



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

UNESCO Chair in Water and
Environment Management for Sustainable Cities,
Sharif University of Technology, Iran



خلاصه مدیریتی طرح پژوهشی با عنوان

"تدوین برنامه استفاده از پساب شهری و روانابها در احیای تالابهای با کانون گرد و غبار"

اهمیت طرح - ایران دارای ۱۴۳ تالاب ثبت شده است که از ۴۲ نوع تالاب تعریف شده توسط کنوانسیون رامسر، ۴۱ نوع از این تالابها را به دلیل برخورداری از تنوع اقلیمی در بر می‌گیرد. از این بین، در حاضر ۳۶ تالاب (در قالب ۲۵ عنوان) جزو تالابهای با ارزش بین‌المللی به حساب می‌آیند و میزبان شش گونه از پرندگان در معرض خطر انقراض و تنوع قابل توجهی از گونه‌های ماهیان هستند. اقلیم خشک و نیمه خشک ایران همواره یک تهدید جدی برای بسیاری از تالابهای کشور بوده که این شرایط تحت عوامل تنش‌زای ناشی از اقدامات انسانی حادث شده است. متأسفانه در سال‌های اخیر، تأمین نیاز کشاورزی و آب شهری در اولویت بالاتری نسبت به تأمین نیاز محیط‌زیستی بسیاری از تالابهای کشور قرار داشته و همین امر موجب خشک شدن بسیاری از تالابها شده است، به طوری که طبق آخرین اطلاعات منتشر شده از سوی سازمان حفاظت محیط زیست تا انتهای تابستان ۱۳۹۸، از مجموع ۲,۱ میلیون هکتار مساحت ۴۵ تالاب در نقاط مختلف کشور، بیش از ۵۵ درصد یعنی حدود ۱,۲ میلیون هکتار خشک شده است. بنابراین با توجه به تنش آبی کشور، نوسانات شدید اقلیمی، وقوع خشکسالی متوالی، عدم تخصیص حقاچه زیست‌محیطی تالابها و غیره لازم است بخشی از نیاز آبی تالابها از منابع آبی جدید تأمین گردد که بهره‌گیری از پساب شهری به منظور احیای تالابها و کنترل کانون‌های گرد و غبار در بستر و پیرامون آنها، یک گام مؤثر در این زمینه محسوب می‌شود.

اهداف طرح - با توجه به اهمیت حفاظت از تالابها و امکان استفاده از پسابهای شهری برای تأمین بخشی از نیاز محیط‌زیستی آنها، طرح پژوهشی با عنوان «تدوین برنامه استفاده از پسابهای شهری و روانابها در احیای تالابهای با کانون گرد و غبار» در قالب قراردادی مابین سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران و دانشگاه صنعتی شریف در تیرماه ۱۳۹۹ منعقد گردید. دیدگاه حاکم بر این طرح از سه منظر قابل توجه است: (۱) استفاده مجدد از پساب مانع از وارد آمدن فشار اضافی روی منابع موجود آب سطحی یا زیرزمینی می‌شود؛ (۲) افزایش حجم آب ورودی به یک تالاب در حال خشک شدن موجب افزایش سطح تالاب و پوشانده شدن کانون‌های مستعد جوشش گرد و غبار می‌شود؛ و (۳) کنترل کانون‌های گرد و غبار تالابها متضمن حفظ سلامت ساکنین شهرهای اطراف این تالابها خواهد بود.



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

UNESCO Chair in Water and
Environment Management for Sustainable Cities,
Sharif University of Technology, Iran

روش انجام طرح - در این پروژه در گام اول با در نظر گرفتن هفت شاخص (۱) وجود مناطق شهری و روستایی اطراف تالاب، (۲) اهمیت بین‌المللی، (۳) وجود شبکه جمع‌آوری فاضلاب در مناطق شهری نزدیک به تالاب، (۴) عدم وجود تصفیه مرحله دوم و سوم برای فاضلاب جمع‌آوری شده، (۵) ملاحظات فنی اجرایی، (۶) صرفه اقتصادی و (۷) ملاحظات مدیریتی، تالاب‌های واجد شرایط فوق شناسایی شدند. در نتیجه، ۱۴۳ تالاب کشور به ۱۵ تالاب (شادگان، هورالعظیم، شبه جزیره میانکاله و خلیج گرگان و لپوزاغمرز، خور موسی جعفری، صالحیه، انزلی، پریشان، کولاب بندر کیاشهر و دهانه رود سفیدرود بوجاق، امیرکلایه، پته خور، بیشه دلان، جوکندان تالش، کیاکلایه، عباس آباد و برم فیروز) محدود شد. از آنجایی که بررسی آخرین اطلاعات موجود در دفتر حفاظت و احیای تالاب‌های سازمان حفاظت محیط‌زیست مربوط به تالاب‌های کشور و مساحت آن‌ها نشان داد که ارقام گزارش شده برای مساحت تالاب‌ها بسیار قدیمی هستند، در گام دوم با استفاده از تصاویر ماهانه ماهواره‌های لندست ۵، ۷ و ۸ در محدوده تالاب‌های منتخبی که مساحتی تقریباً بیش از ۱۰۰۰ هکتار داشتند (در مجموع ۹ تالاب از ۱۵ تالاب)، سری زمانی تغییرات سطح آبی آن در ماه شهریور طی ۲۰ سال از سال ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۹ استخراج شد و به کمک آن به تحلیل روند تغییرات مساحت و تشخیص روندهای معنادار در تغییرات سطح تالاب‌ها پرداخته شد. در گام سوم به بررسی کانون‌های گرد و غبار در اطراف تالاب‌های خشک شده پرداخته شد. از آنجایی که ۸۰ درصد از تالاب‌های کشور بر اساس اطلاعات دریافتی از سازمان حفاظت محیط‌زیست کشور (مرداد ۱۳۹۹) دارای مساحت کمتر از ۹۲ کیلومترمربع هستند، استفاده از نتایج جدیدترین مطالعات ستاد ملی مبارزه با گرد و غبار در زمینه‌های شناسایی کانون‌های گرد و غبار در سطح کشور با قدرت تفکیک مکانی ۱۰ کیلومتر در پروژه حاضر کاربردی نبود. بنابراین، با استفاده از تصاویر سنجنده MODIS و شاخص عمق اپتیکی آئروسول در جو (AOD) به صورت روزانه تا شعاع چند ده کیلومتری اطراف تالاب‌های منتخب، به تعیین نواحی با احتمال بالای رخداد گرد و غبار پرداخته شد و شش تالاب بر اساس وضعیت گرد و غبار رتبه‌بندی شدند. در گام چهارم، اطلاعات پایه در مناطق مطالعاتی شامل اطلاعات اقلیمی، توپوگرافی، شیب زمین، کاربری اراضی، نوع خاک، عمق تا آب زیرزمینی، نفوذپذیری خاک، زمین شناسی و شرایط سیل‌خیزی گردآوری یا استخراج شد. در گام پنجم، با شناسایی انواع روش‌های نوین تصفیه طبیعی فاضلاب و با توجه به عملکرد مورد انتظار از آنها بسته به پیش‌نیازهای محلی مورد نیاز برای بکارگیری سیستم‌های مختلف، امکان‌سنجی استفاده از سیستم‌های مختلف تصفیه طبیعی در محل تالاب‌های منتخب و بر اساس مشخصات فیزیکی منطقه طرح، فاصله و اختلاف ارتفاع تا محل خروجی پساب، کاربری اراضی موجود و ملاحظات اقتصادی مانند هزینه انتقال پساب رتبه‌بندی انجام پذیرفت. در گام ششم و



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

UNESCO Chair in Water and
Environment Management for Sustainable Cities,
Sharif University of Technology, Iran

قبل از انجام طراحی مفهومی سیستم تصفیه طبیعی، ابتدا به بررسی چارچوب‌ها، معیارهای قانونی و استانداردهای زیست محیطی مربوط به استفاده مجدد از پساب و رواناب شهری در تالاب‌ها پرداخته شد. سپس، طراحی مفهومی سیستم تصفیه طبیعی منتخب به همراه ضوابط مورد نیاز برای طراحی آن انجام شد. نهایتاً در گام هفتم، مواردی که در برآورد هزینه‌های مربوط به ساخت و بهره‌برداری از سیستم تصفیه طبیعی (شامل هزینه‌های سرمایه و هزینه‌های عملیات و نگهداری سالانه) می‌باید مدنظر قرار گیرد، مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت، برنامه نظارت و پایش به منظور کنترل BOD، TSS، نیترژن، فسفر، پتاسیم، فلزات سنگین و پاتوژن‌ها در سه بخش اصلی (۱) بهره‌برداری و نگهداری از سیستم تصفیه طبیعی، (۲) پایش و نظارت بر خط انتقال پساب، خاک، منابع آب سطحی و زیرزمینی، و (۳) برنامه پایش بهداشتی تدوین گردید.

مهمترین نتایج طرح – مهمترین یافته‌های این طرح پژوهشی به شرح زیر خلاصه می‌گردد.

(۱) ترکیب متفاوتی از شاخص‌های استخراج پهنه آبی مبتنی بر سنجش از دور می‌تواند برای محاسبه مساحت پهنه آبی هر تالاب مورد استفاده قرار گیرد و بهترین ترکیب شاخص می‌تواند با زمان و مکان تغییر کند. بنابراین، بررسی حداقل یک سال تر و یک سال خشک در شناسایی بهترین ترکیب شاخص برای هر تالاب به صورت جداگانه ضروری است.

(۲) بررسی سری زمانی تغییرات مساحت پهنه آبی تالاب‌ها نشان داد که:

- اگرچه مساحت تالاب‌های جنوب غربی ایران (شادگان، هورالعظیم و خور موسی جعفری) در دو دهه اخیر از روند افزایشی برخوردار بوده است، مساحت آبگیری فعلی آنها نسبت به مساحت اصلی تالاب بسیار اندک است و هنوز تا احیای کامل تالاب‌ها فاصله زیادی وجود دارد.
- تالاب پریشان از سال ۱۳۸۸ به طور کامل خشک شده است.
- تالاب صالحیه در معرض نابودی کامل قرار دارد. اگرچه بین دو سال ۱۳۸۲ و ۱۳۹۹، ۲۰۶ درصد افزایش مساحت پهنه آبی رخ داده است، مساحت پهنه آبی این تالاب در سال ۱۳۹۸ نسبت به سال ۱۳۷۵، ۹۸،۶ درصد کاهش داشته است و در حال حاضر تنها ۱،۵ درصد مساحت تالاب آبگیری شده است.
- روند مساحت تمامی تالاب‌های منتخب شمالی (شبه جزیره میانکاله و خلیج گرگان، انزلی، کولاب بندر کیاشهر و امیرکلاویه) به صورت نزولی است.



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

UNESCO Chair in Water and
Environment Management for Sustainable Cities,
Sharif University of Technology, Iran



(۳) ۸۰ درصد از تالاب‌های کشور بر اساس نقشه دریافتی از سازمان حفاظت محیط زیست کشور دارای مساحت کمتر از ۹۲ کیلومترمربع هستند، بنابراین استفاده از نتایج جدیدترین مطالعات ستاد ملی مبارزه با گرد و غبار در زمینه‌های شناسایی کانون‌های گرد و غبار در سطح کشور با قدرت تفکیک مکانی ۱۰ کیلومتر در پروژه حاضر کاربردی نبود و تحلیل گرد و غبار اطراف تالاب‌ها مورد نظر به صورت جداگانه انجام پذیرفت.

(۴) تحلیل نقشه‌های گرد و غبار تولیدی از سنجنده MODIS نشان داد که:

- به دلیل روند افزایشی تغییرات مساحت پهنه آبی تالاب شادگان و هورالعظیم سال‌های اخیر، وضعیت منطقه از تبدیل این دو تالاب به کانون‌های گرد و غبار فاصله گرفته است، اما همچنان در بخش‌های جنوب، جنوب شرقی و شرق تالاب شادگان و بخش‌های شرقی و جنوبی تالاب هورالعظیم به وضع مطلوب نرسیده است.
- مناطق خشک شده‌ی تالاب میانکاله و خلیج گرگان، خور موسی جعفری و تالاب انزلی جزو کانون‌های گرد و غبار شناسایی نگردیدند.
- گرد و غبار مشاهده شده در اطراف تالاب امیرکلایه و کولاب کیاشهر و دهانه رود سفیدرود بوجاق را نیز به دلیل نوع کاربری اراضی مناطق مجاور آنها، نمی‌توان به اثر خشک شدن تالاب‌ها نسبت داد.
- در مورد تالاب صالحیه، تغییرات قابل توجهی در میزان گرد و غبار مناطق اطراف آن مشاهده گردید؛ هر چند، سهم دقیق خشک شدن تالاب در افزایش میزان گرد و غبار به دلیل معلوم نبودن سهم سایر منابع آلودگی مانند صنایع واقع در منطقه مشخص نیست.
- خشک شدن کامل تالاب پریشان آن را تبدیل به یک کانون گرد و غبار کرده است، اما شهرهای مهم اطراف را تحت تأثیر قرار نداده است.

(۵) در صورت استفاده از فاضلاب و رواناب شهری تصفیه شده شهرهای اشتهارد، لنگرود و خرمشهر و آبادان برای احیای به ترتیب تالاب‌های صالحیه، امیرکلایه و شادگان، مساحت پهنه‌ی آبی آنها نسبت به وضع فعلی‌شان به ترتیب ۴۷، ۶۱ و ۱۳ درصد افزایش می‌یابد. در صورتی که برای احیای تالاب صالحیه از پساب شهرهای نظرآباد و چهارباغ نیز استفاده شود، مساحت پهنه آبی تالاب ۳۰۰ درصد نسبت به شرایط فعلی آن افزایش خواهد یافت.



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization • UNESCO Chair in Water and
Environment Management for Sustainable Cities,
Sharif University of Technology, Iran



۶) تحلیل تغییرات کاربری اراضی نشان داد که کاهش آب ورودی به تالاب صالحیه در چهار دهه‌ی گذشته می‌تواند به دلیل مصرف مازاد آب کشاورزی در بالادست بوده باشد، چراکه سطح زیر کشت کشاورزی در حوضه آبریز این تالاب از سال ۱۳۶۸ تا ۱۳۹۹ حدود ۵۵ درصد افزایش یافته است.

۷) پس از امکان‌سنجی و رتبه‌بندی انواع روش‌های تصفیه طبیعی فاضلاب، دو روش تالاب‌های مصنوعی زیرسطحی با جریان افقی و عمودی به عنوان دو روش برتر بدست آمد که به دلیل عدم انجام دی‌نیتراфикاسیون و راندمان حذف فسفر پایین در روش تالاب مصنوعی زیرسطحی با جریان عمودی، روش تالاب مصنوعی زیرسطحی با جریان افقی برای هر سه منطقه مورد مطالعاتی انتخاب شد.

۸) هر چه دمای فاضلاب، تخلخل بستر و عمق آب تالاب مصنوعی زیرسطحی با جریان افقی افزایش پیدا کند، مساحت مورد نیاز برای حذف استاندارد آلاینده‌ها کاهش پیدا می‌کند. همچنین عرض مورد نیاز با افزایش هدایت هیدرولیکی و عمق آب کاهش پیدا می‌کند. اما از آنجایی که افزایش تخلخل و عمق آب موجب عدم توانایی نفوذ ریشه و رسیدن آن به کف بستر می‌شود و کاهش راندمان سیستم را به دنبال دارد، گرم کردن فاضلاب ورودی به تالاب راه حل مناسب‌تری برای کاهش مساحت آن به نظر می‌رسد. البته افزایش دما تأثیری بر کاهش عرض مورد نیاز ندارد و تنظیم جریان طراحی مناسب‌ترین راه حل برای کاهش مساحت و عرض مورد نیاز تالاب مصنوعی است.

پیشنهادات - با توجه به نتایج این طرح پژوهشی، موارد زیر به عنوان پیشنهادات برای مطالعاتی آتی ارائه می‌گردد.

۱) علی‌رغم اینکه اطلاعات مربوط به تالاب‌های کشور و مساحت آن‌ها در مردادماه ۱۳۹۹ از دفتر حفاظت و احیای تالاب‌های سازمان حفاظت محیط زیست دریافت گردید، ارقام گزارش شده برای مساحت تالاب‌ها بسیار قدیمی هستند و بروزرسانی پایگاه داده سازمان برای مطالعات آینده ضروری به نظر می‌رسد.

۲) به منظور بررسی میزان سهم تأثیر خشک شدن تمامی تالاب‌ها بر کیفیت هوای مناطق مجاور آن، مطالعات منشأیابی غبار و تعیین سهم منابع مختلف آلودگی ضروری است و در مطالعات آتی پیشنهاد می‌شود.

۳) با توجه به اینکه کمبود اعتبارات مالی وزارت نیرو و ادارات آبفا در استان‌ها یکی از دلایل اصل عدم احداث و بهره‌برداری از شبکه جمع‌آوری و سامانه تصفیه پساب در شهرها و روستاهای کشور است، استفاده از



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



UNESCO Chair in Water and
Environment Management for Sustainable Cities,
Sharif University of Technology, Iran



امکانات و توانایی‌های بین‌المللی در زمینه اخذ تسهیلات از کشورهای پیشرفته و بهره‌گیری از سیستم‌های تصفیه طبیعی، می‌تواند به عنوان راهکاری برای حل معضل فاضلاب و احیای تالاب‌ها مد نظر قرار گیرد. (۴) طبق اعلام نظر دفتر حفاظت و مدیریت زیست‌محیطی آب و خاک، زهکش احداث شده در محدوده آبی تالاب صالحیه (از غرب به شرق) که به طول ۴۰ کیلومتر توسط وزارت جهاد کشاورزی اجرا شده، منجر به اختلال در وضعیت هیدرولیکی منطقه گردیده و ساختار طبیعی، رطوبت خاک و روند طبیعی پخش سیلاب در منطقه را بر هم زده است. لذا تفاوت در سطح و تراکم پوشش گیاهی در بخش شمال زهکش و بخش جنوبی آن کاملاً مشهود بوده و در صورت عدم احیای این بخش از محدوده، احتمال تشدید غبارخیزی وجود دارد. با توجه به اهمیت این موضوع و ارتباط آن با مسائل اجرایی مربوط به پیاده‌سازی سیستم تصفیه طبیعی و محل خروجی انتقال پساب تصفیه شده به تالاب، انجام بررسی‌های میدانی در این زمینه پیشنهاد می‌گردد.

(۵) استفاده از پساب‌های شهری بدلیل تعارض با بهره‌برداران در بسیاری از اراضی پایین دست منتهی به تالاب صالحیه ممکن است با مشکلاتی جدی همراه باشد و در صورت اخذ مجوزهای مربوطه و خلع ید اراضی، مسیر انتقال می‌بایست بصورت سرپوشیده یا با لوله باشد که این مورد بر هزینه‌های احداث و بهره‌برداری خواهد افزود. همچنین، هزینه‌های تملک زمین در مسیر انتقال نیز می‌باید در نظر گرفته شود. در نهایت، نحوه تخصیص پساب توسط شرکت آب منطقه‌ای، در صورتی که این پساب‌ها هم اکنون در بخش کشاورزی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند، می‌باید بازبینی گردد.