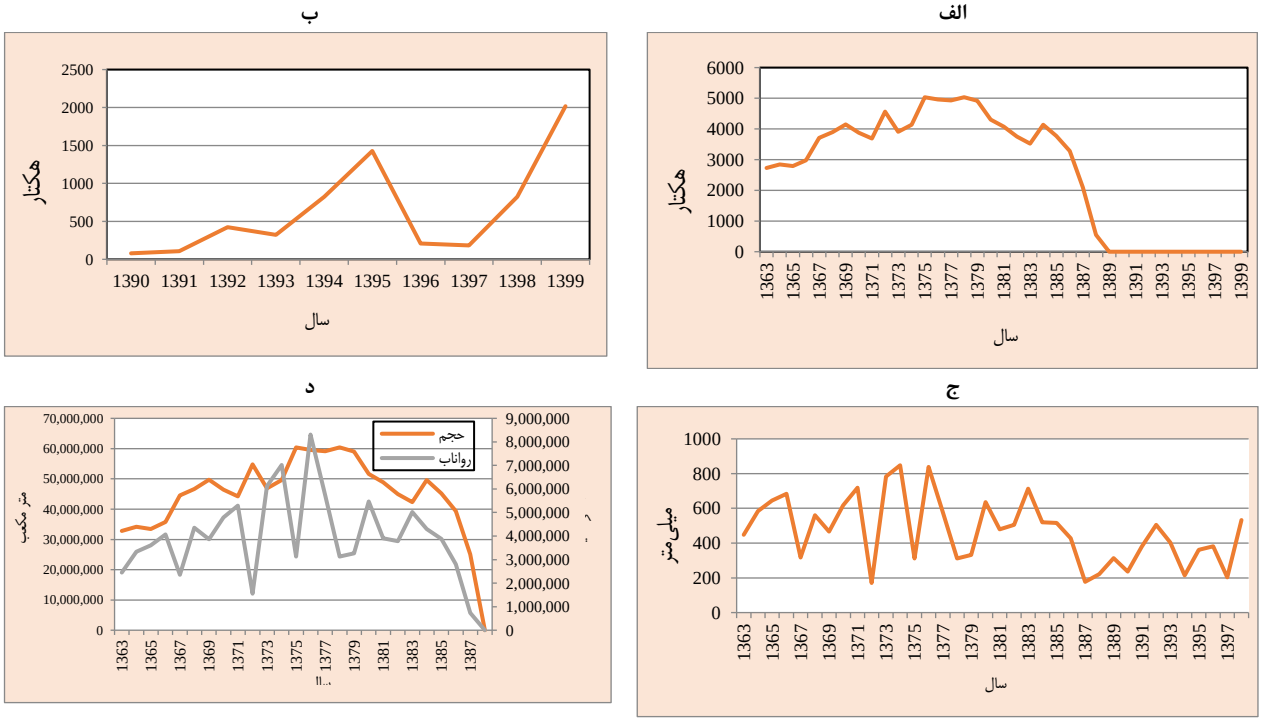
۱ - Convention on International Trade in Endangered Species

نتایج حاصل از تحلیل داده‌های هیدرولوژیک

در جمع‌بندی رژیم هیدرولوژیک تالاب پریشان با درنظرگرفتن بارندگی حدود ۴۶۳ میلی‌متر و وسعت حوضهٔ آبریز ۲۲,۷۵۵ هکتار، حجم روانابی که در حوضه تولید می‌شود، صرف‌نظر از تبخیر و نفوذ، ۱۰۵,۳۵۵,۶۵۰ مترمکعب خواهد بود. همچنین مقدار آب ورودی به تالاب از طریق ۸ چشمهٔ آبرفتی فعال با دبی کل ۸۰ لیتر در ثانیه، ۲/۵ میلیون مترمکعب در سال است. مقدار آب تخلیه‌شده توسط حدود ۹۶۰ حلقه چاه با متوسط آب‌دهی ۶ لیتر در ثانیه نیز با ۱۲۰ روز فعالیت در سال، حدود ۴۰/۴ میلیون مترمکعب در سال می‌باشد.

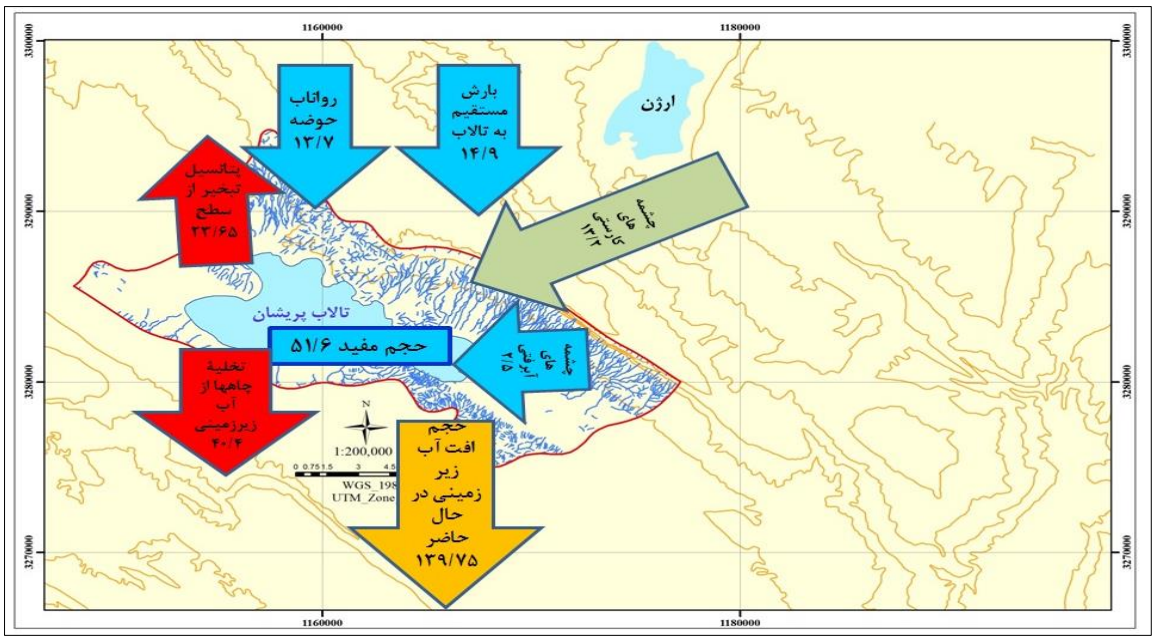
در شکل تغییرات مساحت و تغییرات روند بارندگی نشان داده شده است. میزان بارندگی و حجم رواناب ورودی، همبستگی کاملی با مساحت تالاب ندارد. در شکل ، مقایسهٔ تغییرات رواناب پایهٔ ورودی به دریاچهٔ پریشان و تغییرات حجم این دریاچه نشان داده شده است. با درنظرگرفتن عمق متوسط ۱/۲ متر و تبدیل مساحت دریاچه به متر مربع از سال ۱۳۶۳ تا ۱۳۸۸، حجم دریاچه در این سال‌ها بر حسب مترمکعب به دست آمد.

شکل ۲، رژیم هیدرولوژیک تالاب پریشان و شرایط آب‌های زیرزمینی تالاب را بر اساس داده‌های سازمان هواشناسی کشور، ادارهٔ کل هواشناسی استان فارس و شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان فارس در حال حاضر نشان می‌دهد. براین‌اساس، نیاز آبی جبران آب زیرزمینی تا تراز صفر دریاچه، ۱۳۹/۷۵ میلیون مترمکعب است. در حال حاضر میزان برداشت سالانهٔ چاه‌های کشاورزی از آبخوان تالاب پریشان حدود ۴۰/۴ میلیون مترمکعب می‌باشد و این در حالی است که میانگین تخلیهٔ سالانه بلند مدت ۴۰ سالهٔ آب زیرزمینی آبخوان تالاب توسط چاه کشاورزی ۱۹/۵ میلیون مترمکعب بوده است و همین عامل و دو برابر شدن میزان برداشت آب زیرزمینی از طریق چاه‌های کشاورزی در ۱۵ سال اخیر عامل اصلی در منفی شدن رژیم هیدرولوژیک آب ورودی تالاب نسبت به خروجی تالاب شده و در نهایت باعث خشکیدگی کامل تالاب شده است. بر اساس داده‌های رژیم هیدرولوژیک تالاب پریشان در شکل ۲، میزان ورودی آب از طریق رواناب حوضهٔ آبریز تالاب ۱۳/۷ میلیون مترمکعب، بارش مستقیم به تالاب ۱۴/۹ میلیون مترمکعب، تغذیه از طریق چشمه‌های آبرفتی فعال ۲/۵ میلیون مترمکعب و تغذیه از طریق چشمه‌های کارستی ۱۳/۲ میلیون مترمکعب در سال‌های گذشته و ۵-۴ میلیون مترمکعب در سال‌های اخیر و مقدار تبخیر و تعرق از سطح تالاب نیز ۲۳/۶۵ میلیون مترمکعب است. بر اساس این داده‌ها در صورتی‌که فعالیت‌های کشاورزی مدیریت نشود با این میزان برداشت آب چاه‌های کشاورزی (۴۰/۴ میلیون مترمکعب) حتی با انتقال ۲۰-۱۰ میلیون مترمکعب آب از سد نرگسی نیز همچنان بیلان ورودی و خروجی آب تالاب منفی بوده و تراز آب زیرزمینی به تراز صفر بستر دریاچه نمی‌رسد و تالاب احیاء نخواهد شد.



شکل ۳- الف) تغییرات مساحت پهنهٔ آبی دریاچهٔ پریشان بین سال‌های ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۹ بر اساس تصاویر ماهواره‌ای؛ ب) تغییرات مساحت پهنهٔ مرطوب دریاچهٔ پریشان بین سال‌های ۱۳۹۰تا ۱۳۹۹بر اساس تصاویر ماهواره‌ای؛ ج) تغییرات میزان بارندگی ایستگاه کازرون بین سال‌های ۱۳۶۳تا ۱۳۹۸؛ د) مقایسهٔ تغییرات

حجم پهنهٔ آبی پریشان با تغییرات رواناب ورودی به آن بین سال‌های ۱۳۶۳ تا ۱۳۸۸



شکل ۲- رژیم هیدرولوژی سالانهٔ آب‌های سطحی و رژیم هیدرولوژی تالاب پریشان و شرایط آب‌های زیرزمینی تالاب (سال ۱۳۹۹)

در صورت مدیریت فعالیت‌های کشاورزی از طریق اجرای طرح نکاشت (توقف کامل فعالیت چاه‌های کشاورزی و توقف برداشت سالانهٔ ۴۰/۴ میلیون مترمکعب) یا از طریق محدودکردن فصول کشت، تعطیلی چاه‌های غیرمجاز و نصب کنتور هوشمند روی چاه‌های مجاز (توقف برداشت حداقل ۲۰/۹ میلیون مترمکعب) با بهبود شرایط آب زیرزمینی سطح تراز آب زیرزمینی به تراز صفر بستر دریاچه خواهد رسید و بعد از آن دریاچه وارد فاز احیا خواهد شد. در صورت توقف فعالیت تمامی چاه‌ها و طرح نکاشت کشاورزی آبی در محدودهٔ پریشان و عدم بروز خشکسالی، بدون انتقال آب از سد نرگسی، بعد از ۳/۵ سال آب زیرزمینی به تراز صفر بستر دریاچه رسیده و بعد از آن وارد فرایند احیا می‌شود که در صورت انتقال آب از سد نرگسی و ترسالی‌ها و بهبود شرایط آب‌دهی چشمه‌ها، این فرایند تسریع خواهد شد. اما در صورت محدودکردن فصول کشت، تعطیلی چاه‌های غیرمجاز و نصب کنتور هوشمند روی چاه‌های مجاز و توقف برداشت حداقل ۲۰/۹ میلیون مترمکعب و عدم بروز خشکسالی، بدون انتقال آب از سد نرگسی، بعد از ۵ سال آب زیرزمینی به تراز صفر بستر دریاچه رسیده و بعد از آن وارد فرایند احیا می‌شود که در صورت انتقال آب از سد نرگسی یا ترسالی‌ها و بهبود شرایط آب‌دهی چشمه‌ها این فرایند تسریع و کوتاه‌تر خواهد شد.

زمانی که سطح آب زیرزمینی به بستر صفر تالاب برسد، باتوجه‌به میانگین بلندمدت رژیم طبیعی حجم تالاب پریشان که ۲۷/۵ میلیون مترمکعب می‌باشد، نیاز زیست‌محیطی تالاب پریشان با استفاده از فرمول بیلان آبی با دو حالت اجرای طرح نکاشت و توقف کامل فعالیت‌های کشاورزی و مدیریت و کاهش حدود ۵۰ درصدی برداشت آب از طریق فعالیت‌های کشاورزی محاسبه می‌شود. نیاز آبی تالاب برای حالت اول اجرای طرح نکاشت و توقف کامل فعالیت‌های کشاورزی طبق رابطهٔ ۱، ۱۵/۰۵ میلیون مترمکعب و برای حالت دوم مدیریت و کاهش حدود ۵۰ درصدی برداشت آب از طریق فعالیت‌های کشاورزی، ۳۵/۹۵ میلیون مترمکعب محاسبه شد.

نتایج حاصل از تعیین نیاز آبی اکولوژیک

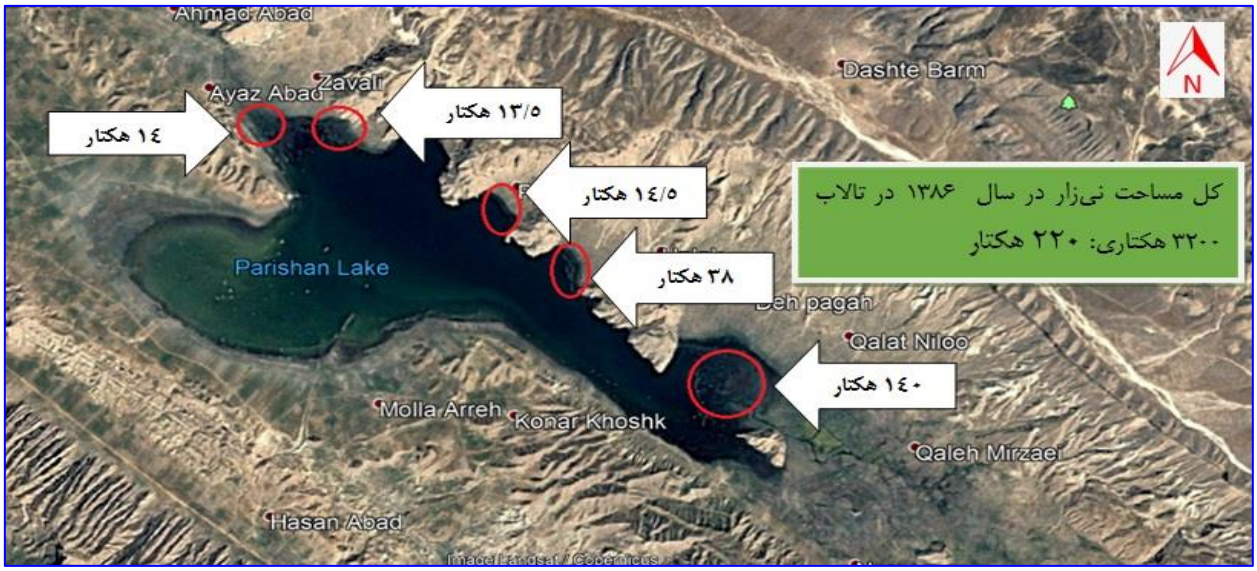
مطابق گزارش‌های سرشماری پلیکان پاخاکستری، بیشترین شاخص MSI پلیکان پاخاکستری (۱۱۰)، مربوط به سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ و کمترین میزان آن (۱۰) مربوط به سال ۱۳۹۷ بود. در سال ۱۳۹۷، تالاب به طور کامل خشک شده بود. اما بیشترین میزان MSI نیز طبق نمودار، منطبق بر پرآب‌ترین سال‌های دریاچه (۱۳۷۸-۱۳۷۵) نمی‌باشد. در واقع شاخص MSI در این سال‌ها بین ۶۰ تا ۷۰ بوده است. مطابق حجم به دست آمدهٔ تالاب (شکل) سال ۱۳۸۶، آخرین سالی بود که تمام دریاچه دارای رطوبت بوده است، البته حجم دریاچه در این سال، ۳۹,۳۳۶,۰۰۰ مترمکعب بوده که بسیار کمتر از حجم سال‌های پرآبی (حدود ۶۰,۰۰۰,۰۰۰ -۵۱۶۰۰۰۰۰ مترمکعب) بوده است، اما شاخص MSI در این سال ۸۰ بوده و در حد قابل‌قبولی قرار داشت.

شکل ۵- ارتباط روند تغییرات حجم دریاچه با شاخص MSI پلیکان خاکستری از سال ۱۳۶۷ تا ۱۳۹۷

مطابق شکل ۳، بین سال‌های ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۸، حداکثر صید ماهی پریشانی، ۱۳۸ تن در سال ۱۳۷۷، یکی از سال‌های اوج پرآبی تالاب بوده و کمترین میزان آن در سال‌های ۱۳۷۵، ۱۳۷۶ و ۱۳۸۱ بوده است. ازآنجاکه در این ۳ سال، آمار صید، به‌عنوان صید غیرمجاز اعلام شده است، بنابراین آمار این سه سال، نمی‌تواند تصویری از ذخایر این ماهی به دست دهد. غیر از سه سال گفته‌شده، کمترین میزان صید ماهی پریشانی، سال ۱۳۸۸ به میزان ۱۲ تن بوده است. در این سال، تالاب تقریباً به طور کامل خشک شده بود. در سال‌های دیگر نیز میزان صید بسیار در نوسان بوده که احتمالاً ناشی از خطاهای سنجش آمار بوده است. ولی ازآنجاکه تنها منبع موثق موجود، آمار ادارهٔ مدیریت شیلات استان فارس می‌باشد، لازم بود بر اساس همین آمار تصمیم‌گیری نهایی با تلفیق نتایج حاصل از آمار پلیکان پاخاکستری انجام شود. در سال ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶، میزان صید ۶۴ تن بوده است که این میزان صید، از میزان صید در برخی سال‌های پرآبی ماند سال ۱۳۷۹ نیز بالاتر بوده است و در همین سال، شاخص MSI نیز برای پلیکان پاخاکستری مناسب تشخیص داده شده است.

بر اساس انتخاب سال ۱۳۸۶ به‌عنوان مبنای تأمین نیاز آبی، مساحت نی‌زارهای این تالاب نیز در همین سال بر اساس تصاویر ماهواره‌ای بررسی شد. در سال ۱۳۸۶، ۵ لکه از پوشش نی در بخش‌های شرقی، شمالی و شمال غربی تالاب وجود داشته است که مساحت آنها در شکل مشخص شده است. در مجموع، در سال ۱۳۸۶، ۲۲۰ هکتار نی در تالاب پریشان که در آن سال مساحتی برابر با ۳۲۰۰ هکتار داشت وجود داشته است.

شکل ۳- ارتباط روند تغییرات حجم دریاچه با میزان صید ماهی پریشانی از سال ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۸



شکل ۷- تراکم نی‌زارهای بخش های مختلف تالاب پریشان در سال ۱۳۸۶

بحث و نتیجه‌گیری

اولویت برنامهٔ احیاء تالاب، رسیدن به رژیم هیدرولوژیک و سپس رسیدن به تراز اکولوژیک حداقل است تا زیستگاه گونه‌های شاخص تالابی احیاء شود (Rezaei Tavabe & Samadi, 2021 ؛ Rezaei Tavabe et al., 2021 ؛ Danekar & Samadi, 2021). تعیین این تراز حداقل، عاملی کلیدی در فرآیند احیاء محسوب می‌شود.

در شرایط خاص تالاب پریشان، بهترین روش تعیین و محاسبهٔ نیاز آبی زیست‌محیطی بر پایهٔ رژیم هیدرولوژیک و بیلان آبی با استفاده از فرمول حجم، ورودی و خروجی‌ها، تغذیه از طریق آب‌های زیرزمینی و چشمه‌ها می‌باشد که مورد توصیهٔ ادارهٔ حفاظت و احیای تالاب‌های آژانس محیط‌زیست آمریکا (EPA) و راهنمای تعیین حقابهٔ زیست‌محیطی سازمان حفاظت محیط‌زیست کشور نیز می‌باشد. تعیین بیلان آبی و نیاز آبی زیست‌محیطی، با استفاده از فرمول و رابطهٔ آب ورودی و خروجی بر اساس رژیم هیدرولوژیک محاسبه گردید (Guide to Determining the Water Needs of Wetlands, 2014).

در کل در حوضهٔ پریشان با مساحت ۲۲۷۵۵ هکتار، با بارش متوسط بلندمدت ۴۶۳ میلی‌متر، حجم نزولات جوی وارد شده به حوضه ۱۰۵ میلیون مترمکعب است که از این مقدار، ۲۳/۱ میلیون مترمکعب به‌صورت رواناب به دریاچه رسیده و ۶/۳ میلیون مترمکعب به آبخوان نفوذ نموده و ۸۴/۲ میلیون مترمکعب نیز تبخیر می‌شود. متوسط مساحت بلندمدت تالاب، ۱۰۷۵ هکتار با پتانسیل تبخیر حدود ۲۲۰۰ میلی‌متر در سال است و حجم تبخیر سالانه از دریاچه ۲۳/۶۵ میلیون مترمکعب در سال می‌باشد. همچنین در حال حاضر، متوسط سطح تراز آب زیرزمینی بستر دریاچهٔ پریشان حدود ۱۳ متر است. با مساحت ۴۳۰۰ هکتار و ضریب آب‌دهی ویژهٔ ۰/۲۵، حجم موردنیاز ترمیم بیلان آب زیرزمینی دریاچه ۱۳۹/۷۵ میلیون مترمکعب می‌باشد. حجم مفید تالاب پریشان با مساحت ۴۳۰۰ هکتار و عمق متوسط ۱/۲ متر، ۵۱/۶ میلیون مترمکعب است و متوسط رواناب بلندمدت آن ۱۳/۶۹ میلیون مترمکعب می‌باشد. متوسط رواناب دورهٔ ۵ سالهٔ خشکسالی با متوسط بارش ۳۰۳ میلی‌متر، ۸/۹۶ میلیون مترمکعب است که کاهش ۴/۷۳ میلیون مترمکعبی را در سال نشان می‌دهد. خشکیدگی چشمه‌های کارستی تغذیه‌شده از حوضه‌های بالادست تالاب پریشان با دبی متوسط کل ۴۲۰ لیتر در ثانیه، منجر به کاهش ۱۳/۲ میلیون مترمکعبی در ورودی پریشان شده است. تخلیهٔ سالانهٔ بلندمدت ۴۰ سالهٔ آب زیرزمینی توسط چاه کشاورزی ۱۹/۵ میلیون مترمکعب و متوسط تخلیهٔ رواناب در دورهٔ ۵ سالهٔ منتهی به خشکیدگی تالاب، ۴۰/۴ میلیون مترمکعب در سال بوده که افزایش ۲۰/۹ میلیون مترمکعبی را در سال نشان می‌دهد. تعداد ۹۶۰ حلقه چاه (۷۵۱ حلقه چاه فعال) در آبخوان‌های اطراف حوضه پریشان وجود دارند که با متوسط آب‌دهی ۵/۲ لیتر در ثانیه با متوسط ۱۲۰ روز فعالیت در سال میزان تخلیهٔ ۴۰/۴ میلیون مترمکعب در سال دارند.

بنابراین مجموع حجم بیلان خشکیدگی تالاب در دورهٔ خشکیدگی، سالانه ۳۸/۸۳ میلیون مترمکعب است که سهم مستقیم اقلیم و خشکسالی در حوضهٔ پریشان ۴/۷۳ میلیون مترمکعب (۱۲/۲ درصد)، سهم غیرمستقیم اقلیم در حوضه‌های بالادست ۱۳/۲ میلیون مترمکعب (۳۴ درصد) و سهم چاه‌های کشاورزی ۲۰/۹ میلیون مترمکعب (۵۳/۸ درصد) می‌باشد.

بر اساس مطالب یادشده و بررسی‌های به‌عمل‌آمده، به دلیل

کاهش نزولات جوی از یک طرف و برداشت زیاد از سفرهٔ آبرفتی و کارستی از طرف دیگر، بیلان منابع آب زیرزمینی دشت پریشان منفی شده است. بدیهی است منفی شدن بیلان بر تغذیهٔ آب زیرزمینی دریاچه و خصوصیات اکولوژیک مؤثر خواهد بود. کاهش بارندگی عامل مهمی در کاهش دبی چشمه‌های اطراف دریاچه و سپس خشک‌شدن چشمه‌ها و نهایتاً تالاب بوده است. افزایش بی‌رویهٔ تعداد چاه‌ها و اعطای تعداد زیادی مجوز حفر چاه به‌خصوص از سال ۱۳۵۸ و همچنین بهره‌برداری توسط چاه‌های غیرمجاز که باعث افت سطح آب زیرزمینی شده است، یکی دیگر از عواملی است که باعث کاهش تغذیهٔ تالاب شده و باعث بروز خسارات جبران‌ناپذیری بر روی خصوصیات اکولوژیک تالاب و همچنین کاهش رطوبت منطقه و افزایش نیاز آبی گیاهان زراعی خواهد شد.

عدم تولید رطوبت ناشی از خشکی تالاب از یک طرف و افزایش تبخیر و تعرق گیاهان زراعی به علت افزایش دما و میزان تبخیر در سال‌های خشک از طرف دیگر، نیاز آبی این گیاهان را دوچندان کرده و سبب بروز خسارات بسیار بر اکوسیستم و میکرو اقلیم منطقه می‌شود. هرچند بر اساس تصاویر ماهواره‌ای، مساحت پهنهٔ مرطوب دریاچه در سال‌های اخیر بر اثر افزایش بارش افزایش یافته، اما رطوبت آن تنها محدود به افزایش رشد چمنزار شده و در حدی نبوده که باعث پرآب شدن دریاچه شود؛ بنابراین لازم است نسبت به پلمب چاه‌های غیرمجاز از طریق مراجع قضایی، محدودکردن میزان بهره‌برداری از آبخوان و محدودکردن فصول کشت، جلوگیری از افزایش توسعهٔ بهره‌برداری، جلوگیری از احداث واحدهای صنعتی جهت ممانعت از ورود فاضلاب و آلاینده‌های صنعتی، ترویج و تشویق کشاورزان به اجرای سیستم‌های آبیاری نوین بدون افزایش سطح زیر کشت، جلوگیری از فعالیت کشاورزی در حریم و بستر تالاب، آگاهی‌رسانی و افزایش مشارکت مردمی و در نهایت تأمین حقابهٔ تالاب از سد نرگسی جهت احیای آن اقدام شود. در حال حاضر، اقدامات لازم جهت احیای تالاب، محدودکردن فعالیت‌های کشاورزی و کاهش برداشت تا ۵۰ درصد شرایط فعلی و جمع‌آوری رواناب‌های دشت دوان و هدایت آن‌ها به سمت تالاب و انتقال آب از سد نرگسی بهترین سناریوهای مدیریتی هم‌زمان جهت نیل به احیای تالاب است.

هم‌زمان با تعیین نیاز آبی زیست‌محیطی، لازم است از رویکرد اکولوژیک نیز بهره گرفته شود. زیرا این رویکرد، به دلیل درنظرگرفتن جنبه‌های مختلف زیست‌محیطی، از جامعیت بیشتری برخوردار است و درصورتی‌که در فرآیند مطالعات، اکوسیستم تالابی به‌درستی شناسایی و عوامل مؤثر آن در نیاز آبی اعمال گردد، نتایج حاصل از آن تضمین‌کنندهٔ حفظ پایداری کل اکوسیستم تالابی خواهد بود. یکی از معایب رهیافت اکولوژیک، کمبود اطلاعات مربوط به ارتباط شاخص‌های اکولوژیک با شرایط هیدرولوژیک و همچنین آمارهای پایهٔ زیست‌محیطی است که در این صورت گاهی نیاز به انجام مطالعات تکمیلی خواهد بود و یا در صورت امکان باید نسبت به ساده‌سازی فرایند اقدام نمود (Rezaei Tavabe et al., 2021).

در تالاب انزلی پرستوی دریایی تیره (Modaberi & shokuhi, 2019) و در تالاب میان‌کاله، پرندگان آبزی و کنار آبزی به‌عنوان شاخص زیستی انتخاب شدند (Taghavi et al., 2014)؛ بنابراین بهترین گونه‌های زیستی برای تعیین تراز اکولوژیک، پرندگان وابسته به تالاب هستند؛ زیرا هر ساله آماربرداری شده و برآوردی از جمعیت سالانهٔ آنها در تالاب وجود دارد. نتایج سرشماری پرندگان در منطقهٔ اروپا و آسیا نشان می‌دهد تعداد و پراکنش جمعیت پرندگان آبزی در دهه‌های اخیر تغییرات معناداری داشته است (Burfield & Bommel, 2004; Delany & Scott, 2006). از سال ۱۹۸۸ تا ۲۰۱۸، بالاترین میزان شاخص MSI پلیکان پاخاکستری در سال ۲۰۰۵ مشاهده شده و پس از آن روند ملایم کاهشی و از سال ۲۰۰۹، روند کاهشی شدید مشاهده شده است. ایران بیشترین سهم در جمعیت منطقه‌ای پلیکان پاخاکستری را در جنوب و جنوب غرب آسیا طی سال‌های ۲۰۱۲-۲۰۱۵ داشته است (Wetland International, 2015; Nagy & Langendoen, 2017) و تالاب پریشان تا سال ۲۰۰۸ همواره بخشی از جمعیت این‌گونه را در ایران در خود جای‌داده بود. ولی در ۱۱ سال گذشته، این تالاب به دلیل خشک‌شدن، ارزش زیستگاهی خود را برای تغذیه و زمستان‌گذرانی پلیکان‌ها ازدست‌داده است.

استفاده از ماهیان در این زمینه کمتر از پرندگان موردتوجه قرار گرفته است، زیرا ارزیابی ذخایر یا برآورد میزان ماهی صیدشده بر اساس واحد تلاش صیادی برای ماهیان مشکل بوده و در بیشتر تالاب‌ها انجام نمی‌شود. اما برای تعیین تراز اکولوژیک رودخانهٔ قره‌سو، گونهٔ *Capoeta gracilis* مدنظر قرار گرفت (Nader et al., 2018). در تعیین نیاز زیست‌محیطی، در حوضهٔ سیمین‌دشت استان تهران، گونهٔ قزل‌آلای رنگین‌کمان مدنظر قرار گرفت (Sedighikia et al., 2017). همچنین نتایج پژوهش هاشمی و همکاران در بررسی تأثیر دبی بر پراکنش و فراوانی آبزیان در پاسخ به تغییرات مورفولوژیک رودخانهٔ لار، از ماهی قزل‌آلای خال‌قرمز استفاده شد. چنانچه ملاحظه می‌شود، در ایران تاکنون ماهیان بیشتر به‌عنوان شاخص زیستی رودخانه‌ها موردتوجه قرار گرفته‌اند (Hashemi et al., 2016). اما در این

تحقیق، در اکوسیستم تالابی نیز در کنار پرندگان مورد بررسی قرار گرفتند.

استفاده از گیاهان نیز همچون ماهیان، به اندازهٔ پرندگان آبزی و کنار آبزی موردتوجه قرار نگرفته است. اما در برخی تحقیقات، گیاهان آبزی و کنار آبزی نیز مدنظر قرار گرفتند (Department of Infrastructure, 2004؛ GorjiShani & Barani, 2017؛ Piri, 2011؛ Yang, 2011).

نتایج حاصل از بررسی شاخص MSI پلیکان پاخاکستری و میزان صید ماهی پریشانی و شرایط نی‌زارها در سال‌های مختلف در مقایسه با حجم تالاب پریشان، نشان‌دهندهٔ شرایط قابل‌قبول هر سه گونه در سال ۱۳۸۶ تالاب بوده که حجم تالاب، ۳۹,۳۳۶,۰۰۰ مترمکعب بوده است؛ بنابراین، تراز اکولوژیک مطلوب تالاب، حدود ۳۹/۳ میلیون مترمکعب است و تراز تعادل اکولوژیک، مقادیر بیشتر از این مقدار تا حجم کامل تالاب، یعنی ۳۹/۳-۵۱/۶ میلیون مترمکعب می‌باشد؛ بنابراین استفاده از شاخص‌های اکولوژیک با استفاده از اطلاعات تاریخی، می‌تواند در شناخت حجم مطلوب تالاب مؤثر است و می‌توان بر اساس آن با روابط هیدرولوژیک، دبی آب موردنیاز برای رسیدن به این حجم و زمان لازم برای احیاء را محاسبه کرد. در استفاده از شاخص‌های اکولوژیک، لزوم در دست بودن اطلاعات آماری دقیق و جامع مبرهن است و کمبود این اطلاعات، باعث خطا در تحلیل‌ها خواهد شد؛ بنابراین آماربرداری منظم و دقیق سالیانه از جمعیت جانداران تالابی به‌خصوص پرندگان، نقش مؤثری در استفاده از این شاخص‌ها و تخمین دقیق‌تر تراز اکولوژیک ایفا خواهد کرد.

در واقع در خصوص تالاب پریشان، در حال حاضر بایستی دو محور مدیریتی هم‌زمان انجام شود، یکی مدیریت مصرف آب و کاهش حداقل ۵۰ درصدی مصرف آب در بخش کشاورزی و کاهش دوره‌ها و فصول کشت و هم‌زمان انتقال حقابهٔ زیست‌محیطی تالاب پریشان از سد نرگسی با اتمام مراحل ساخت و بهره‌برداری این سد، تا این تالاب ارزشمند بین‌المللی وارد فرایند و فاز احیا شود.

سپاس‌گزاری

از ادارهٔ کل حفاظت محیط‌زیست استان فارس به دلیل حمایت مالی این مطالعه، تشکر و قدردانی می‌گردد.

"هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد"

REFERENCES

Baqerzadeh, K. M. (2008). *Requirements for determining the environmental water needs of wetlands*. Environmental Committee of Large Dams. (In Farsi)

Burfield, I. & Bommel, F. V. M. (2004). *Birds in Europe: Populations, Estimates, Trends and Conservation Status.* Bird Life Conservation Series (No 12.). Birdlife International. Cambridge, UK.

Danekar, A. & Samadi, K. B. (2021). The role of efficient conservation management to support the biodiversity of wetlands in Fars province. In: Proceedings of *the first Fars Biodiversity Conference*, Shiraz university, Shiraz, Iran. (In Farsi)

Delany, S. & Scott, D. (2006). *Waterbird Population Estimates* (4th ed.). Wetlands International. Wageningen. The Netherland.

Department of Infrastructure. (2004). A guide to the water sharing plan for the gwydir regulated river water source. Planning and Natural Resources.

Ducarme, F., Luque, G. M. & Courchamp, F. (2012). *What are "charismatic species" for conservation biologists*. BioSciences Master Reviews. Retrieved 19 December 2013.

Fars Regional Water Company. (2016). Updating the balance of water resources Study areas of Hilleh catchment area and small problems on both sides leading to 2010-2011. Volume 5: Water Resources Assessment, Water Resources Balance Report, Parishan Lake Study Area. Ministry of Energy, Iran Water Resources Management Company. (In Farsi)

GorjiShani, R. & Barani, G. A. (2017). Evaluation of the Hawizeh Marshes Water Requirements with Respect to Dust Control and Improvement in Environmental Conditions. *Journal of* Hydraulics, 12(3), 13-27. (In Farsi)

Guide to Determining the Water requirements of Wetlands. (2014). Iran Wetlands Conservation Plan. Tehran: Golden publication, 188 pages. (In Farsi)

Hashemi, S., Majidzadeh, T. M. R. & Musavi, N. R. (2016). Brown trout functional flows range, based on morphologic and physical habitat parameters in Lar Headwaters. *Journal of natural environment (Iranian Journal of natural environment)*, 16(3), 865-880. (In Farsi)

Headquarter of Department of Environmental Protection of Fars Province. (2021). *Investigation of Water transfer from Nargesi dam to Parishan wetland. 1st phase.* Parishan Wetland Rehabilitation Plan. (In Farsi)

Headquarter of Environmental Protection of Fars. (2010). Comprehensive plan for the protection of Parishan wetlands. Parishan Wetland Comprehensive Management Program. (In Farsi)

Iran Water Resources Management Company. (2016). *Updating the balance of water resources Study areas of Hilleh catchment area and small problems on both sides leading to 2010-2011*. (Vol 5). Ministry of Energy. (In Farsi)

Iran Wetlands Conservation Plan. (2014). *Guide to Determining the Water Needs of Wetlands*.

Tehran: Golden publication. (In Farsi)

Kaboli, M., Aliabadian, M., Tohidifar, M., Musavi, S. B. & Roslar, K. (2016). *Iran's Encyclopedia of Bird*. Department of Environment Islamic republic of Iran. (In Farsi)

Modaberi, H. & Shokuhi, A. R. (2019). Using Eco-Hydrologic Methods in Determining Anzali Wetland Environmental Water Requirement. *Iran-Water Resources Research*, 15(3), 91-104. (In Farsi)

Naderi, M. H., Zakerinia, M. & Salarijazi, M. (2018). Application of the PHABSIM model in Explaining the Ecological Regime of the River in order to Estimate the Environmental Flow and Compare with Hydrological Methods (Case Study: Gharasoo River). *Ecohydrology*, 5(3), 941-955. (In Farsi)

Nagy, S. & Langendoen, T. (2017). Flyway trend analyses based on data from the African-Eurasian Waterbird Census from the period of 1967-2015. *Wetlands International*. Ede, The Netherlands.

Piri, H. (2011). Estimation of environmental water needs of Hamoon wetland. *Journal of wetland ecobiology*, 2(6), 57-69. (In Farsi)

Ramsar. (2010). Ramsar handbooks for the wise use of wetlands (4th ed.): *Water allocation and management* (Vol.10). Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland. www.ramsar.org.

Rees, C. V. (2018). Project: *The Movement Ecology and Conservation of the Hawaiian gallinule (Gallinula galeata sandvicensis)*, Wetland Conservation in Hawai'i and the Need for Flagship Species.

Rezaei Tavabe, K. & Samadi, K. B. (2021). Investigation of the possibility of invasive species entering Parishan wetland due to water transfer from Nargesi dam by studying the biodiversity of Parishan wetland and Dalaki river. In: Proceedings of *the first Fars Biodiversity Conference*, Shiraz university, Shiraz, Iran. (In Farsi)

Rezaei Tavabe, K., Samadi, K. B. & Zare, G. A. (2021). Investigation of biological indicators and flag in determining the ecological water content of Parishan wetland. In: Proceedings of *the first Fars Biodiversity Conference*, Shiraz university, Shiraz, Iran. (In Farsi)

Sedighikia, M., Ayyoubzadeh, S. A. & Hajiesmaeili, M. (2017). Modification of Tennant and Wetted Perimeter method in Simindasht Basin. Tehran Province. *Civil Engineering Infrastructures Journal*, 50(2), 221-231.

Sefidian, S., Dehghani, A. A., Rezaei, H. R. & Fadakar, D. (2016). Effective Ecological Factors in Determining the Environmental Requirement Water of Wetlands. Proceedings of *the 2nd international conference IALE-IRAN*, Iran. (In Farsi)

Shang, S. (2018). Simplified lake surface area method for the minimum ecological water level of lakes and wetlands. *Water*, (10), 1-10.

Shang, S. H. (2013). Lake surface area method to define minimum ecological lake level from level–area–storage curves. *J. Arid Land*, (5), 133–142.

Taghavi, K. S., Reiazi, B. & Taghavi, L. (2014). Determination of environmental water requirement of Miankaleh wetland. *Journal of Environmental science and technology*, 16(2), 101-109. (In Farsi)

Walpole, M. J. & Leader, W. N. (2002). Tourism and Flagship Species in Conservation. *Biodiversity and Conservation*, 11(3), 543–547.

Wetlands International. (2015). *Report on the Conservation Status of Migratory Waterbirds in the Agreement Area* (6th ed.) (CSR6), UNEP/AEWA/MOP6.14. UNEP/AEWA, Bonn, Germany. from http://www.unep-aewa.org/en/document/report-conservation-status-migratory-waterbirdsagreement-area-sixth-edition.

Yang, W. (2011). A multi objective optimization approach to allocate environmental flows to the artificially restored wetlands of China's yellow river delta. *Ecological Modelling*, 222, 261–267.