

علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره شانزدهم، شماره دو ، تابستان ۹۳

## تعیین حبابه زیست محیطی تالاب میانکاله

سارا تقوی کلجاهی<sup>\*۱</sup>

[staghavi62@yahoo.com](mailto:staghavi62@yahoo.com)

برهان ریاضی<sup>۲</sup>

لعبت تقوی<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۹۳/۱/۱۹

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۳۰

چکیده

زمینه و هدف:

تالاب بین المللی میانکاله واقع در استان مازندران، از نظر مدیریت منابع آب و نیز حفظ اکوسیستم های منحصر بفرد و تنوع زیستی دارای اهمیت بالایی است. در این مطالعه به تعیین نیاز آب زیست محیطی آن پرداخته شده است.

روش بررسی:

دو منبع مهم تغذیه تالاب میانکاله در حوضه بالادست آن شامل رودخانه های سیاه آب و غاز محله جهت تعیین نیاز آب زیست محیطی انتخاب شدند. در ابتدا با استفاده از روش منحنی تداوم جریان (روش هیدرولوژیکی)، جریان زیست محیطی رودخانه های مذکور تعیین گردید. سپس با استفاده از روش جامع به بررسی فراوانی جمعیت گونه های پرندگان آبی و کنار آبی و میزان وابستگی آنها به آب پرداخته شد. از تلفیق این دو روش نیاز آب زیست محیطی تالاب در محل ورودی رودخانه های تغذیه کننده آن برآورد شد.

یافته ها:

نتایج به دست آمده نشان می دهد حداقل دبی ورودی از رودخانه های سیاه آب و غاز محله به تالاب میانکاله با استفاده از روش منحنی تداوم جریان، به ترتیب ۰.۵۷۸ و ۰.۰۵۴ مترمکعب بر ثانیه باید باشد. همچنین با در نظر گرفتن پرندگان آبی و کنار آبی در روش جامع، حداقل دبی جریان ورودی به تالاب، از رودخانه سیاه آب ۲.۱۶۳ مترمکعب بر ثانیه و از رودخانه غاز محله ۰.۰۹۹ مترمکعب بر ثانیه می باشد.

نتیجه گیری:

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد محیط زیست- گرایش زیستگاه ها و تنوع زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران\* (مسئول مکاتبات)  
۲- استادیار گروه علوم محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

با تامین حداقل دبی ورودی رودخانه های سیاه آب و غاز محله به تالاب میانکاله، می توان تالاب را در شرایط مناسب (Q75) نگه داشت. همچنین در مناطق مذکور با تامین حداقل دبی ورودی به ترتیب به میزان ۰.۳۲۵ و ۰.۰۱۵ مترمکعب بر ثانیه تالاب در شرایط نسبتاً مناسب (Q90) حفظ می شود.

**واژه های کلیدی:** نیاز آب زیست محیطی، روش ترکیبی، منحنی تداوم جریان، فراوانی پرندگان آبی و کنارآبی.

#### مقدمه

با توجه به عدم مطالعات کافی در زمینه نیاز آب زیست محیطی تالاب ها، ضرورت مدیریت منابع آب در ایران و همچنین حفظ و اصلاح زیستگاه های تالابی و تنوع زیستی آن ها، مطالعه مذکور گامی در جهت این گونه مطالعات کاربردی است. هدف اصلی این تحقیق، جمع آوری و تحلیل اطلاعات اقلیمی و هیدرولوژی بخشی از تالاب میانکاله و نیز تحلیل اطلاعات گونه های پرندگان آبی و کنارآبی در این محدوده است. در این مطالعه با استفاده از روش های هیدرولوژیکی و جامع به تعیین آب مورد نیاز (حقاب زیست محیطی) برای حفظ حیات بخشی از این تالاب پرداخته شده است.

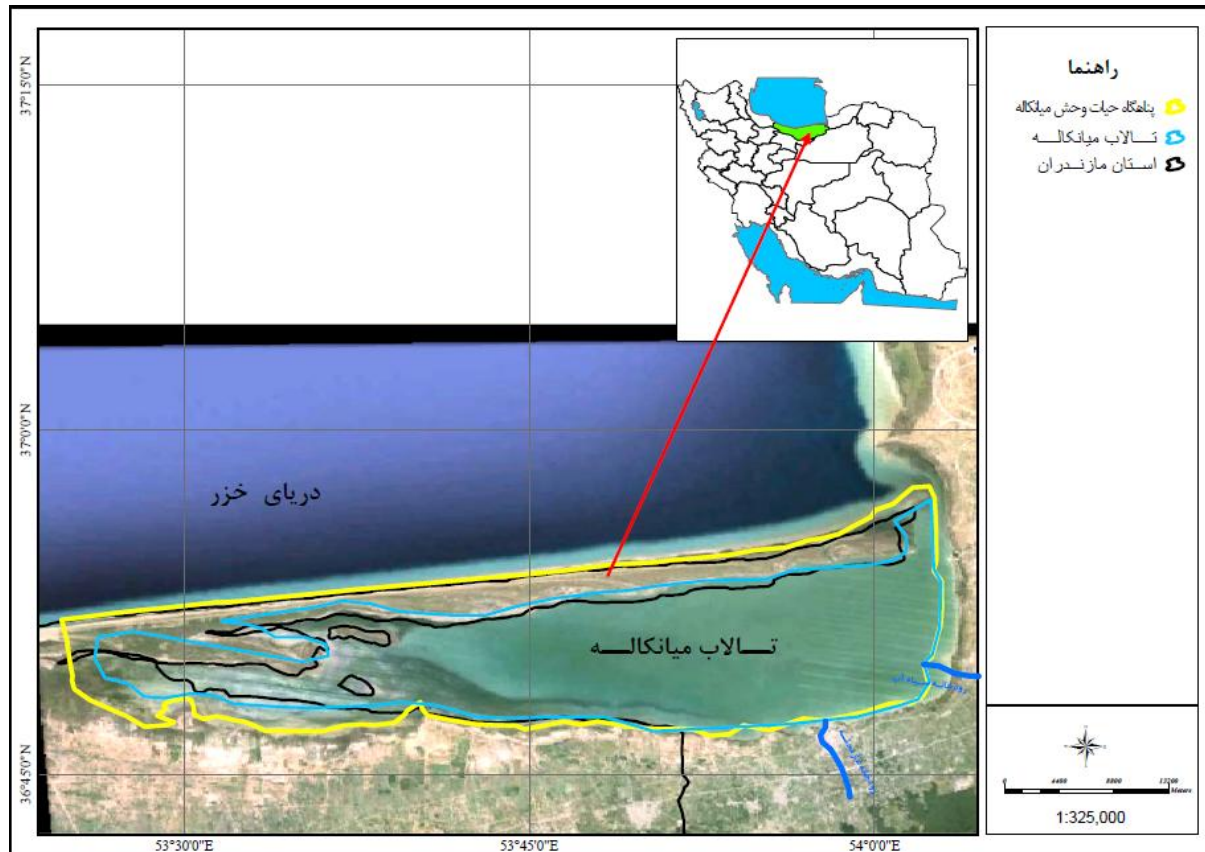
#### روش بررسی

##### معرفی منطقه مورد مطالعه

پناهگاه حیات وحش میانکاله شامل بخش آبی به نام تالاب میانکاله و محیط خشکی به نام شبه جزیره میانکاله با وسعت ۶۸۸۸۰ هکتار است. این پناهگاه حیات وحش در منتهی الیه جنوب شرقی کرانه دریای خزر و در مختصات جغرافیایی ۵۳°، ۲۴° تا ۵۴°، ۲° طول شرقی و ۳۶°، ۴۶° تا ۳۶°، ۵۷° عرض شمالی واقع شده است (۱۳). شکل ۱ موقعیت آن را در کشور ایران نشان می دهد.

تالاب ها از مهم ترین اکوسیستم های آبی به شمار می روند که نقش بسزایی در تعدیل کمیت و کیفیت آب، فراهم کردن موقعیت های اقتصادی و توریستی، تامین آب شرب و معاش مردم بومی و... دارند (۱). تقاضای روزافزون برای مصرف آب در بخش های مختلف، اهمیت و حساسیت مدیریت منابع آب را افزایش داده است. در این بین ایجاد و نگه داری رژیم مناسب آب و نیز بهره برداری خردمندانه از اکوسیستم های تالابی به گونه ای که کارکردها و ارزش های آن ها حفظ شود، به عنوان مهم ترین موضوع مدیریتی تالاب ها مطرح است (۲). برای حفظ کارکرد طبیعی تالاب و تضمین سلامت بلندمدت آن لازم است مقدار آبی را که نزدیک به رژیم طبیعی آن است، تعیین نموده و به آن اختصاص دهیم، که نیاز آب زیست محیطی (حقاب) نامیده می شود (۳، ۴).

مطالعات نیاز آب زیست محیطی در ایالات متحده و همزمان با روشن شدن اثرات منفی سدسازی بر اکوسیستم های آبی، توسط سرویس حیات وحش آمریکا از ۱۹۴۰ تا ۱۹۷۰ در این کشور انجام گردید (۵، ۶). در سال های اخیر بحث انجام مطالعات تعیین نیاز آب زیست محیطی در کشور ایران نیز به عنوان یک ضرورت مورد توجه قرار گرفته است. به عنوان نمونه در راهبردهای توسعه بلند مدت منابع آب کشور، در کنار افزایش استحصال از منابع آب سطحی در ۲۰ سال آینده به تامین حداقل نیاز محیط های طبیعی آبی به صورت پایدار اشاره شده است (۷، ۸).



شکل ۱- موقعیت تالاب میانکاله

محدودیت های داده ای، زمانی و فنی میتوان از روش های ترکیبی استفاده کرد. در این دسته از روش ها چندین ویژگی از چهار روش اصلی تعیین جریان زیست محیطی در قالب یک روش با هم ترکیب می شوند. میزان داده ها، جنبه های اکولوژیکی به کار رفته، استفاده از نظرات کارشناسی و سایر منابع مورد نیز در محدوده وسیعی تغییر می کند. در این تحقیق با توجه به محدودیت هایی که در بالا اشاره شد از یک روش ترکیبی استفاده شده است.

به منظور تعیین حبابه زیست محیطی تالاب میانکاله، ابتدا منابع آب سطحی منطقه از نظر حجم آب ورودی به تالاب مورد بررسی قرار گرفت. رودخانه هایی که بیشترین حجم آب ورودی به تالاب را دارا هستند، شناسایی شدند. از این بین رودخانه سیاه آب حدود ۵۲٪ آب ورودی به تالاب را تامین می کند و حداکثر آبدهی آن ۳.۹۶ مترمکعب بر ثانیه است. از میان سایر رودخانه ها که حجم آب ورودی کمتری به این تالاب دارند،

تالاب میانکاله از نظر هیدرولوژیک تحت تاثیر دریای خزر و حوزه های آبخیز بالادست این تالاب است. سیستم رودخانه ای که تالاب میانکاله را تغذیه می کند شامل دو بخش است. اول رودخانه های کوچک ساحلی که در غرب کردکوی قرار دارند. مهم ترین آن ها رودخانه غاز محله می باشد. دوم رودخانه سیاه آب (قره سو)، که از بخش شرقی تالاب وارد می شود (شکل ۱). از نظر آب و هوایی تالاب میانکاله عمدتاً تحت تاثیر دریای خزر است. میانگین بارندگی سالانه آن حدود ۵۶۰ میلی متر می باشد. میانگین دمای سالانه آن حدود ۱۷.۲ درجه سانتی گراد است که دوره یخبندان یا خشکسالی در آن مشهود نمی باشد (۱۴).

### روش کار

به منظور تعیین نیازآب زیست محیطی اکوسیستم های آبی، چهار روش اصلی (هیدرولوژیکی، هیدرولیکی، شبیه سازی زیستگاه، جامع) مورد استفاده قرار می گیرد. اما با توجه به

رودخانه غاز محله با حداکثر حجم آبدهی ۰.۳۲ مترمکعب بر ثانیه، برای این مطالعه انتخاب شد. این دو رودخانه تاثیر به سزایی در کیفیت آب و اکولوژی گونه های گیاهی و جانوری تالاب در ناحیه ساحلی هم جوار با این رودخانه ها دارند.

منحنی های تداوم جریان سالانه

برای تعیین مقادیر جریان زیست محیطی در محل ورودی دو رودخانه اصلی تغذیه کننده تالاب، از رسم منحنی های تداوم جریان سالیانه بر اساس دبی متوسط ماهیانه آن ها استفاده شد. اطلاعات مرتبط با این دو رودخانه شامل دبی متوسط ماهانه و سالانه جریان در دوره های طولانی مدت تاریخی از دو ایستگاه هیدرومتری سیاه آب و پل غاز محله به دست آمد. از داده های کلیه سال های ی که دارای آمار کامل می باشد برای تعیین منحنی تداوم جریان استفاده شد. بنابراین ۳۸ سال آماری برای رودخانه سیاه آب و ۳۲ سال آماری برای رودخانه غاز محله مورد بررسی قرار گرفت. با استفاده از داده های جریان ماهانه، منحنی های تداوم جریان برای هر یک از ایستگاه ها و در هر سال آماری ترسیم شد. برای هر ایستگاه و در هر سال آماری مقادیر دبی ماهانه جریان، به صورت متوالی و از کم به زیاد مرتب گردید و سپس به هر دبی، درجه ای داده شد. برای کمترین دبی، درجه یک و برای بیشترین دبی درجه ۱۲ (۱۲ ماه سال) در نظر گرفته شد. با استفاده از فرمول ۱، درصد زمانی (نماینده درصد اوقاتی که جریان مشخصی، به اندازه آن و یا بیشتر در رودخانه تداوم داشته است) محاسبه گردید.

$$\text{درصد زمانی} = (1/12) \text{ هر درجه} * 100 \quad (1)$$

با رسم ستون مربوط به درصد زمانی در مقابل ستون دبی، منحنی تداوم جریان حاصل گردید. با استفاده از این منحنی امکان تخمین درصد اوقاتی که دبی مشخصی در رودخانه جریان داشته است، حاصل شد. بدین ترتیب ۳۸ منحنی برای ایستگاه سیاه آب و ۳۲ منحنی برای ایستگاه پل غاز محله ترسیم شده است. در ایران توصیه ای مبنی بر درصد زمانی مناسب وجود ندارد و در نقاط مختلف جهان از درصد های مختلفی نظیر ۵۰، ۷۵، ۹۰ استفاده می گردد. استفاده از صدک های ۵۰، ۷۵ و ۹۰ جریان به ترتیب متعلق به جریانات

حاکم در شرایط طبیعی یا دست نخورده، مناسب و نسبتاً مناسب جریان می باشند. در این مطالعه صدک های ۷۵ و ۹۰ به دلیل دارا بودن شرایط قابل توجهیه، مورد استفاده قرار گرفته است. در ادامه، با محاسبه صدک های ۷۵ و ۹۰ جریان برای کلیه منحنی های تداوم جریان و محاسبه میانگین جریانات محاسبه شده در سال های آماری موجود برای هر رودخانه، میزان جریان زیست محیطی مورد نیاز در هر رودخانه محاسبه گردید. نتایج کسب شده در صدک ۷۵ برای حفظ تالاب در شرایط مناسب و نتایج حاصل از صدک ۹۰ برای شرایط نسبتاً مناسب در نظر گرفته شده است.

منحنی های فراوانی پرندگان و دبی میانگین سالانه

در روش جامع برای تعیین نیاز آب زیست محیطی نیاز به بررسی اجزای زنده اکوسیستم نیز می باشد (۱۱). منطقه مورد مطالعه از نظر تعداد و تنوع پرندگان دارای اهمیت بسیاری است و زیستگاه مناسبی برای پرندگان بومی و زمستان گذران محسوب می شود. در ضمن آمار و اطلاعات لازم در مورد جمعیت گونه های پرندگان در این تالاب وجود دارد. بنابراین برای تعیین نیاز آب زیست محیطی در دهانه ورودی این دو رودخانه به تالاب، از جمعیت های پرندگان آبی و کنار آبی (اجزای زنده) و همچنین دبی جریان ورودی (اجزای غیر زنده) استفاده شده است. تعداد پرندگان تحت تاثیر میزان بارندگی و دبی آب ورودی به تالاب قرار دارد. البته عوامل دیگری همچون سرما، امنیت منطقه و... نیز در فراوانی پرندگان موثر هستند. اما مناسب بودن شرایط زیستگاه با اهمیت ترین فاکتور برای گونه هاست. میزان دبی در فراهم آوردن مواد غذایی که از بالادست حمل میشوند، ایجاد فضای مناسب برای رشد گیاهان مورد تغذیه پرندگان و ایجاد pH مناسب برای زیست آنها موثر است. قابل توجه است که در این بین پرندگان حمایت شده وجود دارند. بنابراین با تامین حداقل جریان برای حفظ گونه های پرندگان می توان حداقل نیاز آبی تالاب را فراهم کرده و آن را در شرایط مناسب حفظ کرد.

آمار سرشماری های پرندگان آبی و کنار آبی در ورودی دو رودخانه مذکور به تالاب، مورد بررسی قرار گرفت. اطلاعات

## تحلیل منحنی های تداوم جریان

برای تعیین مقادیر جریان زیست محیطی از رسم منحنی های تداوم جریان سالیانه بر اساس دبی متوسط ماهیانه (۳۸ منحنی برای ایستگاه قره سو و ۳۲ منحنی برای ایستگاه غاز محله) استفاده گردید. نتایج کسب شده در صدک ۷۵ برای حفظ تالاب در شرایط مناسب و نتایج حاصل از صدک ۹۰ برای شرایط نسبتاً مناسب استفاده می شود، با توجه به اهداف مدیریتی و کاربری های موجود در منطقه می توان از این نتایج استفاده کرد. نتایج به دست آمده به در جدول ۱، بیان شده است.

مربوط به جمعیت گونه های پرندگان آبی و کنارآبی از گزارش های سرشماری سازمان حفاظت محیط زیست به دست آمد. ارتباط بین تغییرات جمعیت پرندگان و تغییرات دبی میانگین تالاب مورد بررسی قرار گرفت. و منحنی آن ترسیم گردید. در نهایت بر اساس رژیم تاریخی جریان که از روی منحنی تداوم جریان محاسبه شد، نیاز آب زیست محیطی لازم برای حمایت از پرندگان آبی و کنارآبی در این بخش از تالاب برآورد شد.

یافته ها

جدول ۱- دبی توصیه شده برای ایستگاه های سیاه آب و غاز محله توسط FDC سالانه

رودخانه	ایستگاه	Q75	Q90
سیاه آب	سیاه آب	۰/۵۷۸	۰/۳۲۵
غاز محله	پل غاز محله	۰/۰۵۴	۰/۰۱۵

نتایج به دست آمده با آمار دبی ورودی ۵ سال اخیر مورد مقایسه قرار گرفت، که نتایج آن در جدول ۲ بیان شده است.

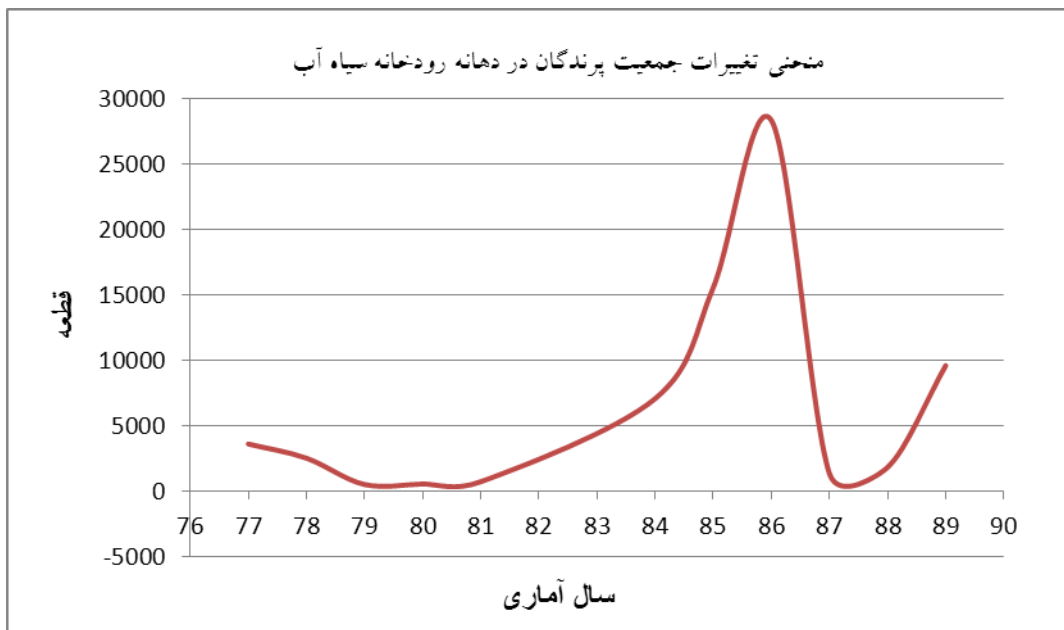
جدول ۲- مقایسه نتایج منحنی های تداوم جریان با آمار ۵ سال اخیر در دو ایستگاه سیاه آب و غاز محله

(مترمکعب بر ثانیه)

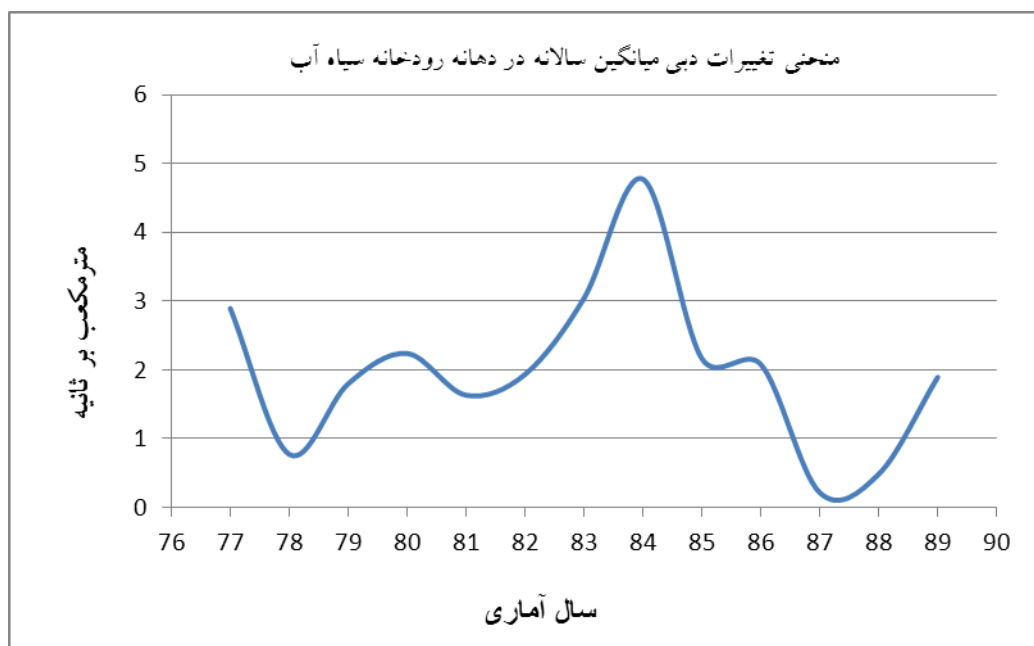
ایستگاه	۱۳۸۹	۱۳۸۸	۱۳۸۷	۱۳۸۶	۱۳۸۵	نتایج منحنی های تداوم جریان
سیاه آب	۰/۳۹	۰/۲۱۶	۰	۰/۸۹۲	۰/۵۱۸	$Q75 = 0.578$
	۰	۰	۰	۰/۸۳۵	۰/۲۲	$Q90 = 0.325$
غاز محله	۰/۱۹۵	۰/۰۷۴	۰/۰۴۸	۰/۰۵۵	۰	$Q75 = 0.054$
	۰/۱۷۴	۰/۰۷۱	۰/۰۳۸	۰/۰۴	۰	$Q90 = 0.015$

بیان می کند که با کاهش دبی جریان ورودی این رودخانه ها به تالاب، جمعیت پرندگان نیز کاهش می یابد و بالعکس.

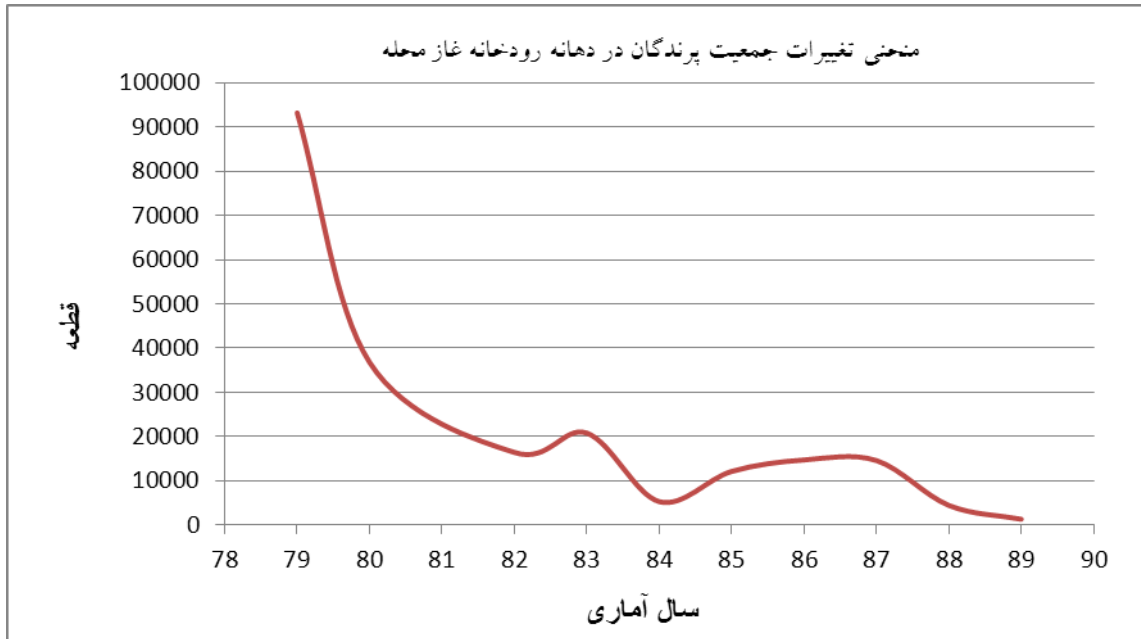
تحلیل منحنی تغییرات جمعیت پرندگان آبی و کنارآبی نمودارهای تغییرات جمعیت پرندگان آبی و کنار آبی و همچنین نمودارهای میانگین دبی سالانه رسم شد، که در نمودارهای ۱ تا ۴ نشان داده شده اند. مقایسه این منحنی ها



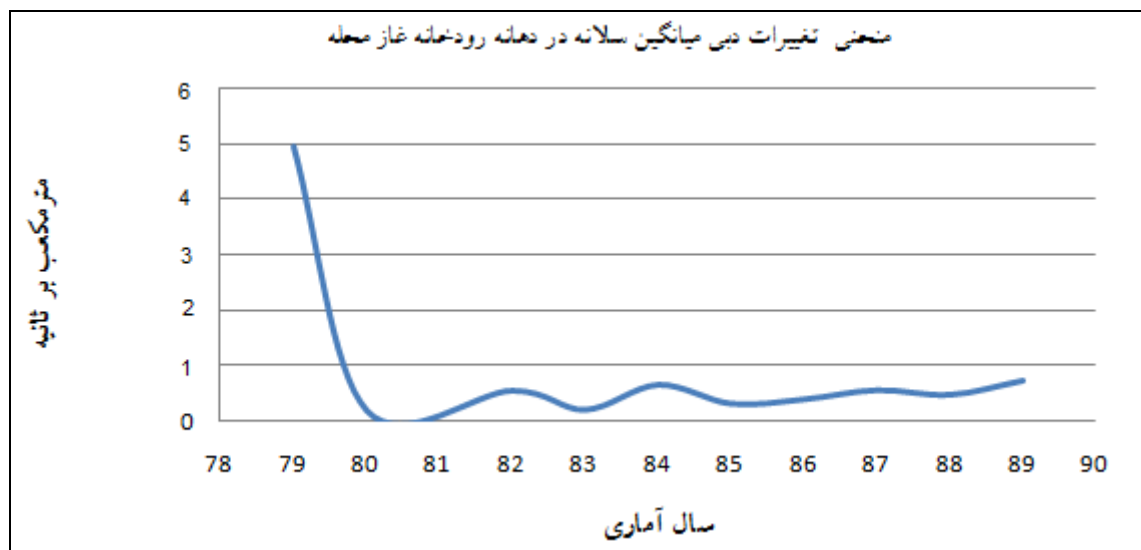
نمودار ۱ - منحنی تغییرات جمعیت پرندگان آبی و کنار آبی در دهانه رودخانه سیاه آب (قطعه)



نمودار ۲ - منحنی تغییرات دبی میانگین سالانه در دهانه رودخانه سیاه آب (مترمکعب بر ثانیه)



نمودار ۳ - منحنی تغییرات جمعیت پرندگان آبی و کنارآبی در دهانه رودخانه غاز محله (قطعه)



نمودار ۴ - منحنی تغییرات دبی میانگین سالانه در دهانه رودخانه غاز محله (مترمکعب بر ثانیه)

پرندگان آبی و کنارآبی، می توان تالاب را در شرایط مناسب حفظ کرد.

#### بحث و نتیجه گیری

نتایج به دست آمده نشان می دهد که برای حفظ تالاب میانکاله در شرایط مناسب ( صدک ۷۵ جریان که در ۹ ماه از ۱۲ ماه سال جاری است)، باید در ایستگاه های سیاه آب و غاز محله،

با توجه به دو نمودار بالا، برای حفاظت از پرندگان آبی و کنارآبی و فراهم کردن زیستگاه مناسب برای آنها دبی جریان ورودی به تالاب، از ایستگاه سیاه آب در محدوده ۴.۷۷۳ الی ۲.۱۶۳ مترمکعب بر ثانیه و از ایستگاه غاز محله در محدوده ۰.۱۱۱ تا ۰.۰۹۹ مترمکعب بر ثانیه قرار دارد. به این ترتیب با تامین حداقل جریان ورودی با هدف حفظ زیستگاه

کاهش ورود جریان از منابع تغذیه کننده این تالاب ایجاد می شود، تاثیر به سزایی در بقای اکوسیستم و گونه های حساس پرندگان آبی و کنارآبی خواهد داشت.

#### منابع

1. Dyson, M. 2003. *Flow. The Essentials of Environmental Flows*. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN.
2. King J. 2001. Definition and Implementation of Instream flows. Dams, ecosystem functions and environmental restoration. <http://www.dams.org>
۳. باقرزاده کریمی، مسعود، الزامات تعیین نیاز آب زیست محیطی تالاب ها، کمیته زیست محیطی سدهای بزرگ ایران. ۱۳۸۷.
4. Ramsar 2010. Water allocation and management. Ramsar handbooks for the wise use of wetlands, 4 th edition, vol. 10. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland. [www.Ramsar.org](http://www.Ramsar.org)
۵. نیاکانی، نسیم. تعیین نیازهای زیست محیطی پایین دست سد ها (مطالعه موردی سد البرز و سد شهید رجایی)، پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی منابع آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. ۱۳۸۹. صفحات ۸۰-۹۰ و ۱۵۴-۱۶۰.
۶. ترابی پلت کله، صدیقه، چالش های پیش روی تخصیص آب به پیکره های آبی از جمله تالاب ها، گروه سیاستگذاری و تخصیص آب و آبفا وزارت نیرو. ۱۳۸۹. شماره ۵۵۸.
۷. مدبری، سروش. حقایق های زیست محیطی، مشکلات، چالش ها و راهکارها. ۱۳۸۷. [www.magiran.org](http://www.magiran.org)
۸. ببران، صدیقه. جایگاه قانونی حق آبه های زیست محیطی، دفتر مطالعات توسعه پایدار و محیط زیست مرکز تحقیقات استراتژیک مجمع تشخیص مصلحت نظام. ۱۳۸۷. [www.magiran.org](http://www.magiran.org)

میزان حداقل دبی به ترتیب ۰.۵۷۸ و ۰.۰۵۴ مترمکعب بر ثانیه باشد. همچنین برای حفظ شرایط نسبتاً مناسب (صدک ۹۰ جریان که تقریباً ۱۱ ماه از ۱۲ ماه سال را جریان خواهد داشت) حداقل دبی ورودی باید به ترتیب ۰.۳۲۵ و ۰.۰۱۵ مترمکعب بر ثانیه باشد.

مقایسه نتایج به دست آمده با آمار دبی ورودی در ۵ سال اخیر نشان می دهد که میزان دبی ایستگاه سیاه آب کمتر از میزانی است که در ۷۵ درصد اوقات سال های گذشته در آن جریان داشته است. کاهش میزان آب ورودی به حدی است که حتی قادر به تامین دبی Q90 نیز نمی باشد. میزان دبی رودخانه غاز محله برای هر دو شرایط مناسب و نسبتاً مناسب نزدیک به صدک ۷۵ و ۹۰ به دست آمده می باشد و از نظر تامین آب ورودی به تالاب مشکلی وجود ندارد.

با این فرض که گونه های گیاهی و جانوری به رژیم قبلی جریان عادت کرده و از این رو سلامتی مجدد اکوسیستم در گرو احیای رژیم تاریخی جریان است و همچنین با توجه به دو نمودار بالا، برای حفاظت از پرندگان آبی و کنارآبی و فراهم کردن زیستگاه مناسب برای آن ها دبی جریان ورودی به تالاب، از ایستگاه سیاه آب ۲/۱۶۳ مترمکعب بر ثانیه و از ایستگاه غاز محله ۰/۰۹۹ مترمکعب بر ثانیه است. به این ترتیب با حفظ حداقل جریان برای حفظ زیستگاه پرندگان آبی و کنارآبی در شرایط مناسب، فرض بر حفظ و حمایت از اکوسیستم تالاب است.

#### پیشنهادها:

برای حفظ تالاب میانکاله در شرایط مناسب یا نسبتاً مناسب ارائه الگوی مدیریتی برای رودخانه سیاه آب پیشنهاد می گردد. الگوی کاربری آب در این منطقه باید تغییر کرده و شرایط مناسبی برای زهکشی آب آن به درون تالاب ایجاد شود. به دلیل ارتباط تالاب میانکاله با دریای خزر تغییرات کیفی آب، نسبت به تغییرات کمی آن بیشتر باید مورد توجه قرار گیرد. احتمال خشک شدن این تالاب به دلیل ارتباط با دریای خزر، بسیار ناچیز می باشد اما تغییراتی که در کیفیت آب به دلیل



۱۳. مهندسین مشاور رواناب. طرح جامع منطقه حفاظت شده میانکاله، جلد اول. سازمان حفاظت محیط زیست. ۱۳۸۱
۱۴. جعفری، حمیدرضا، سعید کریمی و فرناز مداح. محدوده یابی سپرحفاظتی با تجزیه و تحلیل مشخصه های آلاینده به کمک GIS و RS در تالاب میانکاله. ۱۳۸۴. محیط شناسی. شماره ۴۴. ۵۵-۶۴.
15. Mawhinney. W. A. (2003). Restoring biodiversity in the Gwydir Wetlands through environmental flows.
۱۶. سیما، سمیه و تجریشی، مسعود. برآورد نیاز آب زیست محیطی تالاب شادگان با استفاده از داده های سنجش از دور، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شریف. ۱۳۸۵. صفحه ۴۵-۵۱.
9. IWMI.1999. Definition of Implementation of Instream Flows.
10. Davis, JA., Froend, RH., Hamilton, DP., Horwitz, P., McComb, AJ., Oldham, CE., 2001. *Environmental Water Requirements to Maintain Wetlands of National and International Importance*, Environmental Flows Initiative Technical Report Number 1, Commonwealth of Australia, Canberra.
۱۱. دهزاد، بهروز. راهنمای تعیین آب مورد نیاز اکوسیستم های آبی. دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا. ۱۳۹۰. شماره ۵۵۷.
12. Artingtone A.H. 2004, Comparative Evaluation of Environmental Flow Assessment Techniques Review of Methods .