بررسی رژیم آبی جریان ورودی به تالاب بامدژ به منظور تدوین الگوی مدیریت محیط زیست پایدار

معصومه کمائی [*1]،کاظم حمادی[2] و فروزان فرخیان[3]

1) دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد،گروه مدیریت محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان، اهواز، ایران.
2) استادیار،گروه عمران آب، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان ،اهواز،ایران.
3) استادیار، گروه مدیریت محیط زیست ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان، ، اهواز، ایران.

نویسنده مسئول مکاتبات: m_kamaie2@yahoo.com

تاریخ دریافت: 91/7/18 **تاریخ پذیرش:** 91/10/02

چکیده

در سال‌های اخیر توسعه طرح‌های منابع آب و کشاورزی، توسعه جوامع انسانی، پدیده تغییر اقلیم و خشکسالی بیشترین اثرات محیط زیستی، اجتماعی و اقتصادی را در کشورهای در حال توسعه و حتی صنعتی بجا گذاشته است. تالاب بامدژ با وسعتی حدود 4000 هکتار در جنوب غرب خوزستان واقع شده که از رودخانه شاوور تغذیه می‌شود. به نظر می‌رسد مدیریت محیط زیست پایدار تالاب بستگی به شناخت عوامل محیطی شامل پارامترهای دخیل در تکوین جریان حوضه ی آبریز مشرف به آن دارد. این تالاب به همراه رودخانه شاوور میدان تحقیق حاضر را تشکیل می‌دهند. مطالعه حاضر با هدف بررسی رژیم کمی و کیفی جریان آب ورودی به تالاب بامدژ و ارائه یک الگوی مناسب مصرف آب به منظور بهبود مدیریت محیط زیست تالاب صورت گرفته است. در تحلیل مقدماتی به نظر رسید که سری سالانه جریان ورودی به تالاب از دو سری نمونه مجزا شکل گرفته است. در ادامه کار سری اولیه داده‌ها و دو سری نمونه به طور جداگانه تحلیل شده‌اند. جهت تحلیل آماری و نشان دادن تمایز دو سری نمونه از یکدیگر از نرم‌افزار آماری SPSS بهره‌گرفته شد. به تبع سری سالانه جریان، مقادیرکیفیت آن نیز مورد توجه قرار گرفته و به عبارتی برای پارامترهای کیفی همچون TDS،EC، مجموع کاتیون‌ها، مجموع آنیون‌ها وpH دو سری مجزا مطابق رژیم جریان و یک سری کلی استخراج و مورد تحلیل آماری قرار گرفتند. که اکثر نتایج نشانگر اختلاف معنی دار دو سری آماری بودند. بر این اساس یک الگوی مدیریتی محیط زیست تالاب با تاکید بر کمیت و کیفیت جریان ورودی به تالاب ارائه شد. این پارامترها شامل آبدهی قابل برنامه ریزی معادل 600 میلیون مترمکعب، نیاز شرب 3 میلیون مترمکعب، نیاز صنعت 7 میلیون مترمکعب، نیاز آبزی پروری 25 میلیون مترمکعب، نیاز کشاورزی 500 میلیون مترمکعب، نیاز زیست محیطی هیدرولوژیکی 142 میلیون مترمکعب می‌باشد. رعایت الگوی فوق ضمن تامین نیازهای بالا دست مانند کشاورزی و آبزی پروری، نیازهای زیست محیطی تالاب را تامین کرده و موجب پایداری سیستم تالاب می گردد.

واژه های کلیدی: نیاز زیست محیطی هیدرولوژیکی، رژیم جریان، مدیریت مصرف آب، تالاب بامدژ.

مقدمه

در سال‌های اخیر توسعه طرح‌های منابع آب و کشاورزی، توسعه جوامع انسانی، پدیده تغییر اقلیم و خشکسالی بیشترین اثرات زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی را در کشورهای در حال توسعه و حتی صنعتی بجا گذاشته است. این اثرات به صورت مرگ و میر، مهاجرت انسان‌ها و گونه‌های جانوری، تخریب محیط زیست، کمبود منابع غذایی، انرژی، آب و تخریب سایر منابع طبیعی نشان داده است. از این‌رو در بسیاری از مجامع علمی، بر استفاده مناسب از منابع طبیعی و مدیریت اراضی، حفظ اکوسیستم‌ها و فعالیت‌های کشاورزی به منظور کنترل کاهش اثرات مخرب محیط زیست تأکید می‌شود. تالابها از حاصلخیزترین اکوسیستم جهان هستند و مزایایی بسیاری دارند که در واقع مهد تنوع زیستی نیز به شمار می روند. گونه های بی شماری از گیاهان و جانوران برای زندگی به وجود و آب ورودی به تالاب‌ها وابسته‌اند. حیات و تنوع زیستگاهی تالابها تا حد زیادی به رژیم جریان ورودی به آن‌ها وابسته است. در این زیستگاه‌ها تنوع زیاد گیاهان و جانوران وجود دارد. تغییرات ارتفاع نقاط گوناگون تالاب‌ها به همراه تغییرات وسیع عمق آب موجب حضور گونه‌های متنوع گیاهان می‌شود. کیانی (1388) جهت احیاء عرصه های تخریب شده در تالاب بامدژ به ارائه راهکارهای مدیریتی پرداخته است. با بررسی نمونه‌های برداشت شده از تالاب و مقایسه آن‌ها با استانداردهای ملی و جهانی، نشان داد که تغییرات BOD، کلیفرم مدفوعی خصوصاً در ماههای پیش از بارندگی، در نقاط مسکونی بسیار قابل توجه بوده و این موضوع با در نظر گرفتن تخلیه پساب و فاضلابهای خام خانگی در این مکانها، قابل انتظار می باشد. ورود زهآبها و پسابهای کشاورزی از بالا دست شاوور با عث افزایش NO_3 منطقه شده است. لذا در نظر گرفتن سایتهای مناسب جهت چرای دام، ایجاد سیستم مناسب به منظور جمع آوری فاضلابهای روستایی و جلوگیری از ورود آنها به تالاب تأمین آب از رودخانه ها و برداشت متناسب یا عدم برداشت آب ، حفاظت از گونه های گیاهی و جانوری به منظور احیاء بخش های تخریب یافته و تنوع زیستی، از موارد پیشنهادی برای احیاء تالاب است. فولادوند (1390) آب ورودی به تالاب هورالعظیم در جنوب غرب ایران را با هدف بررسی تحولات کمی و کیفی آب شامل کل املاح محلول، هدایت الکتریکی، مجموع کاتیون‌ها و مجموع آنیون‌ها مورد مطالعه قرار داد. نتایج این مطالعه نشان داد که عامل اصلی کاهش وسعت تالاب، کاهش آب ورودی به آن ناشی از آبگیری سد کرخه و همچنین نزول کیفیت آب ورودی به تالاب می‌باشد. طبق نتایج حاصله وسعت تالاب از 900 کیلو مربع در سال 1370 به حدود 300 کیلومتر مربع در سال 1387 رسیده است، همچنین این کاهش وسعت با افزایش گرد و غبار در منطقه همراه بود. تغذیه تالاب‌ها نه تنها از طریق رودخانه‌ها بلکه ممکن است صرفاً از طریق آب‌های زیرسطحی تغذیه شود (Osoria. et.al., ۲۰۰۷) مواد جامد در مولفه‌های مهم جریان زیر سطحی ورودی به تالاب‌ها را مورد بررسی قرار دادند. محققین 6 مولفه جریان افقی مختلف ورودی به تالاب را شناسایی و مطالعه نموده اند. این مولفه کل جریان ورودی به تالاب را تشکیل می‌دهند. از نتایج این تحقیق تعیین رابطه بین مواد جامد تجمع یافته با کیفیت آب، بار فاضلاب و هدایت هیدرولیکی محیط متخلخل اطراف می‌باشد. علیرغم این که رابطه‌ای مستقیم بین هدایت هیدرولیکی محیط متخلخل و تجمع مواد جامد نبود اما اصلاح محیط اطراف تالاب برای جلوگیری از انسداد سریع خلل وفرج محیط ضرورت دارد تا تالاب به عنوان به حیات طبیعی خود ادامه دهد. در کشورهای توسعه یافته از محیط متخلخل اطراف تالابها به عنوان فیلتر تصفیه ی طبیعی آب استفاده می‌شود. استفاده از جریان زیرسطحی تشکیل دهنده تالاب به عنوان تصفیه خانه شهری فاضلاب در جوامع کوچک یا کمتر از 2000 نفر

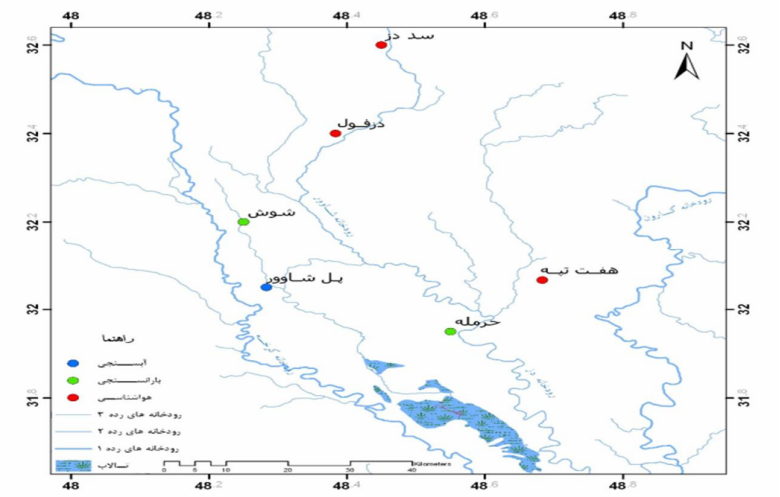
در بسیاری از مناطق دنیا به سرعت در حال رشد است. به عنوان مثال در کشور پرتغال بیش از 300 تصفیه‌خانه در حال بهره‌برداری هستند (Dias and Martins,۲۰۰۳). تعداد 400 تصفیه‌خانه مشابه نیز در کشور فرانسه وجود دارد (Molle, et.al.,۲۰۰۵). انتظار می‌رود در آینده این تعداد روند رو به افزایش به خود بگیرد. این امر به دلیل این‌که در کشورهای مدیترانه این سیستم‌ها مزیت‌های بهتر به سیستم‌های متداول فعلی در جوامع کوچک جایی که عوامل محدود کننده مثل هزینه و زمین وجود ندارد (Garsia, et.al.,۲۰۰۱). از دیگر مزیت‌ها این سیستم‌ها می‌توان به نیاز انرژی کم، تولید لجن کم و نیروی کار غیر ماهر برای تعمیرات و بهره‌برداری نام برد. در کاتولینا در شمال شرق کشور اسپانیا سازمان آب چندین تصفیه‌خانه فاضلاب به این روش از سال 2000 به بعد تاسیس کرده است. این سیستم‌ها، معمولا ترکیبی از جریان افقی ورودی به تالاب و بهبود وضعیت کیفی آن در اثر عبور از محیط متخلخل اطراف تالاب می‌باشد. در حین سال‌های اول بهره‌برداری این تصفیه‌خانه راندمان کافی جهت حذف کل مواد معلق جامد کمتر از 35 میلی گرم در لیتر و BOD5 کمتر از 25 میلی‌گرم در لیتر را داشته‌اند (Robuste,۲۰۰۴). تالاب مورد مطالعه در این تحقیق از طریق جریان‌های آب سطحی رودخانه‌ی شاوور تغذیه می‌شود(Hettiarchchi, Et.al.,2011) . خصوصیات کیفی جریان آب سطحی ورودی به تالاب‌های شهری در خطر در اطراف شهر کلمبو را شرح داده‌اند. کلمبو شهری در کشور سریلانکا می‌باشد که توسط تالاب‌های طبیعی به هم پیوسته و بزرگ احاطه شده است. این تالاب‌ها به دلیل تغییر الگوی زندگی مردم و توسعه شهرنشینی کیفیت آب آنها دچار تحول شده است. این تحقیق روند کیفیت آب سطحی ورودی به تالاب‌ها را مورد مطالعه قرار داده است. نتایج نشان می‌دهد که کیفیت آب تالاب در اثر ورود فاضلاب شهری به شدت کاهش یافته است. این شرایط ممکن منجر است به غنی‌سازی مواد مغذی تالاب و منجر به پاسخ فیزیکی و بیولوژیکی که تاثیر معکوس روی مدیریت مصرف شهری تالاب بگذارد. مرور منابع علمی مربوط به محیط زیست تالاب‌ها و به ویژه تالاب-های شهری نشان می‌دهد که نگرانی‌های مهم در خصوص کیفیت آب سطحی جریان ورودی به تالاب‌ها وجود دارد. تالاب‌ها سیستم‌های حساس بوده که کیفیت آب سطحی ورودی به آن‌ها به عنوان شاخص سلامت اکوسیستم پارامترهای خاک و موجودات زنده آن استفاده می‌شود (Ehrenfeld, ۲۰۰۴,Ehrenfeld, ۲۰۰۸ و Ullah and Faulkner,۲۰۰۶). در این تحقیق سعی شده است یک الگوی کلی برای مدیریت تالاب و سایر مصرف کنندگان رقیب ارائه دهد و بالطبع یک امر نسبی قلمداد میشود. این تحقیق با هدف تعیین روند پارامترهای کمی و کیفی آب ورودی به تالاب بامدژ و تدوین یک الگوی مدیریت مصرف برای اهداف مختلف به ویژه نیازهای محیط زیستی انجام گرفت.

مواد و روش ها

تالاب بامدژ با وسعتی حدود 4000 هکتار در جنوب غرب استان خوزستان واقع شده که از رودخانه شاوور تغذیه می‌شود. این تالاب به همراه رودخانه شاوور میدان تحقیق حاضر را تشکیل می‌دهند. تالاب بامدژ بین 31 درجه و 44 دقیقه و 40 ثانیه‌ی عرض شمالی و 48 درجه و 35 دقیقه تا 34 ثانیه‌ی طول شرقی قرار دارد. موقعیت این تالاب در چهل کیلومتری شمال غربی اهواز به طرف دزفول است. از شمال به روستاهای مزرعه و سد شاور، از جنوب به کانال توانا، از شرق به روستای بامدژ و از غرب به روستای سادات طواهر محدود می-شود. رودخانه شاوور با طول 90 کیلومتر و مساحت حوضه آبریز 530 کیلومترمربع در شمال غرب استان خوزستان جریان دارد. این

رودخانه با منشا گرفتن از آبهای سطحی، زیرزمینی و زه آب برگشتی بعنوان یک رودخانه زاینده در حوضه آبریز باریکی بین دو حوضه آبریز دز و کرخه در غرب استان خوزستان واقع است. رودخانه در شمال‌غرب شهر شوش از به هم پیوستن چند چشمه به هم تشکیل می‌شود. رودخانه در مسیر شمال به جنوب، پس از گذشتن از شوش به موازات جاده اهواز به اندیمشک و میان دو رودخانه کرخه و دز به حرکت ادامه می‌دهد و سرانجام پس از طی کردن مسافتی به تالاب بامدژ می‌ریزد. در محدوده تالاب ایستگاه هواشناسی یا باران‌سنجی خاصی موجود نیست اما وجود تعدادی قابل قبول ایستگاه در مناطق مجاور تالاب امکان محاسبه مولفه‌های بارش و تبخیر را فراهم نمودند. این ایستگاه‌ها شامل ایستگاه‌های هواشناسی و باران‌سنجی سد دز، دزفول، شوش، حرمله، هفت‌تپه و عبدالخان می‌باشد. دراین مطالعه ایستگاه آبسنجی پل شاوور بر روی رودخانه شاوور، جهت بررسی‌های کمی وکیفی آب انتخاب گردید. ایستگاه آبسنجی پل شاوور بر روی شاخه اصلی رودخانه واقع گردیده و به عنوان آخرین و تنها ایستگاه این رودخانه تا قبل از ورود به تالاب بامدژ می‌باشد. طول دوره آماری مورد استفاده بارش، 44 و طول دوره آماری آبسنجی 52 سال منتهی به سال آبی 89-1388 است. تمام داده‌های بارش، آبسنجی و مصارف حاضر به همراه داده‌های هندسی تالاب از سازمان آب و برق خوزستان دریافت شد. مشخصات ایستگاه‌های هیدروکلیماتولوژی مورد استفاده این تحقیق در جدول (1) ارائه شده است. نقشه (1) موقعیت تالاب، رودخانه شاوور و ایستگاه‌های هیدروکلیماتولوژی را نشان می‌دهد. به منظور محاسبه بارش در سطح تالاب از گرادیان بارش ایستگاههای بارانسنجی مورد مطالعه استفاده شد. برای این کار ابتدا یک رابطه خطی بین مقدار بارش سالانه و ارتفاع استخراج سپس با بکارگیری این رابطه و شرایط هندسی تالاب، میزان بارش در طبقات ارتفاعی مختلف تالاب برآورد و به صورت وزنی متوسط گیری شد. وزن بارش هر طبقه ارتفاعی توسط سطح محصور بین ارتفاعات متوالی در نظر گرفته شد (Chow ,۱۹۸۸). برای برآورد مولفه تبخیر و تعرق پتانسیل ابتدا مقادیر آن در ایستگاهای هواشناسی مورد مطالعه محاسبه و سپس با توجه به مقدار متوسط ارتفاع تالاب تعدیل و استفاده شد. روش‌های محاسبه تبخیر و تعرق پتانسیل و تبدیل ان به سطح توده‌های آبی در کتاب‌های مرجع هیدرولوژی مانند آمده است (Chow,۱۹۸۸). برای محاسبه میزان جریان آب ورودی به تالاب تحلیل مقدماتی توسط صفحه گسترده اکسل صورت گرفت. در تحلیل مقدماتی به نظر رسید که سری سالانه جریان ورودی به تالاب از دو سری نمونه مجزا شکل گرفته است. در ادامه کار سری اولیه داده‌ها و دو سری نمونه به طور جداگانه بررسی شد. تحلیل‌های آماری تکمیلی و نشان دادن تمایز دو سری نمونه از یکدیگر از نرم‌افزار آماری SPSS و آزمون یک نمونه‌ایT (One sample T test) بهره‌گرفته شد (بی نام، 1377). به تبع سری سالانه جریان، مقادیرکیفیت آب ورودی به تالاب نیز مورد توجه قرار گرفته و به عبارتی برای پارامترهای کیفی همچون مجموع کل املاح محلول TDS، هدایت الکتریکی آب EC ، مجموع کاتیون‌ها، مجموع آنیون‌ها و قلیایت pH دو سری مجزا مطابق رژیم جریان و یک سری کلی استخراج و مورد تحلیل آماری قرار گرفتند. در حوضه‌ی مورد مطالعه علاوه بر نیازهای زیست محیطی تالاب، مصارف عمده‌ی کشاورزی و آبزی پروری وجود دارد. بنابراین برای تعیین نیازهای زیست محیطی با محدودیت آب مواجه است. در این راستا به منظور مشخص کردن سطح مؤثر از تعریف تالاب سود جسته شد. تعریف کنوانسیون رامسر از تالاب به دلیل مزیت‌های که دارد در همه کشورهای جهان مورد پذیرش قرار دارد که عبارت است از مناطق پست باتلاقی و مردابی، آبگیرهای طبیعی یا مصنوعی، دائمی یا موقت، دارای آب ساکن یا جاری، شیرین، شور یا لب شور مناطق دارای آب‌هایی که عمق آن‌ها در حالت جزر کامل از 6 متر

بیشتر نباشد. (Ramsar Handbook, ۲۰۰۷). بر این اساس یک الگوی مدیریت مصرف با تاکید بر نیاز محیط زیست تالاب برای حوضه آبریز مشرف به آن ارائه شد.



نقشه 1: موقعیت تالاب، رودخانه شاوور و ایستگاه‌های هیدروکلیماتولوژی مورد مطالعه

جدول1: نام و مشخصات ایستگاه‌های هیدروکلیماتولوژی مورد استفاده در تحقیق

ایستگاه نام	نوع ایستگاه	سال تأسیس	طول جغرافیائی		عرض جغرافیائی		ارتفاع
			دقیقه	درجه	دقیقه	درجه	(متر)
پل شاوور	آبسنجی	1338	17	48	03	32	38
سد دز	هواشناسی	1350	27	48	36	32	525
دزفول	هواشناسی	1339	23	48	24	32	142
حرمله	بارانسنجی	1348	33	48	57	31	38
شوش	بارانسنجی	1351	15	48	12	32	80
هفت تپه	هواشناسی	1347	41	48	4	32	76
عبدالخان	هواشناسی	1351	48	23	49	31	40

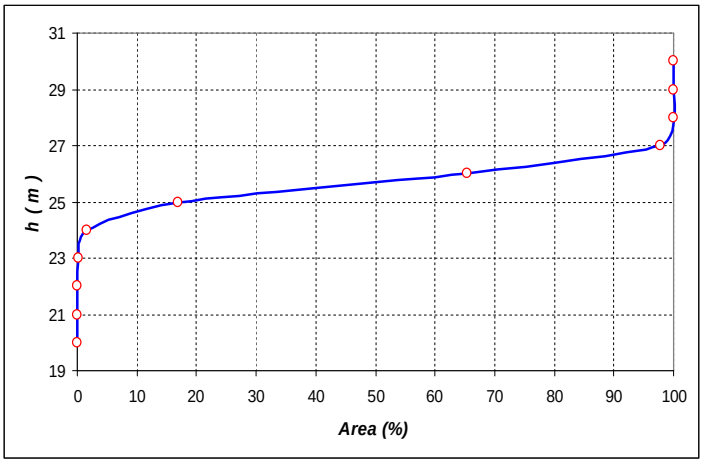
بحث و نتایج

وضعیت هندسی و مولفه بارش تالاب

بررسی داده‌های هندسی تالاب نشان می‌دهد که سطح تالاب دارای تغییرات ارتفاعی بین 20 تا 30 متر از سطح دریا است. حداکثر مطلق سطح تالاب در رقوم 30 متر از سطح دریا برابر 6344 هکتار می‌باشد. شکل (1) نمودار هیپسومتریک کل سطح مخزن تالاب را نشان می‌دهد. ملاحظه می‌گردد که بیش از 80 درصد سطح تالاب در رقوم ارتفاعی بین 25 تا 27 متر از سطح دریا واقع است. همانگونه که بخش مواد و روش‌ها اشاره شد برای تحلیل بارش با استفاده از داده‌های بارش ثبت شده در 6 ایستگاه باران‌سنجی استفاده شد. بین ارقام متوسط بارندگی سالانه ایستگاه‌ها و ارتفاع آن‌ها رابطه همبستگی به صورت زیر برقرار است:

$$P = .4942 * h + 238.29 \quad , R = .933 \quad , d.f = 5 \qquad (1)$$

در این رابطه؛ p متوسط ارتفاع بارندگی سالانه بر حسب میلی متر، h ارتفاع از سطح آزاد آب بر حسب متر، R ضریب همبستگی و d.f درجه آزادی تعداد ایستگاه‌های بکار رفته می‌باشد. با توجه به درجه آزادی، R بحرانی برابر 0/874 است بنابراین رابطه از نظر آماری در سطح $\alpha = 0.01$ معنی دار می‌باشد. با توجه گرادیان بارندگی و نقاط ارتفاعی تالاب، میزان بارش سالانه از 248 میلی‌متر با ارتفاع متوسط 20متری از سطح دریا تا 253 میلی‌متر برای ارتفاع متوسط 30 متری، تغییر می‌کند درسطح کل تالاب بارش متوسط سالانه برابر 251 میلی‌متر مطابق جدول (2) برآورد شده است. بنابراین حجم بارش نازل شده بر کل سطح تالاب، سالانه حدود 16 میلیون متر مکعب می‌باشد. تبخیر و تعرق پتانسیل از سطح تالاب حدود 1900 میلی متر و معادل 120 میلیون متر مکعب برآورد شده است. البته تبخیر و تعرق واقعی به مراتب کمتر از عدد فوق می باشد. این امر به این دلیل است که در همه‌ی سطح تالاب عمق 1/9 متری میسر نبوده است. به عبارتی عمق آب تالاب در تمام سطوح اجازه‌ی تبخیر حدود 2متری را نمی‌دهد.



شکل 1: نمودار هیپسومتری تالاب بامدژ

جدول2: برآورد بارش در سطح تالاب بامدژ

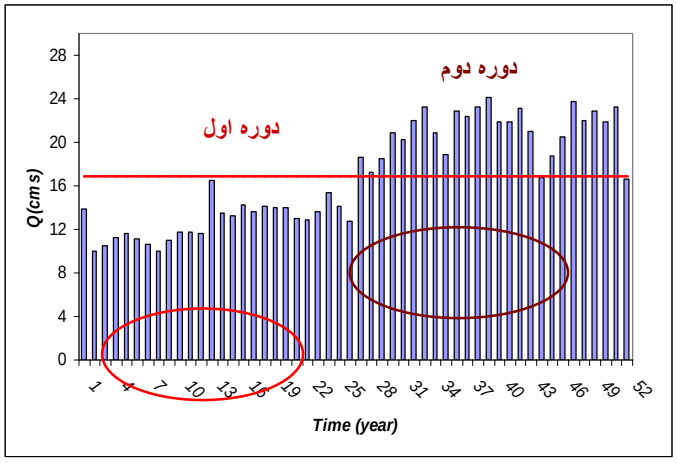
ارتفاع متر	سطح جزء کیلومترمربع	سطح تجمعی کیلومترمربع	بارش میلی‌متر	حجم بارش
۲۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۲۴۸	۰/۰۰
۲۱	/۰۱	/۰۱	۲۴۹	۲/۴۹
۲۲	/۰۱	/۰۲	۲۴۹	۲/۴۹
۲۳	/۱۲	/۱۴	۲۵۰	۲۹/۹۶
۲۴	/۸۳	/۹۷	۲۵۰	۲۰۷/۶۳
۲۵	۹/۸۱	۱۰/۷۸	۲۵۱	۲۴۵۸/۸۳
۲۶	۳۰/۷۳	۴۱/۵۱	۲۵۱	۷۷۱۷/۵۱
۲۷	۲۰/۴۷	۶۱/۹۸	۲۵۲	۵۱۵۰/۹۴
۲۸	۱/۴۴	۶۳/۴۲	۲۵۲	۳۶۳/۰۶
۲۹	/۰۱	۶۳/۴۳	۲۵۳	۲/۵۳
۳۰	/۰۱	۶۳/۴۴	۲۵۳	۲/۵۳
جمع	۶۳/۴۴	-	-	۱۵۹۳۷/۹۵
متوسط	-	-	۲۵۱	-

جریان آب ورودی به تالاب

سری سالانه جریان ورودی به تالاب در طول دوره آماری 52 ساله اخیر مورد استفاده قرار گرفت. این سری در شکل (2) نشان داده شد. تحلیل جریان رودخانه مشرف به تالاب در مقیاس ماهیانه و سالانه نشان می‌دهد که آبدهی متوسط رودخانه شاوور در محل پل شاور برابر 17 و انحراف معیار سالانه جریان 4/5 متر مکعب در ثانیه می‌باشد. حداکثر آبدهی سالانه در این ایستگاه مربوط به سال آبی 74-1373 و برابر 24 متر مکعب در ثانیه و حداقل آبدهی سالانه به میزان 10 متر مکعب در ثانیه در سال آبی 43-1342 می‌باشد. ضریب تغییرات رودخانه شاوور در این محل 26 درصد و دامنه تغییرات جریان برابر 14 متر مکعب بر ثانیه است. بیشترین درصد جریان ماهانه مربوط به فروردین و برابر 10 درصد و کمترین مقدار 7 درصد طی خردادماه می‌باشد. بیشترین جریان فصلی طی پاییز و برابر 26 درصد آبدهی است. ضمناً حجم معادل دبی رودخانه‌ی شاوور برابر 535 میلیون متر مکعب در سال می‌باشد. در تحلیل مقدماتی به نظر رسید که سری سالانه از دو سری نمونه مجزا شکل گرفته است. سری اول به تعداد 26 سال در دوره آماری 37-1336 تا 62-1361و سری دوم نمونه نیز به تعداد 26 سال در دوره آماری 63-1362 تا 89-1387 می‌باشد. در ادامه کار سری اولیه داده‌ها و دو سری نمونه به طور جداگانه تحلیل شده‌اند. جهت تحلیل آماری و نشان دادن تمایز دو سری نمونه از یکدیگر از نرم‌افزار آماری SPSS بهره‌گرفته شد. ارقام ذکر شده در بالا حاصل از تحلیل مقدماتی بوده و در واقع کل سری آماری 52 ساله را شامل می‌شود. دبی میانگین سالانه کل داده‌ها برابر

17 مترمکعب بر ثانیه، دبی میانگین سری اول برابر 12/7 و سری دوم برابر 21 مترمکعب بر ثانیه می‌باشد. تفاوت میانگین‌های دو سری داده در مقابل میانگین کل سری داده‌ها مورد آزمون قرار گرفت.

بر اساس نتایج حاصله از خروجی نرم افزار مورد استفاده، نتیجه‌گیری می‌شود که میانگین سری اول و دوم داده‌های آبدهی در سطح اطمینان 95 درصد دارای اختلاف معنی‌داری با میانگین کل داده‌ها می‌باشند. برای بیان بهتر این موضوع تغییرات سری آبدهی سالانه حول محور میانگین در ایستگاه هیدرومتری پل شاوور تهیه گردید (شکل 2). این نمودار نیز مبین این موضوع است که سری اول و دوم داده‌های آبدهی متفاوت بوده و میزان آبدهی در سری دوم افزایش قابل ملاحظه‌ای نسبت به سری اول داشته است. بررسی‌های میدانی نشان می‌دهد که این افزایش ناشی از زهآبهای حاصل از کانال دز غربی مربوط به شبکه آبیاری دز و آب برگشتی آبیاری اراضی هفت تپه می‌باشد. سوالی که پیش می‌آید این است که با ورود این آب‌های برگشتی به رودخانه مشرف به تالاب، آیا کیفیت این آب کاهش یا بهبود می‌یابد.



شکل 2: سری سالانه جریان آب حوضه آبریز تغذیه کننده تالاب تالاب بامدژ

کیفیت آب و نیاز محیط زیست تالاب

به دنبال تحلیل سری سالانه جریان آب رودخانه مشرف به تالاب، مقادیرکیفیت آن نیز مورد توجه قرار گرفته و به عبارتی برای پارامترهای کیفی همچون کل املاح محلول TDS، هدایت الکتریکی آب EC، مجموع کاتیون‌ها، مجموع آنیون‌ها و قلیایت pH دو سری مجزا مطابق رژیم جریان و یک سری کلی استخراج و مورد تحلیل آماری قرار گرفتند بررسی پارامتر مجموع کل املاح محلول در طول دوره آماری نشان می‌دهد که میانگین TDS سالانه رودخانه تغذیه کننده تالاب در مقطع ایستگاه پل شاوور برابر 642 میلی‌گرم بر لیتر بوده و میانگین سری اول TDS برابر 726 و سری دوم برابر 583 میلی‌گرم بر لیتر است. (یافته های محقق). نتایج حاصله از آزمون بر روی دو سری داده نشان می‌دهند که میانگین سری اول و سری دوم در سطح اطمینان 95 درصد دارای اختلاف معنی‌داری با میانگین کل داده‌ها (642 میلی‌گرم بر لیتر) است. این بدان معنی است که همزمان با افزایش دبی در دوره آماری 63-1362 تا 89-1388، مقادیر این پارامتر کاهش

و به عبارتی کیفیت آب رودخانه بهبود یافته است. راجع این موضوع در. بخش بعدی نتایج بحث می‌شود. میانگین سالانه EC در مقطع ایستگاه پل شاوور بر روی رودخانه شاوور برابر 977 میکروموس بر سانتی‌متر، میانگین سری اول EC برابر 1108و سری دوم برابر 886 میکروموس بر سانتی‌متر می‌باشد.(یافته های محقق) نتایج بدست آمده از آزمون بر روی این پارامتر و نیز هدایت الکتریکی آب، مجموع کاتیون‌ها، مجموع آنیون‌ها و قلیایت با نتایج آزمون پارامتر سری کل املاح محلول همخوانی دارد. مقدار مجموع کاتیونها در دوره اول و دوم برابر با 11/22 و 9/18و مجموع آنیونها 11/28 و 9/11 میباشد. و همچنین اختلاف کانیونها بین دوره اول و دوم 2,03 و اختلاف آنیونها بین دو دوره برابر با 2,17 میباشد. یعنی مقادیر این پارامترها در دوره دوم کاهش و به عبارتی کیفیت آب رودخانه مشرف به تالاب در اثر جریان کمکی ناشی از شبکه آبیاری دز بهبود یافته است. آیا افزایش کمیت و بهبود کیفت آب رودخانه تغذیه کننده تالاب به بهبود وضعیت تالاب در سال‌های اخیر انجامیده است. با بررسی‌ها میدانی بعمل آمده مشخص شد که علیرغم افزایش آبدهی حوضه آبریز و بهبود کیفت آب، وضعیت زیستی و ذخایر آب تالاب کاهش داشت. این امر نشان می‌دهد که مدیریت مصرف در حوضه تامین کننده آب تالاب حاکم نیست و جریان آب در حوضه میانی قبل از ورود به تالاب صرف سایر اهداف مثل آبزی پروری و کشاورزی می‌شود. به منظور برآورد مولفه محیط زیست تالاب با نگاه مجدد به مشخصات هندسی و هیپسومتری مخزن تالاب ملاحظه می‌شود که بیش از 80 درصد سطح تالاب در رقوم ارتفاعی بین 25 تا 27 متر از سطح دریا واقع است. که سطح موثر تالاب در این حدود ارتفاعی واقع می‌باشد. سطح موثر و قابل تغذیه به لحاظ محدودیت توپوگرافی و موجودی آب سیستم تغذیه کننده حدود 4151 هکتار، که از این سطح حدود 100 هکتار دارای عمق 4 متری بوده و تقریباً همیشه مرطوب و دارای ذخیره آبی است. مابقی سطح داری عمقی حدود 2 متر می‌باشد. با توجه به مولفه‌های بارش و تبخیر، حجم متناظر کل سطح موثر در حد 71 میلیون مترمکعب خواهد بود. یعنی با تامین سالانه این حجم در ابتدای دوره، در انتهای دوره یک ساله مخزن تالاب به طور متناوب تر و خشک می‌شود بنابراین برای تأمین عمق‌های عنوان شده در فوق و مرطوب ماندن تمام سطح موثر تالاب، 71 میلیون مترمکعب آب دیگر مورد نیاز می‌باشد. بر همین اساس کل آب زیست محیطی تالاب سالانه برابر 142 میلیون مترمکعب است. این مقدار آب از حوضه آبریز تالاب به شرط رعایت الگوی مصرف قابل تامین می‌باشد.

تدوین الگوی مدیریت مصرف آب حوضه تالاب

به طور کلی مدیریت محیط زیست پایدار تالاب بستگی به شناخت عوامل اقلیمی و محیطی شامل پارامترهای دخیل در تکوین ذخایر و منابع آب درون تالاب برمی‌گردد. همانگونه که در مرور منابع این تحقیق عنوان شد منابع تغذیه کننده آب تالاب می‌تواند جریا ن سطحی یا زیرسطحی بوده و نحوه استفاده از ذخایر آن متفاوت و دارای تنوع است. با بررسی روش‌های مختلف مدیریت محیط زیست و تاثیر هر یک در کاهش خسارات تالاب‌ها، اغلب پژوهشگران یک راه حل واحد ارائه نکرده، بلکه آن را وابسته به شرایط ویژه و خصوصیات هیدرولوژیکی، هواشناسی، مشخصات حوضه آبریز، مسائل فرهنگی، اجتماعی و سیاسی یک منطقه می‌دانند (کارآموز و همکاران، 1385). مدیریت جامع یا به هم پیوسته منابع آب به عنوان رژیم مدیریت منابع آب برای قرن بیست و یکم پذیرفته شده است (جانکر، 2007). مدیریت مجزا یا جزیی‌نگری در منابع آب علاوه بر زیان‌های محیط زیستی، مشکلات اقتصادی و اجتماعی نیز به همراه دارند. البته اهداف زیست محیطی با توسعه و مسائل اقتصادی ممکن است در بسیاری از موارد با هم درتقابل هستند. درمنطقه مورد مطالعه افزایش جمعیت،

تمرکز شبکه‌های آبیاری بزرگ و توسعه کشاورزی باعث افزایش تقاضای آبی در منطقه شده است. این امر باعث شـده تـا بهره‌بـرداری از سیستم‌های منابع آب با توجه به محدودیت‌ها و در جهت تامین نیازها و اهداف مختلف که بعضاً با یکدیگر در تضـاد می‌باشـند؛ صـورت گیرد. با توجه به ملاحظات فوق الذکر و به استناد نتایج و تحلیل‌های آماری این تحقیق الگوی مدیریت مصرف ذیل برای نیازها و اهداف متنوع حوزه تالاب بامدژ ارائه و در جدول (3) خلاصه شد. مؤلفه های بیلان به طور مستقیم بر اساس مشاهدات ثبت شده همانند بارش، آبدهی و تبخیر براورد شده و یا به طور مستقیم، همانند پارامتر سطح تالاب اندازه گیری شده اند.رعایت الگوی فوق ضمن تامین نیازهای بالا دست مانند کشاورزی و آبزی پروری، نیازهای محیط زیست تالاب را تامین کرده و موجب پایداری سیستم تالاب می‌گردد.

جدول 3: مولفه‌های اساسی و الگوی مدیریت مصرف آب حوضه آبریز تالاب بامدژ

مولفه	مقدار	واحد	ملاحظات
سطح موثر تالاب	4151	هکتار	
بارش در سطح تالاب	251	میلی‌متر	محاسبه توسط روش گرادیان بارش
تبخیر پتانسیل تالاب	1900	میلی‌متر	توجه: پارامتر بالقوه نه بالفعل
آبدهی قابل برنامه ریزی حوضه آبریز	601	میلیون مترمکعب	
نیاز شرب حوضه آبریز	3	میلیون مترمکعب	برای شرایط توسعه حوضه منظور شد.
نیاز صنعت حوضه آبریز	7	میلیون مترمکعب	1415برای شرایط توسعه حوضه منظور شد.
مصارف آبزی پروری حوضه آبریز	25	میلیون مترمکعب	برای شرایط حاضر و توسعه حوضه
مصارف کشاورزی حوضه آبریز	506	میلیون مترمکعب	برای شرایط حاضر و توسعه حوضه
آب برگشتی	82	میلیون مترمکعب	برای شرایط توسعه حوضه منظور شد.
نیاز محیط زیست تالاب	142	میلیون مترمکعب	برای شرایط احیای تالاب منظور شد

منابع

بی‌نام،م.(1377). راهنمای کاربران نرم افزار SPSS، شرکت آمار پردازان، نشر مرکز فرهنگی انتشاراتی حامی، 533 ص.

فولادوند، س. (1390). بررسی تحولات کیفی و کمی جریان آب ورودی به تالاب هور العظیم در اثر احداث سد مخزنی کرخه. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید چمران اهواز، ص 95.

کارآموز، م.، احمدی، آ. و نظیف، س. (1385). چالش‌ها و فرصت‌های بکارگیری مدل‌های بهره‌برداری بهینه از سیستم‌های منـابع آب. لوح فشرده اولین همایش منطقه‌ای بهره‌برداری بهینه از منابع آب حوضه‌های کارون و زاینده رود شهرکرد ،دانشگاه شهرکرد ص 16.

کیانی، ل.(1388). ارائه راهکارهای مدیریتی جهت احیاء عرصه های تخریب شده در تالاب بامدژ. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشـگاه علوم و تحقیقات خوزستان، ص 227.

Caselles-Osoria, A., Puigagut, J., Segu, E., Vaello, N., Granes, F.and Garsia, D.(2007). Solids accumulation in six full-scale subsurface flow constructed wetlands. Water Res. 41(2007), 1388-1398.

Chow,V.T.(1988). Applied hydrology, McGraw-Hill Book Company, 572p.

Dias, V.N., Martins-Dias, S.(2003). Constructed wetlands for wastewater treatment: the Portuguese experience. First International Seminar on the Use of Aquatic Macrophytes for Wastewater Treatment in Constructed Wetlands, Lisbon, Portugal, pp. 467-496.

Ehrenfeld ,J.G., Cutway, H.B., Hamilton, R.and Stander, E. (2003). Hydrologic Description of Forested Wetlands in Northeastern New Jersey, USA – An Urban/Suburban Region. WETLANDS, 23, 685-700

Ehrenfeld, J.G. (2008). Exotic invasive species in Urban Wetland: environmental correlates and implications for wetlands management. Jnl. App. Eco.,45.1160-1169.

Garsia, J., Mujeriego, R.,Obis, J.M.and Bou, J.(2001). Wastewater treatment for small communities in Catalonia (Mediterraneanregion). Water Policy 3 (4), 341-350.

Hettiarchchi, M., Anurangi, J. and DeAlwis, A.(2011). Characterisation and Description of Surface Water Quality in the Threatened Urban Wetlands around the City of Colombo. Journal of Wetlands Ecology, J Wet Eco 2011 (5): 10-19.

Jonker, L. (2005). IWRM: What should we Teach? A Report on Curriculum Development at the University of the Western Cape, South Africa, Journal of Physics and Chemistry of the Earth, 30, pp. 881-885.

Jonker, L. (2007). Integrated Water Resources Management: The theory–praxis–nexus, a South African perspective., Journal of Physics and Chemistry of the Earth. 32: 1257-1263.

Molle, P., Lienard, A., Boutin, C., Merlin, G.and Iwema, A.(2005). How to treat raw sewage with constructed wetlands: an overview of the French systems. Water Sci. Tech. 51 (9), 11-21.

Ramsar Handbooks for the wise use of wetlands, 3rd edition,2007, vol. 16. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland

Robuste, J.(2004). Constructed wetlands in operation , experience in Catalonia, pp. 89-92. In: Garsia, J., Morato, J., Bayona, J.M. (Eds.). New Criteria for Design and Operation of Constructed Wetlands: A Low-Cost Alternative for Wastewater Treatment. Barcelona, 100pp.

Ullah, S.,Faulkner, S.P.(2006). Functional Assessment of Urban Forested Wetlands. Proceedings of Pakistan Acad. Sci. 43(1), 15-28.