مدیریت اکوسیستم‌های طبیعی
Management of Natural Ecosystems
دوره ۴، شماره ۳، پاییز۱۴۰۳، ۴۹-۳۶
Volume 4, Issue 3, Autumn 2024, 36-49
http://emj.ardakan.ac.ir/article_730109.html

پیامدهای محیط زیستی احداث زهکش بر منطقه تالاب صالحیه با تبیین اثرات تغییر اقلیم

رضا شاهنده[۱]، محمد رحیمی*[۲]،حسن خسروی[۳]

مقاله پژوهشی

۱. دانشجوی دکتری، گروه بیابان‌زدایی، دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.
r.shahandeh@gmail.com

۲. استاد، گروه بیابان‌زدایی، دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.
mrahimi@semnan.ac.ir
* نویسنده مسئول

۳. استاد، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
hakhosravi@ut.ac.ir

شناسه مقاله: ۱۱۱۷-۲۵۰۹
شماره صفحه پیاپی: ۸۷۶-۸۶۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۶/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۱۶
انتشار آنلاین: ۱۴۰۴/۰۷/۲۱
زمان پذیرش: ۳۳ روز

استناددهی:
شاهنده، ر.، رحیمی، م.، و خسروی، ح. (۱۴۰۳). پیامدهای محیط زیستی احداث زهکش بر منطقه تالاب صالحیه با تبیین اثرات تغییر اقلیم. مدیریت اکوسیستم‌های طبیعی، (۳)۴، ۴۹-۳۶.

چکیده

تالاب صالحیه، دشت سیلابی وسیعی با تراکم بالای رودخانه‌ها، جوی‌ها و جویچه‌ها است. خشک و خالی از رطوبت شدن این دشت سیلابی، در سال‌های اخیر باعث شده تا به کانون گردوغبار تبدیل شود. خشکسالی و تغییرات انسان ساخت هر دو می‌توانند از عوامل تاثیرگذار بر تبدیل این محدوده تالابی به کانون گردوغبار باشند. لذا در این مطالعه از یک سو به ارزیابی اثرات محیط زیستی احداث زهکش (احداث زهکشی به طول ۴۹/۶۵ کیلومتر به‌عنوان مهم‌ترین تغییر محیطی) به روش ماتریس به‌صورت پیمایشی پرداخته شد. تاثیر زهکش و جاده بالادست آن بر ۶۰ فاکتور محیط زیستی منطقه مورد بررسی قرار گرفت. تغییرات فاکتورهای اقلیمی دما و بارش و معناداری آنها در دوره ۳۵ ساله مطالعه شد. نتایج مطالعات اقلیمی نشان داد که بارش در منطقه روند کاهشی داشته و دما از روندی افزایشی تبعیت می‌کند. ولی این تغییرات به لحاظ آماری معنی‌دار نیستند. ارزیابی پیامدهای محیط زیستی زهکش نشان داد، ۲۹ فاکتور، اثرات منفی در سطح پسرفت شدید و خیلی شدید متحمل شده‌اند، ۲ فاکتور نیز با پسرفت متوسط روبرو بوده‌اند و فقط ۲ فاکتور محیط زیستی تاثیر مثبتی در حد متوسط داشته‌اند. در واقع احداث زهکش تاثیرات بسیار مخربی بر منطقه داشته و با کاهش رطوبت خاک، قطع کردن مسیر آب‌های سطحی، تخلیه آب‌های زیرزمینی تا عمق ۲ متری (عمق زهکش)، کاهش پوشش گیاهی و از بین بردن ساختمان خاک، باعث ایجاد کانون گردوغبار وسیعی شده است. در واقع این پروژه با ۸۸ درصد اثرات و پیامدهای در سطح پسرفت شدید و خیلی شدید، ۶ درصد پسرفت متوسط و فقط ۶ درصد تاثیر مثبت متوسط، عملا مردود بوده و اجرای آن هیچگونه توجیحی ندارد. مناسب‌ترین راهکار احیای آن نیز پر کردن زهکش و گزینه بعدی، ایجاد روگذر موثر برای انتقال رواناب‌های بالادست به سمت پائین دست زهکش پیشنهاد می‌شود.

واژگان کلیدی:

کانون گردوغبار استان البرز، زهکش، ارزیابی اثرات محیط زیستی، تاثیرات انسانی.

شاپا: ۲۸۲۱-۰۱۸۲
DOI: 10.22034/emj.2025.730109

۱- مقدمه

با افزایش طوفان‌های گردوغبار و کاهش کیفیت هوا در استان البرز و مشکلات ایجاد شده، مطالعاتی در زمینه شناسایی کانون‌های گردوغبار در این استان صورت گرفته است. که در این مطالعات، محدوده تالاب صالحیه به‌عنوان یکی از کانون‌های غبارخیز استان معرفی شده است. این محدوده با توجه به وسعت و نزدیکی به کانون‌های جمعیتی، می‌تواند خطرات بسیار جدی در زمینه کاهش کیفیت هوا و مشکلات بهداشت و سلامت، ایجاد کند. دلایل ایجاد این کانون غبارخیز نوظهور می‌تواند طبیعی و یا انسان ساخت باشد. خشکسالی به‌عنوان مهم‌ترین عامل طبیعی و بزرگترین تغییر ایجاد شده در منطقه توسط انسان یعنی احداث کانال زهکشی به طول ۵۰ کیلومتر و عمق حدودی ۲ متر، در این مطالعه مورد توجه بوده است. این زهکش که به‌منظور جلوگیری از شور شدن اراضی کشاورزی دشت قزوین احداث شده، با تخلیه رطوبت خاک تا عمق ۲ متری و جلوگیری از ورود رواناب‌ها به سمت محدوده تالاب‌های الله آباد و صالحیه، باعث تخریب شدید اکوسیستم منطقه شده است. باید توجه داشت در پژوهش حاضر فقط به ارزیابی آثار محیط زیستی در مرحله بهره‌برداری از زهکش (شکل ۱) پرداخته شده است. در واقع جهت انجام چنین پروژه بزرگی قطعا کارفرما پیش از اجرا باید نسبت به انجام مطالعات ارزیابی اقدام می‌کرد ولی به هر دلیلی این مطالعات انجام نشده است و امروز نتایج این کوتاهی به وضوح قابل مشاهده است.

در یکی از اولین هشدارهای تاثیر مخرب این زهکش (رنجبر و جعفری، ۱۳۸۸) چنین عنوان کردند که کانال خاکی که از شمال غربی اشتهارد به سمت شمال شرقی آن توسط جهاد سازندگی قزوین احداث شده است باعث ایجاد عدم تعادل بین تغذیه و "تخلیه آب زیرزمینی" شده و گسترش آب شور را در بعضی قسمت‌ها خصوصا در شمال غربی شهر اشتهارد به‌دنبال داشته است. در مطالعه دیگری (ستوده‌نیا و همکاران، ۱۳۹۳) با بررسی ۹۹ چاهک و نمونه‌برداری ماهانه به مدت یکسال از تغییرات سطح ایستابی و کیفیت آب زیرزمینی، چنین عنوان کردند که زهکش اثرات مثبتی در جلوگیری از گسترش شوری به سمت بالادست منطقه داشته ولی بیشترین تأثیر زهکش جهت کاهش شوری خاک در محدودهٔ ۲۵۰ متری بالادست بوده است. ملکی‌فر و همکاران (۱۳۹۲) در مطالعه‌ای که در دشت قزوین انجام گرفت چنین نتیجه‌گیری کردند که در دوره احداث و بهره‌برداری از زهکش، هدایت الکتریکی طی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۱ در مناطق محدوده جنوب شرقی دشت قزوین افزایش یافته است. تحقیقات اخیر مانند مطالعه Whitfield et al. (۲۰۲۴) نشان داده که زهکشی می‌تواند منجر به از دست رفتن زیستگاه‌های جانوری و کاهش کیفیت آب شود. نتایج این تحقیق همچنین کاهش قابل‌توجه خدماتی مانند تنظیم و تامین آب، زیستگاه و تولید مواد غذایی را با انجام زهکشی تالاب نشان می‌دهد و پیامدهای اقتصادی- اجتماعی بلندمدت ناشی از دست رفتن این خدمات را گزارش می‌کند. در زمینه اثرات جهانی، تحقیق Forman and Deblinger (۲۰۰۰) بر افزایش گردوغبار ناشی از زهکشی در تالاب‌ها به‌عنوان یکی از عوامل تمرکز دارد. آنها اثر این گونه فعالیت‌ها را بر سلامت، کشاورزی، زیرساخت‌ها و تغییرات در الگوی وقوع گردوغبار تشریح کرده و پیشنهادهایی برای سیاست‌گذاری و مدیریت کاهش خطرها ارائه می‌کنند. Li et al. (۲۰۱۸) تأثیر زهکشی بر رژیم سیلابی و شوری را در تالاب‌های ساحلی بررسی کرده و بیان می‌دارند، از دست رفتن این تالاب‌ها می‌تواند ساختار شوری و جریان‌های آب زیرزمینی و سطحی را تغییر داده و پیامدهای پیچیده‌ای برای اکوسیستم‌های خورگذر و مدیریت آب شور ایجاد کند. تحقیق Van der Kamp and Hayashi (۲۰۰۹) بر تعامل آب زیرزمینی و تالاب‌ها در مناطق نیمه‌خشک تمرکز دارد و نقش سطح آب زیرزمینی در پایداری تالاب‌ها و فرآیندهای تغذیه/خشک شدن تالاب‌ها را شرح می‌دهد و نشان می‌دهد که زهکشی می‌تواند منجر به کاهش ذخیره آب و تأثیر منفی بر اکوسیستم شود. همچنین، مطالعه Wang et al. (۲۰۰۳) ارزیابی اقتصادی اثرات زهکشی در چین را بررسی کرده و بیان می‌کند با وجود قانون جدید EIA در چین، مشکلات اجرایی، نواقص داده‌ای و نهادی همچنان پابرجاست و پیشنهاداتی برای بهبود ظرفیت‌های اجرایی و شفافیت فرآیند ارائه می‌دهد. لازم به ذکر است در مورد نقش رطوبت خاک در کاهش طوفان‌های گرد و غبار نیز مطالعات فراوانی انجام شده است. مطالعات کوهی‌زاده و همکاران (۱۴۰۰)، چترنور و همکاران (۱۳۹۹)، ظهرابی و همکاران (۱۳۹۸)، محمود آبادی و رجب پور (۱۳۹۶) که نشان می‌دهد که رطوبت با افزایش چسبندگی بین ذرات، باعث افزایش سرعت آستانه فرسایش بادی شده و یکی از فاکتورهای بسیار موثر است که میزان حساسیت خاک سطحی را در فرسایش بادی تحت تاثیر قرار می‌دهد. مطالعات صحرائی دیگری نیز نشان داده با افزایش رطوبت خاک سطحی از صفر تا حدود ۳ درصد، میزان سرعت آستانه فرسایش، افزایش و غلظت گرد و غبار تولیدی به شدت کاهش می‌یابد. به‌طوری که در رطوبت ۲/۸ درصد، غلظت گرد و غبار به صفر می‌رسد و عملا فرسایش متوقف می‌شود (نورزاده و بهرامی، ۱۳۹۴). Goodwin et al. (۱۹۹۷) عنوان می‌کند که مهم‌ترین تاثیر زهکشی در اکوسیستم‌های آبی از بین رفتن و تغییر مستقیم زیستگاه‌های تالابی و ساحلی می‌باشد. به گفته Fahrig (۲۰۰۲) و Askin (۱۹۹۵) از بین رفتن وسعت زیستگاه‌ها و مناطق ساحلی و قطعه قطعه شدن آنها سبب می‌شود مناطق باقیمانده و جمعیت جانوری و گیاهی با سرعت بیشتری نابود شوند. زهکشیِ تالاب‌ها و اراضیِ پست همچنین باعث کاهش ذخیره آب سطحی و زیرسطحی و تغییر رژیم هیدرولوژیکیمی‌شود. مروری سیستماتیک نشان می‌دهد که زهکشی تالاب‌ها به‌طور مکرر منجر به کاهش منابع آبی آبخوان و از دست رفتن خدمات هیدرولوژیک می‌گردد. بررسی‌ها نشان می‌دهد هرچند مطالعات ارزیابی اثرات محیط زیستی فعالیت‌های آبیاری و زهکشی انجام شده است ولی این مطالعات برای زهکش و بخصوص کانال‌های زهکش در محدوده‌های تالابی انجام نگرفته است (خدایی و زندی، ۱۴۰۳). با ارزیابی اثرات محیط زیستی شبکه آبیاری و

زهکشی بر اساس ماتریس لئوپولد و تحلیل سامانه اطلاعات جغرافیایی[1] به این نتیجه رسیدند که هر چند شبکه آبیاری و زهکشی اثرات مثبت مانند افزایش بهره‌وری کشاورزی و بهبود اقتصاد محلی دارد، اما اثرات منفی شامل آلودگی آب رودخانه‌ها، افزایش شوری خاک، اختلال در مهاجرت جانوران و کاهش تنوع زیستی محلی را نیز به دنبال خواهد داشت و نتیجه‌گیری کردند که اجرای طرح با رعایت استانداردها توجیه‌پذیر است، اما نیاز به برنامه‌های کاهش اثرات منفی مانند حفاظت از زیستگاه‌ها دارد (Dougherty et al., 2009). الله یاری و کشاورز (۱۴۰۱) نشان دادند که زهکش‌های کشاورزی می‌توانند آلودگی‌های ناشی از سموم، کودهای شیمیایی و مواد آلی را به اکوسیستم‌های آبی منتقل کند، که این امر منجر به کاهش اکسیژن آب، مرگ ماهی‌ها و آسیب به اکوسیستم‌های دریایی مانند مرجان‌ها و جلبک‌ها می‌شود. Aminul et al. (۲۰۱۸) دریافتند زهکشی، عمق ایستابی را پایین می‌آورد، هیدروپریود (مدت ماندآب) را کوتاه می‌کند و پویایی سطح آب را دگرگون می‌سازد و با تغییر تراز آب، زمینه دگرگونی پوشش گیاهی و تغییر کارکردهای تالابی را فراهم می‌کند. همچنین مدل‌سازی این محقق نشان داد که نوسان آب سطحی/زیرسطحی تحت سناریوهای زهکشی به زیان منابع آب برای پرندگان مهاجر در بهار تمام می‌شود. Zedler and Kercher (۲۰۰۵) نیز بر کاهش خدمات اکوسیستمی تالاب‌ها در اثر زهکشی و اثرات مخرب آن به‌خصوص بر تنوع زیستی تأکید کرده‌اند. لازم به ذکر است که ارزیابی اثرات محیط زیستی یک چهارچوب حقوقی است که بر طرح‌ریزی فیزیکی تمرکز دارد و دارای قابلیت شناخت، پیش‌بینی، کاهش و یا جبران اثرات مثبت و منفی طرح‌های مختلف می‌باشد (Karlson et al., 2014). به بیان دیگر ارزیابی اثرات محیط زیستی شامل شناسایی و ارزیابی سیستماتیک پیامدهای پروژه‌ها، برنامه‌ها و طرح‌ها بر ابعاد گوناگون فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی در مناطق تحت نفوذ مستقیم و غیر مستقیم پروژه در حین عملیات احداث و بهره‌برداری از طرح می‌باشد (Vanclay, 2017). Dougherty and Hall (۱۹۹۵) نیز در راهنمای FAO بر اهمیت EIA برای پروژه‌های زهکشی در مرحله مطالعه و پیش از اجرا تأکید کرده‌اند.

با این پیشینه در رابطه با اثرات سوء زهکش‌ها و ویژگی‌های محدوده مورد مطالعه (تالاب صالحیه–تالاب الله آباد) که به مهم‌ترین کانون‌های غبارخیز استان البرز و قزوین تبدیل شده است و نبود گزارش ارزیابی محیط زیستی پروژه احداث زهکش لازم دانسته شد این ارزیابی پس از انجام پروژه و با مشاهده مستقیم اثرات و پیامدهای اجرای زهکش بر خصوصیات محیط زیستی منطقه انجام گردد. مهم‌ترین سوال این مطالعه، بررسی نقش و سهم تغییرات اقلیمی (کاهش بارندگی–افزایش دما) و زهکشی اراضی ماندابی و تالابی در ایجاد کانون‌های غبارخیز محدوده در قالب ارزیابی اثرات محیط زیستی است.

۲- مواد و روش‌ها

تالاب صالحیه تا قبل از سال ۱۳۹۶ فقط یک آبگیر بود اما بعد از این زمان، اداره حفاظت محیط زیست استان البرز تصمیم گرفت آن را به‌عنوان تالاب ثبت کند تا بیشتر به آن توجه و رسیدگی شود. این تالاب در حدود ۶۰ کیلومتری غرب شهر ستان کرج در مرز دو استان البرز و قزوین در محدوده شهرستان نظرآباد، دهستان احمدآباد مصدق، در مجاورت فرودگاه آزادی و روستای صالحیه (قارپوزآباد) واقع شده است. سمت شرقی این محدوده واقع در استان البرز به نام تالاب صالحیه (قارپوزآباد) و سمت غربی آن در استان قزوین به نام تالاب الله آباد (یعقوب آباد) شناخته می شود (شکل۱). این دشت سیلابی، توسط رودخانه‌های کردان، تنکمان، شط حاجی عرب و زیاران از شرق (استان البرز) و رودخانه‌های چهرود، خررود و آجی چای از غرب (استان قزوین) تغذیه می‌شود. مطابق با الگوی کنوانسیون بین المللی رامسر، نظام هیدرولوژیکی تالاب صالحیه، بر اساس ترکیبی از دو سیستم مردابی و رودخانه‌ای شناسایی می‌شود. (Ramsar Convention Secretariat, 2016).

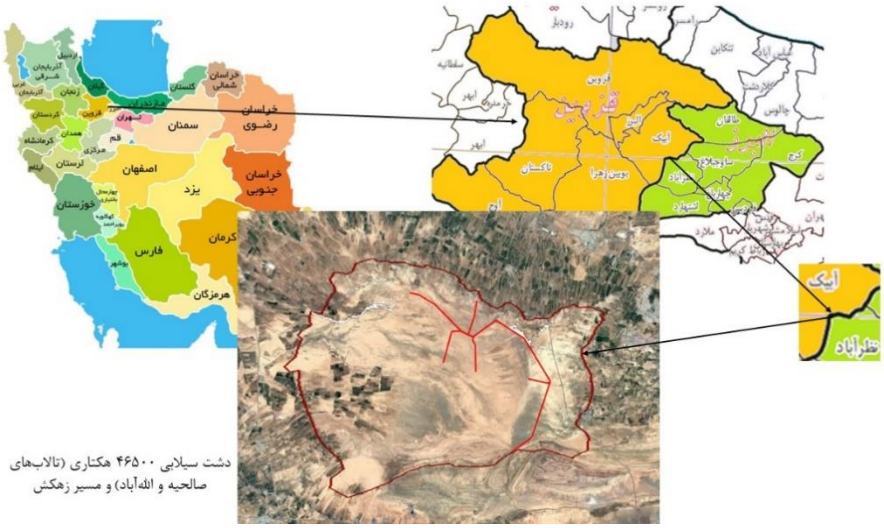
در سال‌های اخیر از رطوبت این دشت سیلابی به شدت کاسته شده، در بسیاری از جوی و جویچه‌ها در هیچ زمانی از سال دیگر آبی وجود ندارد و بخش وسیعی از آن به‌طور کامل خشک شده است. این خشکیدگی و کمبود رطوبت باعث شده خاک ریزدانه و شور منطقه به راحتی توسط باد فرسایش یافته و در برخی مواقع طوفان‌های گردوغبار شدید ایجاد شود که علاوه بر استان‌های البرز و قزوین، تهران را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد. کاهش رطوبت در این منطقه می‌تواند علل مختلفی داشته باشد از جمله تغییرات اقلیمی، کاهش بارندگی، کاهش ورودی رودخانه‌ها به دلایل مختلف از جمله کشاورزی گسترده در بالادست تالاب و از همه مهم‌تر، احداث زهکش در شمال محدوده تالاب که باعث قطع جریان رواناب‌ها به سمت دشت سیلابی و محدوده تالابی شده و باعث بر هم خوردن شدید تعادل هیدرولوژیک این محدوده شده است. عملیات ساخت این زهکش (شکل ۵) در سال ۱۳۸۶ به طول حدود ۵۰ کیلومتر آغاز شده است. این زهکش در سال ۹۰ به‌طور کامل به بهره‌برداری رسیده و در سال ۱۳۹۵ اثرات آن با گسترش اراضی حساس به فرسایش به وضوح بر روی تصاویر ماهواره‌ای قابل تشخیص است.

پژوهش حاضر یک ارزیابی توصیفی–تحلیلی است که به صورت پیمایشی و با گردآوری داده‌ها و اطلاعات به صورت ترکیبی از روش‌های اسنادی و مطالعه میدانی انجام شد که می‌توان روش انجام آن را به شرح زیر خلاصه نمود.

قدیمی‌ترین عکس‌های هوایی تالاب به تاریخ ۲۸ مرداد سال ۱۳۳۴ تهیه و فتوموزائیک شد (شکل ۲). شکل (۳) و (۴) به ترتیب بخش غربی (تالاب الله آباد یا یعقوب آباد) و بخش شرقی (تالاب صالحیه یا قارپوز آباد) را نشان می‌دهد. بر روی این تصاویر کاملا مشخص است که رواناب‌های

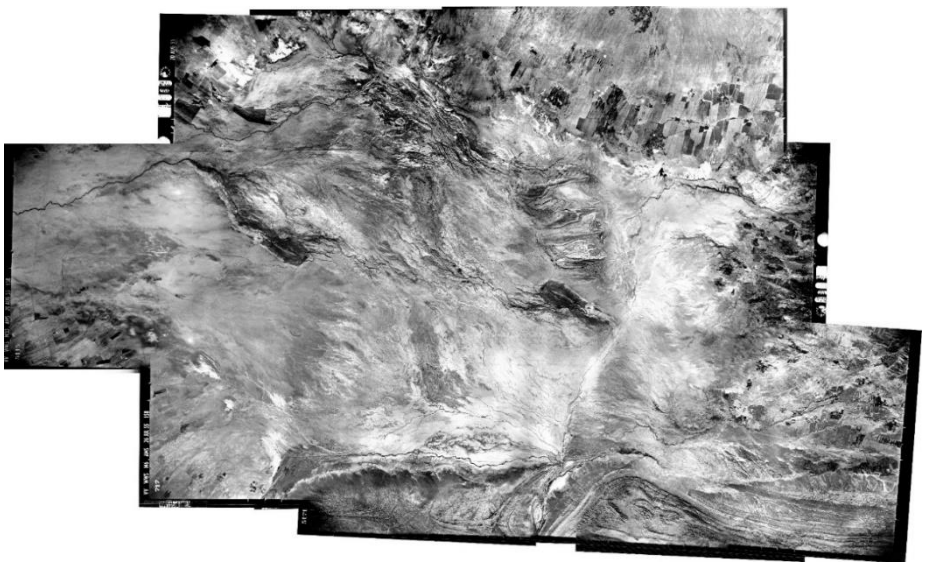
1. Geographic Information System (GIS)

بالادست وارد این محدوده شده و در سطح دشت سیلابی پخش می شوند. مساحی انجام شده بر روی این عکس‌ها نشان داد محدوده این دشت سیلابی حدود ۴۶۵۰۰ هکتار (شکل ۱) وسعت داشته که بخش‌هایی از آن را می‌توان به‌عنوان تالاب در نظر گرفت. با استفاده از فتوموزائیک عکس‌های هوایی، مساحت بخش مرطوب ۲۳۶۳ هکتار تعیین شد. هر چند که تعیین مساحت بخش تالابی نیاز به مطالعات تکمیلی از قبیل تعیین حریم، هیدرولوژی و غیره دارد. دانه‌کار (۱۳۹۹) مساحت تالاب صالحیه را حدود ۴۰۰۰ هکتار ابیان کرده است. البته با توجه به تعاریف کنوانسیون رامسر، وسعت محدوده تالابی را برای هر دو بخش صالحیه و الله آباد تا بیش از ۱۰ هزار هکتار نیز می‌توان انتظار داشت.

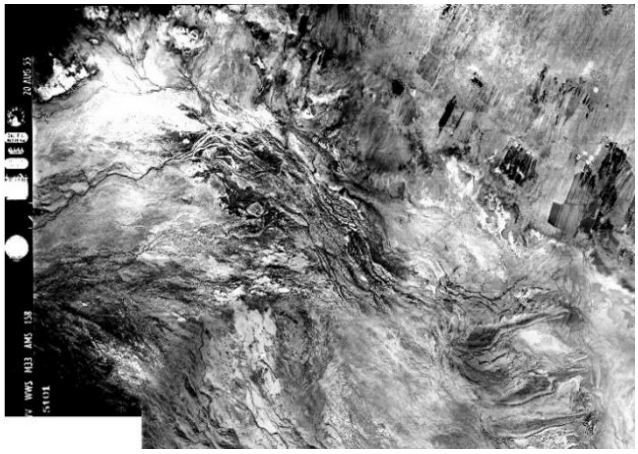


شکل (۱): موقعیت منطقه مورد مطالعه بر روی نقشه

تعیین مساحت بر روی عکس هوایی: در ابتدا با توجه شماره عکس، ۳۰ عکس هوایی در کنار یکدیگر قرار گرفتند. سپس بخش مشترک عکس‌ها روی هم‌گذاری شده و حاشیه اضافی عکس‌ها بریده شد. این فتوموزائیک با توجه به شاخص‌های طبیعی و یا انسان ساخت ژئورفرنس شده و در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی مرز محدوده بر روی آن قرار داده شد. با تفسیر کارشناسی، مناطق مرطوب و دارای آب که با رنگ تیره در عکس مشخص بودند، جدا شده و مساحت آنها محاسبه شد. سپس تغییرات محدوده در دوره زمانی با استفاده از تصاویر گوگل ارث مورد بررسی قرار گرفت. بررسی این تصاویر نشان داد تغییرات شدیدی در منطقه رخ داده است (کاهش پوشش گیاهی، جابجایی محل تجمع آب، افزایش رخساره‌های فرسایشی) که آغاز این تغییرات با شروع بهره‌برداری از زهکش احداث شده در منطقه همخوانی دارد. زهکش احداث شده در این دشت طولی در حدود ۴۹/۶۵ کیلومتر داشته که ۲۳/۲۳ کیلومتر آن در استان البرز واقع شده است. در کنار این زهکش و به موازات آن جاده‌ای نیز با تراز ارتفاعی بالاتر از دشت منطقه ایجاد شده که مانند سدی در مقابل رواناب‌هایی که قبلا در سطح این دشت پخش می‌شد، ایستاده است (شکل ۴).



شکل (۲): موزاییک اولین عکس‌های موجود منطقه، ۲۸ مرداد ماه سال ۱۳۳٤



شکل (۳): تراکم آبراهه‌ها در محدوده غربی (الله آباد یا یعقوب آباد)

شکل (٤): محدوده تالاب و روستای قارپوزآباد

شکل (۵): زهکش احداث شده در محدوده تالاب صالحیه-الله آباد (ترسیم بر روی تصویر گوگل ارث)

ارزیابی محیط زیستی: بررسی پیامدهای احداث زهکش و ارزیابی اثرات محیط زیستی آن با روش ماتریس لئوپولد اصلاحی مخدوم (مخدوم، ۱۴۰۳) به صورت پیمایشی انجام شد. روش‌های متعددی برای ارزیابی آثار محیط زیستی وجود دارد. یکی از روش‌های پیشنهادی برای پروژه‌های زهکشی که با توجه به صلاحیت متخصصان، دسترسی به اطلاعات مورد نیاز، بودجه، زمان و فناوری‌های رایانه‌ای قابلیت استفاده از آن‌ها در کشور وجود دارد روش ماتریس است. به کمک این روش میزان تاثیر تک تک فعالیت‌های یک طرح، بر محیط زیست، پیش‌بینی و بر اساس آن برای امکان اجرای طرح تصمیم‌گیری می‌شود. حسن بهره‌گیری از این روش این است که در انتها فعالیت‌هایی که در اجرای طرح برای محیط زیست زیانبار است، شناسایی و فاکتور تحت تاثیر و میزان تاثیرپذیری نیز مشخص می شود. هم‌چنین مشخص می شود که کدام یک از فاکتورهای محیط زیستی از اجرای این طرح بیشترین آسیب را دیده است. روش مطالعه ماتریس لئوپولد اصلاحی مخدوم (معروف به ماتریس ایرانی) یک رویکرد سیستماتیک و کمی‌در ارزیابی اثرات زیست‌محیطی (EIA) است که برای تطبیق با شرایط بومی‌ایران اصلاح شده است. این روش بر پایه ماتریس اصلی لئوپولد (توسعه‌یافته در ۱۹۷۱ توسط لونا لئوپولد) بنا شده، اما مقیاس امتیازدهی آن ساده‌سازی شده تا با زبان و فرهنگ فارسی‌زبانان سازگارتر باشد (از مقیاس ۱۰- تا ۱۰+ به ۵- تا ۵+ تغییر یافته). در این تحقیق از این ماتریس استفاده شد که که شامل مراحل زیر است:

شناسایی و دسته‌بندی عوامل و فعالیت‌ها (مرحله مقدماتی):

فعالیت‌های پروژه در دو فاز اصلی تقسیم‌بندی می‌شود: فاز ساختمانی (مانند کانال‌کشی، خاکبرداری، تسطیح) و فاز بهره‌برداری. این فعالیت‌ها به‌عنوان ستون‌های ماتریس قرار می‌گیرند.

عوامل و پارامترهای محیط زیستی نیز به سه دسته اصلی تقسیم می‌شوند: محیط فیزیکی (کیفیت هوا، کمیت و کیفیت آب، خاک)، محیط بیولوژیک (تنوع گیاهی و جانوری، اکوسیستم‌های خشکی و آبی) و محیط اجتماعی- اقتصادی و فرهنگی (اشتغال، درآمد، سلامت عمومی، گردشگری). این عوامل به‌عنوان ردیف‌های ماتریس عمل می‌کنند.

سپس با پیمایش میدانی، جمع‌آوری داده از منابع معتبر (گزارش‌های علمی و مطالعات قبلی) و همچنین نظرات کارشناسی، تاثیر فعالیت‌ها بر فاکتورهای مختلف محیطی در دامنه مثبت ۵ تا منفی ۵ در ماتریس، امتیازدهی می‌شود. پس از تکمیل جدول، تعداد کل ارزش‌ها، تعداد ارزش‌های مثبت، نسبت ارزش‌های مثبت، جمع جبری ارزش‌ها و میانگین رده بندی که حاصل تقسیم جمع جبری ارزش‌ها بر تعداد کل آنهاست برای تمامی‌ردیف‌ها و ستون‌ها محاسبه می‌شود. میانگین رده‌بندی در دامنه‌ای از ۵- تا ۵+ است و به‌صورت جدول (۱) طبقه‌بندی می‌شود.

جدول (۱): طبقه‌بندی امتیازات در ماتریس لئوپولد-اصلاحی مخدوم

اثرات مثبت	امتیاز	اثرات منفی	امتیاز
سودمندی بسیار زیاد	۴/۱ تا ۵	پسرفت بسیار زیاد	۴/۱- تا ۵ -
سودمندی زیاد	۳/۱ تا ۴	پسرفت زیاد	۳/۱- تا ۴-
سودمندی متوسط	۲/۱ تا ۳	پسرفت متوسط	۲/۱- تا ۳-
سودمندی ضعیف	۱/۱ تا ۲	پسرفت ضعیف	۱/۱- تا ۲ -
سودمندی ناچیز	۰/۱ تا ۱	پسرفت ناچیز	۰/۱- تا ۱-

طی این فرآیند فعالیت پروژه‌های مختلف بر محیط زیست مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و در نهایت منجر به تصمیم‌گیری لازم برای اجرا و یا عدم اجرای پروژه در مرحله اول و در صورت اجرا، کاهش آثار منفی طرح بر محیط زیست می شود. به‌عبارت دیگر ارزیابی اثرات زیست محیطی پلی ارتباطی بین توسعه و محیط زیست بوده و نتیجه آن رسیدن به توسعه پایدار است (Capony et al., 2013؛ Makki et al., 2011).

در این مطالعه در مرحله اول، تاثیرها و فعالیت‌هایی که ممکن است در فرآیند احدث و راه اندازی زهکش رخ داده باشد بر اساس ماتریس ارزیابی اثرات محیط زیستی پروژه‌های زهکشی تعیین شد (۶۰ فاکتور محیطی). در مرحله دوم روابط متقابل و یک به یک ریز عوامل و ریز فعالیت‌ها در قالب آثار مثبت و منفی قضاوت شد. هر چند یکی از اهداف ارزیابی اثرات زیست محیطی، پیش بینی آثار و پیامدهای مخرب و ارائه راهکار برای کاهش و تعدیل آنها می‌باشد و به طبع پیش از اجرای پروژه باید انجام گردد ولی در این پژوهش، پس از اجرای پروژه، با پیمایش‌های میدانی مکرر و مشاهده مستقیم فعالیت‌ها و آثار و پیامدهای آن انجام گردید. لذا مسائل مهمی را که ممکن است هنگام پیش‌بینی در نظر گرفته نشود یا امتیاز واقعی آن قابل پیش بینی نباشد در این مطالعه پوشش داده شد. هر چند ارزیابی آثار و پیامدهای پروژه پس از انجام آن، به هیچ وجه تاثیر حفاظتی یک پروژه ارزیابی پیش از انجام پروژه را ندارد ولی با این حال می‌تواند با تبیین دقیق پیامدهای ایجاد شده توسط پروژه با ارائه راهکارها و گزینه‌های اصلاحی، نسبت به کاهش اثرات مخرب پروژه موثر باشد. مطابق با روش ذکر شده با نظر کارشناسی مبتنی بر مشاهده عرصه، امتیازی بین ۵- تا ۵+ (جدول ۱) برای کمی کردن اثرات، در جدول ماتریس اعمال گردید. چنان‌چه فعالیتی هیچ اثر یا پیامدی نداشت یا اثر خنثی داشت در جدول عدد صفر یا خالی گذاشته شد. پس از ارزشیابی برای تعیین میزان تاثیرگذاری فعالیت‌ها و پیامدها تعداد پاسخ‌هایی که در یک سطر و ستون به‌صورت منفی یا مثبت وجود دارد برای هر سطر و ستون جداگانه شمرده شد. سپس جمع جبری این ارزش‌ها نیز محاسبه شد و در نهایت با تقسیم کردن جمع جبری بر تعداد کل اثر یا پیامدهای مثبت و منفی (سطرها و ستون‌ها) عددی بین ۵- تا ۵+ به‌دست آمد. در مرحله پایانی باید مشخص می شد که آیا زهکش و جاده احداث

شـــده در بالادســـت آن در حالت کلی بر محیط پیرامونی، اثر مثبت دارد یا منفی و چگونه باید فعالیت‌هایی که دامنه تخریب آنها بیش از امتیاز ۳/۱- است با ایجاد طرح‌های به‌سازی و گزینه‌های اصلاحی با محیط سازگار کرده تا تخریب آن کاهش یابد. از مهم‌ترین دلایل انتخاب این روش، علاوه‌بر منا سب بودن برای شرایط محیط زیست ایران، نتایج تقریبا یک‌سانی ا ست که کار شنا سان مختلف پس از ارزیابی و پر کردن جداول ماتریس به آن خواهند رسید.

فاکتورهای اقلیمی: به دلیل خشکسالی‌های اخیر و تغییرات اقلیمی‌که آنها نیز می‌توانند تاثیر مخرب بر محیط طبیعی منطقه داشته باشند، به‌منظور تفکیک اثرات احداث زهکش و عوامل محیطی، مطالعات اقلیمی‌نیز با توجه به ایستگاه‌های سینوپتیک اطراف محدوده مورد مطالعه انجام پذیرفت. ایستگاه‌های سینوپتیک اطراف این منطقه شامل کرج، قزوین، بوئین زهرا، هشتگرد، طالقان، آبیک و فرودگاه پیام بوده که نوع اقلیم هر کدام آنها به شرح (جدول ۲) است.

جدول (۲): ایستگاه‌های سینوپتیک اطراف تالاب صالحیه

ایستگاه	سال‌های آماری*	نوع اقلیم
کرج	بیش از ۳۵ سال	نیمه خشک سرد
قزوین	بیش از ۳۵ سال	نیمه خشک سرد
هشتگرد	۱۹ سال	نیمه خشک سرد
بوئین زهرا	۱۸ سال	خشک سرد
طالقان	۱۷ سال	مدیترانه ای سرد
آبیک	۱۱ سال (گپ اطلاعاتی)	-
فرودگاه پیام	۸ سال	خشک سرد

*: سال‌های دارای آمار تا ابتدای ۲۰۲۵

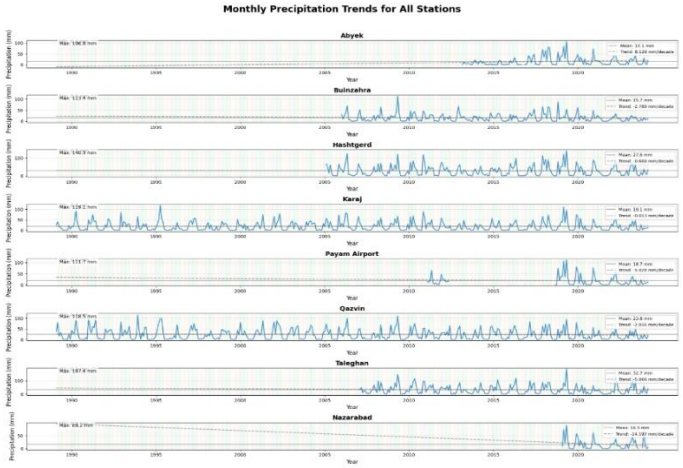
در این مطالعه، داده‌های بارندگی ماهانه از ایستگاه‌ها جمع‌آوری و تحلیل شد. دوره زمانی داده‌ها برای ایستگاه‌ها متفاوت ا ست. ایستگاه‌های کرج و قزوین دارای طولانی‌ترین دوره آماری بودند که آمار ۳۵ ساله آنها از ژانویه ۱۹۹۰ تا فوریه ۲۰۲۵ در این مطالعه استفاده شد، سایر ایستگاه‌ها نیز دارای دوره‌های میانی مانند بوئین زهرا (از د سامبر ۲۰۰۶)، طالقان (از ژانویه ۲۰۰۸) و آبیک (از فوریه ۲۰۱۴) می‌با شند. لذا جهت جایگزینی داده‌های گم‌شده[1]ابتدا با استفاده از روش IQR[2]داده‌های پرت در سری‌های زمانی بارندگی شناسایی و تحلیل شدند که نشان داد در ایستگاه‌های مختلف بین ۰/۱۳ تا ۹/۵۲ درصد داده‌ها به‌عنوان پرت شناسایی می‌شوند (مثلاً ۹/۵۲ درصد در فرودگاه پیام)، در حالی که در داده‌های دما هیچ داده پرتی مشاهده نشد. سپس ایستگاه‌های پایه (کرج و قزوین) که دارای داده‌های کامل بودند، به‌عنوان مرجع انتخاب شدند. برای جایگزینی داده‌های گم‌شده در سایر ایستگاه‌ها، از روش همبستگی مبتنی بر ایستگاه‌های پایه استفاده شد که در آن ایستگاهی با بالاترین ضریب همبستگی (همه بالاتر از ۰/۹) برای هر ایستگاه هدف انتخاب و بر اساس آن داده‌های گم‌شده تکمیل شد. این فرآیند با در نظر گرفتن محدودیت‌های آماری و کم کردن مقادیر افراطی، اطمینان حا صل می‌کند که داده‌های جایگزین شده با توزیع ا صلی داده‌ها همخوانی دا شته با شند. برای تحلیل روند بارندگی در هر ایستگاه، از روش رگرسیون خطی استفاده شد و نمودارهای ماهانه بارندگی به‌همراه خط میانگین و روند ترسیم گردید. برای افزایش دقت، داده‌های اخیر تا سال ۲۰۲۵ از سازمان هواشناسی ایران اخذ شد و روندها با نرم‌افزارهای Python و libraries numpy تحلیل گردید تا معنی‌داری یا عدم معنی‌داری آماری تأیید شود. تمامی‌داده‌ها تا تاریخ ۲۸ فوریه ۲۰۲۵ گردآوری شده و تحلیل آماری با توجه به طول دوره و تعداد داده‌های موجود برای هر ایستگاه انجام شد. برای تعیین روندهای دما، از روش رگرسیون خطی استفاده شد و نمودارهای ماهانه دما به‌همراه خط میانگین و روند ترسیم گردید. علاوه‌بر این، نمودار ستونی روندهای دمایی در تمام ایستگاه‌ها ایجاد شد تا مقایسه سرعت افزایش دما بین مناطق انجام شود. همچنین در این بخش جهت تحلیل الگوهای فصلی دما و بارندگی از نمودار اقلیمی والتر-لیث استفاده شد. داده‌های ماهانه دما و بارندگی پس از پردازش داده‌ها (شامل شناسایی و جایگزینی داده‌های پرت و گم‌شده) به صورت ماهانه در نمودار نمایش داده شدند. روش IQR و Z-score برای شناسایی داده‌های پرت و روش همبستگی برای جایگزینی داده‌های گم‌شده انتخاب شد.

۳- نتایج

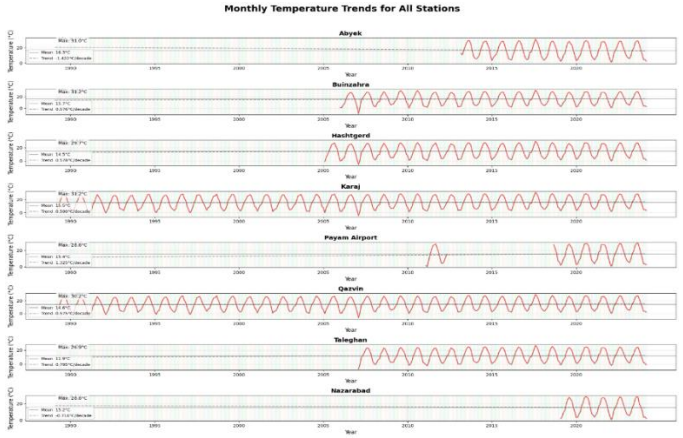
نتایج بخش مطالعات اقلیمی: نتایج نشان داد که بارندگی در اکثر ایستگاه‌های مطالعه شده در طول زمان کاهش یافته است، که این امر می‌تواند نشانه‌ای از تشدید خشکسالی در منطقه باشد. ایستگاه‌هایی با دوره آماری طولانی‌تر مانند کرج و قزوین روند کاهشی ملایمی‌دارند. ایستگاه آبیک تنها ایستگاهی است که روند افزایشی دارد، که ممکن است ناشی از عوامل محلی یا تغییر در شبکه بارشی منطقه باشد. یافته‌های تحقیق بر یک روند کلی کاهشی در بارش منطقه را نشان می‌دهد هر چند که معنی‌دار نیست. این موضوع ضرورت نظارت مستمر بر منابع آبی و توسعه سیاست‌های سازگاری

1. imputation
2. Interquartile Range

با تغییرات آب و هوایی را برجسته می‌کند. در شکل (۶) نمودار بارش ماهانه ایستگاه‌های منطقه و روند کاهشی آن قابل مشاهده است. تحلیل آماری دمایی ایستگاه‌های هواشناسی مناطق مختلف محدوده مورد مطالعه نشان می‌دهد که روندهای دمایی مشاهده شده در تمام ایستگاه‌ها فاقد معنی‌داری آماری هستند و می‌تواند ناشی از نوسانات طبیعی آب‌وهوایی یا عدم تثبیت روند تغییرات اقلیمی‌در این منطقه باشد. بنابراین، اگرچه برخی ایستگاه‌ها مانند فرودگاه پیام و طالقان روند گرمایشی خفیفی را نشان می‌دهند، اما هنوز شواهد کافی برای تأیید یک روند بلندمدت تغییر اقلیمی‌در این مناطق وجود ندارد و نیاز به رصد مستمر و تحلیل داده‌های بلندمدت‌تر احساس می‌شود. در شکل (۷) روند تغییرات دمایی ایستگاه‌های سینوپتیک اطراف منطقه تالاب صالحیه–یعقوب آباد و روند تغییرات آنها قابل مشاهده است. این نمودارها نشان می‌دهند بارش منطقه پس از سال ۲۰۱۰روندی کاهشی داشته ولی در سال ۲۰۲۰ با افزایش شدید همراه بوده است و مجددا روند کاهشی ادامه یافته است. همچنین افزایش مداوم دما از سال ۱۹۹۰ در منطقه مشاهده می‌شود که این افزایش پس از ۲۰۱۵ شتاب می‌گیرد.



شکل (٦): بارندگی ماهانه ایستگاه‌های اطراف تالاب صالحیه و محاسبه روند تغییرات آن

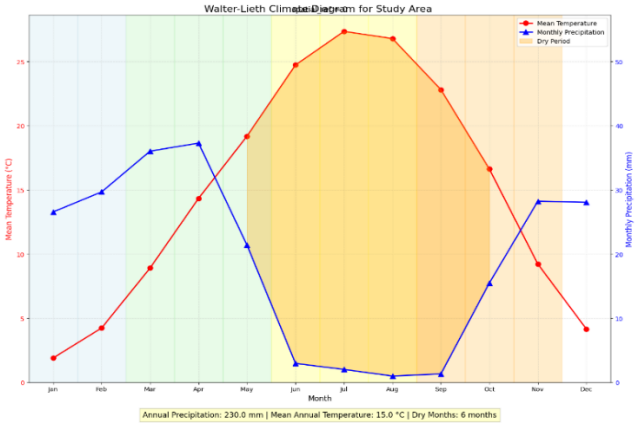


شکل (۷): تغییرات ماهانه دما در ایستگاه‌های اطراف تالاب صالحیه و محاسبه روند تغییرات آن

درشکل (۸) (نمودار اقلیمی‌والتر–لیث) خط قرمز نشان‌دهنده دمای متوسط ماهانه و خط آبی نشان دهنده بارندگی ماهانه است. منطقه نارنجی با عنوان "Dry Period" دوره خشک سال را نشان می‌دهد که با استفاده از شرایط بارندگی کم تعیین شده است.

(شکل ۸) نشان می‌دهد در منطقه مورد مطالعه دما از C°۱/۴ در ژانویه به بالاترین مقدار (حدود C°۲۶) در ژوئیه افزایش می‌یابد و سپس کاهش می‌یابد. بارندگی در ماه‌های فوریه تا آوریل بیشترین مقدار خود را (حدود ۳۰ تا ۴۰ میلی‌متر) دارد، اما از ماه ژوئن تا ماه اکتبر (۶ ماه) بارندگی کم است، که با عنوان "دوره خشک" مشخص شده است. این الگو حاکی از اقلیم نیمه خشک[1]است، که دارای فصل بارشی کوتاه و تابستان خشک و گرم است. افزایش دما در طول سال می‌تواند عاملی کلیدی در تشدید خشکسالی در منطقه باشد. نتایج این بخش از مطالعه نشان داد بر اساس روند تغییرات، نمی‌توان گفت در این محدوده تغییر اقلیم رخ داده است اما به تناوب درگیر خشکسالی و ترسالی بوده و در سال‌های اخیر خشکسالی‌ها بیشتر شده و بارندگی کاهش یافته است. همچنین افزایش دما نیز روند شتابنده‌ای داشته است.

1. Semi-Arid Climate



شکل (۸): نمودار اقلیمی والتر-لیث در محدوده تالاب صالحیه

نتایج بخش ارزیابی محیط زیستی: ارزیابی اثرات و پیامدهای محیط زیستی احداث زهکش و جاده دسترسی بالادست آن در محدوده تالاب صالحیه-الله آباد نشان داد از بین ۶۰ فاکتور محیط زیستی، ۲۹ فاکتور اثرات منفی در سطح پسرفت شدید و خیلی شدید متحمل شده‌اند و ۲ فاکتور نیز با پسرفت متوسط روبرو بوده است. این پروژه همچنین فقط بر روی ۲ فاکتور محیط زیستی تاثیر مثبتی در حد متوسط داشت. این نتیجه نشان می‌دهد چنانچه قبل از احداث زهکش مطالعات ارزیابی انجام می‌شد، قطعا پروژه مردود و غیر قابل اجرا اعلام می‌گردید.

پارامترهایی که تاثیرات جدی (در حد پسرفت خیلی زیاد و زیاد) در محیط فیزیکی، بیولوژیکی، فرهنگی و اقتصادی اجتماعی متحمل شده‌اند به شرح زیر هستند. سایر پارامترهایی که تاثیرات مثبت یا منفی در حد متوسط یا کمتر را دریافت کردند به دلیل جلوگیری از طولانی شدن مقاله ذکر نشده است. ضمن اینکه احداث زهکش برای هیچ پارامتری، سودمندی خیلی زیاد و یا زیاد نداشته است.

پیامدها بر محیط فیزیکی: آب‌های سطحی، آب‌های زیرزمینی، مصارف آب‌های سطحی، مصارف آب‌های زیرزمینی، کیفیت هوا، بار معلق و رسوب گذاری، رژیم سیلابی، سطح ایستابی، زهکشی و فرسایش خاک، تغییر مسیر آب‌های سطحی، مورفولوژی رودخانه، فرسایش خاک، خصوصیات خاک، ثبات خاک، رسوبگذاری تحت تاثیر احداث زهکش و جاده بالادست.

آب‌های سطحی (رودخانه‌ها و رواناب‌ها): رودخانه‌ها و رواناب‌هایی که سابقا در این دشت سیلابی پخش شده و باعث مرطوب‌سازی خاک می‌شدند، در بالادست زهکش قرار دارد. جاده دسترسی به زهکش که تراز ارتفاعی بالاتری از دشت منطقه دارد مانند یک سد جلوی آب‌های سطحی را می‌گیرد و متوقف می‌شود. این آب‌ها بر روی خاک‌های شور بالادست زهکش تجمع کرده و کارکرد خود که سیراب کردن دشت بوده را از دست داده‌اند. این آب‌ها در خاک بالادست به دلیل وجود املاح فراوان در خاک و تشدید فعالیت موئینه به دلیل تبخیر آب‌ها، باعث ایجاد رخساره پف کرده در خاک شده که این رخساره به شدت به فرسایش حساس هستند. این پارامتر پسرفت خیلی شدیدی را از احداث زهکش متحمل شده است.

آب‌های زیرزمینی: زهکش موجود باعث شده رطوبت خاک و آب‌هایی که تا عمق ۲ متری خاک نفوذ کرده‌اند (عمق زهکش) به سمت زهکش تخلیه شده و رطوبت خاک تا این عمق از دست برود. این آب‌ها در صورت عدم وجود زهکش، در شیب هیدرولوژیک دشت به سمت جنوب حرکت کرده و هم‌زمان به دلیل نیروی ثقل به عمق‌های پایین‌تر خاک نیز می‌رسیدند. احداث زهکش باعث عدم تغذیه سفره و همچنین تخلیه رطوبتی خاک شده است. این پارامتر پسرفت شدیدی را از احداث زهکش متحمل شده است.

تغییر مسیر آب‌های سطحی: رواناب‌ها و رودخانه‌هایی که از بالادست این زهکش به سمت دشت حرکت می‌کردند، تماما از مسیر اصلی خود خارج شده و در بالادست زهکش متوقف شده و همانجا تبخیر شده و یا پس از نفوذ به داخل خاک به سمت زهکش تخلیه می‌شوند. این پارامتر پسرفت خیلی شدیدی را از احداث زهکش متحمل شده است.

مورفولوژی رودخانه: بسیاری از رودخانه‌ها، جوی‌ها و جویچه‌های موجود در سطح دشت عملا هیچ دریافت آبی ندارند و کارکرد خود را از دست داده‌اند. این پارامتر نیز پسرفت خیلی شدیدی از احداث زهکش متحمل شده است.

بار معلق و رسوب گذاری: رسوبات و بار معلقی که توسط رواناب‌ها و رودخانه‌ها حمل می‌شده در بالادست جاده دسترسی زهکش ته نشین می‌شود و به سطح دشت سیلابی نمی‌رسد(پسرفت شدید).

رژیم سیلابی: رژیم سیلابی این دشت کلا مختل شده و مسیرهای عبور رواناب‌ها و سیلاب عملا قطع شده‌اند. بر روی زهکش سه پل ارتباطی برای عبور سیلاب (over pass) در نظر گرفته شده که تراز ارتفاعی بالاتری از سطح زمین داشته و عرض بسیار کم آنها اجازه عبور سیلاب‌ها را نمی‌دهد. اغلب این سیلاب‌ها با برخورد به جاده بالادست به سمت عقب برگشته و باعث تخریب اراضی می‌شوند. سیلاب‌ها کارکرد طبیعی خود که مرطوب‌سازی

سطح دشت و پر کردن محدوده‌های تالابی آن بوده را از دست داده است. لذا رژیم سیلابی پسرفت خیلی شدیدی را متحمل شده است. Li et al. (۲۰۱۸) نیز بر تأثیر منفی از دست رفتن تالاب‌ها بر رژیم سیلابی و شوری تأکید کرده‌اند.

سطح ایستابی: سطح ایستابی در بالادست زهکش به دلیل تجمع آب، به صورت مقطعی بالاتر آمده ولی به سرعت به سمت زهکش تخلیه می‌شود. در پایین دست زهکش به دلیل اینکه میزان آب بسیار کمی‌دریافت می‌کند، سطح ایستابی به شدت افت کرده است (پسرفت شدید).

فرسایش خاک: خاک منطقه به دلیل کاهش رطوبت و به طبع آن کاهش چسبندگی به شدت مستعد فرسایش شده و به دلیل ریزدانه و شور بودن به راحتی باعث ایجاد طوفان‌های گردوغبار می‌شود. خاک بالادست زهکش نیز هر چند در بخش‌هایی رطوبت بیشتری دارد با این حال به دلیل افزایش تبخیر موئینه و صعود بیشتر و آسانتر املاح، رخساره پف کرده در آن ایجاد شده که به راحتی قابلیت فرسایش دارد. لذا این پارامتر پسرفت خیلی شدیدی را از احداث زهکش متحمل شده است. Darwish et al. (۲۰۱۷) نیز اثرات مشابهی را در مناطق نیمه‌خشک لبنان گزارش کرده‌اند.

خصوصیات خاک: در بالادست جاده به دلیل تجمع آب و صعود موئینه املاح، ساختمان خاک از بین رفته و خاکدانه‌ها به دلیل املاح زیاد دچار از هم پاشیدگی شده‌اند. در پائین دست زهکش نیز به دلیل تخلیه آب زیرزمینی و جلوگیری از ورود آب‌های سطحی، خاک به شدت خشک شده و این پارامتر نیز پسرفت خیلی شدیدی را از احداث زهکش متحمل شده است.

ثبات خاک: به دلیل از بین رفتن چسبندگی از یک سو و از بین رفتن ساختمان خاک از دیگر سو، ثبات خاک به شدت ناپایدار شده و توان مقاومت در برابر فرسایش را از دست داده است (پسرفت خیلی شدید).

کیفیت هوا: این پارامتر پسرفت خیلی شدیدی را از احداث زهکش متحمل شده است. علت آن نیز کاهش مقاومت خاک به انرژی برشی باد و ایجاد طوفان گردوغبار است. Ginoux et al. (۲۰۱۲) و Middleton (۲۰۱۷) نیز بر نقش فعالیت‌های انسانی مانند زهکشی در تولید گردوغبار جهانی تأکید کرده‌اند.

پیامدها بر محیط بیولوژیکی: زیستگاه گیاهان، زیستگاه جانوران، گونه‌های نادر گیاهی، گونه‌های نادر جانوری، مهاجرت جانوران، جمعیت جانوران، اکوسیستم آبی، اکوسیستم خشکی، ناقلین و بیماری، تنوع گونه‌ای، زنجیره غذایی از جمله پارامترهایی هستند که احداث زهکش باعث پسرفت آنها شده است.

زیستگاه گیاهان: این پارامتر پسرفت خیلی شدیدی را متحمل شده است. در بخش‌هایی از بالادست زهکش به دلیل شور شدن خاک، پوشش گیاهی به شدت از بین رفته است هر چند در بخش‌های دیگر این محدوده به دلیل افزایش رطوبت خاک پوشش افزایش پیدا کرده است. در بخش پایین دست زهکش نیز پوشش گیاهی به شدت کم شده و عملا به اراضی بایر تبدیل شده است. Mitsch et al. (۲۰۱۵) بر از دست رفتن خدمات اکوسیستمی‌تالاب‌ها در اثر چنین تغییرات تأکید کرده‌اند.

زیستگاه جانوران: بخش بزرگی از تالاب به دلیل وجود زهکش دیگر آبگیری نمی‌شود. علاوه بر آبزیان، پرندگانی که از این تالاب و نی‌زارهای اطراف آن برای زادآوری، زمستان گذرانی و تغذیه استفاده می‌کردند به شدت کاهش یافته و به نقاطی با مساحت بسیار کم محدود شده‌اند. زهکش همچنین باعث جابجایی محل تجمع آب شده است. این پارامتر نیز پسرفت شدیدی را متحمل شده است.

گونه‌های نادر گیاهی: دشت نظرآباد به لحاظ گیاه‌شناسی زیستگاه طیف متنوعی از گیاهان شورروی با درجه مقاوت مقاوت به شوری و ماندابی بوده است که به علت از بین رفتن پوشش گیاهی پسرفت شدیدی را متحمل شده است.

گونه‌های نادر جانوری: تالاب قارپوزآباد (صالحیه) یکی از قدیمی‌ترین سایت‌های سرشماری پرندگان توسط سازمان محیط زیست بوده و تا ۱۵۰ گونه پرنده نیز در سال‌های مختلف در آن رکورد شده است. به دلیل خشک شدن بخش‌های زیادی از تالاب بسیاری از این پرندگان امکان لانه سازی، زادآوری و یا حتی زمستان گذرانی در این محدوده را ندارند. لذا این پارامتر پسرفت خیلی شدیدی را متحمل شده است.

مهاجرت جانوران: این تالاب در مسیر مهاجرت بسیاری از پرندگان بوده به‌طوری که در سال‌های پرآبی حتی فلامینگوها هم در این منطقه زمستان گذرانی می‌کردند. به دلیل خشک شدن بخش زیادی از تالاب، پرندگان مهاجر بسیار کمتری از این منطقه استفاده می‌کنند. لذا می‌توان گفت این پارامتر به دلیل احداث زهکش پسرفت شدیدی را متحمل شده است.

جمعیت جانوران: کاهش پوشش گیاهی، کاهش سطح تالاب و خشکی زیاد تاثیر زیادی بر جمعیت جانوران منطقه داشته است. زادآوری بسیاری از پرندگان در این منطقه کاهش یافته، علوفه مورد نیاز چرندگان و غذای جانوران شکارچی کاهش یافته و در کل این پارامتر با پسرفت شدیدی مواجه بوده است.

اکوسیستم آبی: خشک شدن بخش وسیعی از تالاب، قطع شدن مسیر جریان آب رودخانه‌ها، کاهش ورود آب به منطقه که همگی به دلیل ایجاد زهکش به وجود آمده‌اند، باعث شده این پارامتر با پسرفت خیلی شدید روبرو باشد.

اکوسیستم خشکی: کاهش رطوبت در سطح دشت و از بین رفتن بخش زیادی از پوشش گیاهی و تبدیل شدن به اراضی بایر، از بین رفتن ساختمان خاک، شور شدن آن و افزایش حساسیت به فرسایش به دلیل احداث زهکش نشان می‌دهد این پارامتر تخریب خیلی شدیدی را متحمل شده است.

تنوع گونه‌ای: کاهش و از بین رفتن پوشش گیاهی در کنار کاهش جانورانی که زیستگاه‌شان این تالاب بوده به وضوح پسرفت خیلی شدیدی را مشخص می‌سازد.

پیامدها بر محیط اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی: کشاورزی، دامداری، گردشگری، شاخص‌های بهداشتی، چشم‌انداز (دید منظر) و مهاجرت تحت تاثیر احداث زهکش بوده است که از این بین شاخص‌های بهداشتی و دامدارای متحمل اثرات منفی با پسرفت خیلی زیاد و زیاد شده‌اند.

شاخص‌های بهداشتی: افزایش طوفان‌های گردوغبار و کاهش کیفیت هوا متحمل پسرفت خیلی شدید شده است.

دامداری: احداث زهکش باعث از بین رفتن پوشش گیاهی در سطح وسیعی از دشت شده است و تولید مراتع را به شدت کاهش داده است. دامدارانی که برای تامین علوفه دام خود به این مراتع وابسته بودند از کاهش میزان علوفه به شدت متضرر شده و این فعالیت با پسرفت شدید روبرو بوده است.

٤- بحث و نتیجه‌گیری

نتایج ارزیابی اثرات محیط زیستی احداث زهکش در منطقه تالاب صالحیه (قارپوزآباد–الله‌آباد) با استفاده از روش ماتریس لئوپولد اصلاحی مخدوم، همراه با تحلیل تغییرات اقلیمی، نشان‌دهنده تخریب گسترده و چندبعدی این اکوسیستم حساس است. احداث زهکش، که به‌عنوان یک مداخله انسانی برای کنترل سطح آب زیرزمینی طراحی شده، نه تنها اهداف اولیه خود (مانند کاهش شوری خاک در اراضی زراعی) را به‌طور مؤثر محقق نکرده، بلکه منجر به اختلال شدید در تعادل هیدرولوژیک دشت سیلابی شده است. این یافته‌ها با مطالعات قبلی مانند ستوده‌نیا و همکاران (۱۳۹۳) همخوانی دارد که نشان داد که زهکش بر کاهش شوری خاک محدود به محدوده ۲۵۰ متری بالادست تأثیر دارد، در حالی که هزینه‌های محیط زیستی آن بسیار فراتر از فواید اقتصادی آن است. همچنین، ملکی‌فر و همکاران (۱۳۹۲) افزایش هدایت الکتریکی خاک در دشت قزوین را پس از احداث زهکش گزارش کرده‌اند، که این امر با مشاهدات میدانی مبنی بر تشدید صعود موئینه املاح و ایجاد رخساره‌های پف‌کرده در بالادست زهکش مطابقت دارد. از منظر جهانی، Micklin (۲۰۰۷) در مطالعه خشک شدن دریاچه آرال، اثرات مشابهی را در تولید گردوغبار ناشی از مداخلات انسانی توصیف کرده است.

به لحاظ هیدرولوژیکی، زهکش با قطع مسیر رواناب‌های سطحی و تخلیه رطوبت خاک تا عمق ۲ متری (عمق زهکش)، رژیم سیلابی طبیعی دشت را مختل کرده و منجر به کاهش سطح ایستابی در پایین‌دست شده است. مطابق با یافته‌های رنجبر و جعفری (۱۳۸۸). این تغییرات، همان‌طور که در مدل‌سازی Aminul et al. (۲۰۱۸) برای تالاب‌های آب شیرین توصیف شده، هیدروپریود (دوره ماندگاری آب) را کوتاه کرده و پویایی سطح آب را دگرگون می سازد، که نتیجه آن از دست رفتن خدمات اکوسیستمی‌مانند کنترل سیلاب و تغذیه آبخوان است. الله یاری و کشاورز (۱۴۰۱) عنوان کرده‌اند که زهکش‌های کشاورزی می‌توانند آلودگی‌های ناشی از سموم، کودهای شیمیایی و مواد آلی را به اکوسیستم‌های آبی منتقل کند و بر تاثیر زهکشی بر روی ویژگی‌های هیدرولوژیکی و هیدروشیمیایی تاکید کرده‌اند. Van der Kamp and Hayashi (۲۰۰۹) نیز چنین عنوان کرده که زهکشی می‌تواند منجر به کاهش ذخیره آب و تأثیر منفی بر اکوسیستم شود. علاوه‌بر این، کاهش رطوبت خاک، چسبندگی ذرات را کاهش داده و آستانه فرسایش بادی را پایین آورده است که این امر توضیح‌دهنده تبدیل منطقه به کانون گردوغبار فعال است (کوهی‌زاده و همکاران، ۱۴۰۰؛ چترنور و همکاران، ۱۳۹۹؛ ظهرابی و همکاران، ۱۳۹۸؛ محمود آبادی و رجب پور، ۱۳۹۶). Ginoux et al. (۲۰۱۲) نیز بر نقش انسانی در ایجاد گردوغبار جهانی تأکید کرده، که با افزایش طوفان‌های گردوغبار بر اثر زهکشی در تالاب صالحیه مطابقت دارد.

در حوزه بیولوژیکی، تخریب زیستگاه‌های گیاهی و جانوری، کاهش تنوع گونه‌ای و اختلال در زنجیره غذایی مستقیماً ناشی از خشک شدن بخش وسیعی از تالاب است. این یافته‌ها با گزارش Goodwin et al. (۱۹۹۷) مبنی بر از دست رفتن زیستگاه‌های تالابی به دلیل زهکشی هم‌سو است، که منجر به نابودی سریع‌تر جمعیت‌های باقی‌مانده می شود. Fahrig (۲۰۰۲) و Askin (۱۹۹۵) نیز از بین رفتن و سعت زیستگاه‌ها و مناطق ساحلی و قطعه قطعه شدن آنها را سبب نابودی مناطق باقیمانده و جمعیت جانوری و گیاهی عنوان کرده‌اند. خدایی و زندی (۱۴۰۳) نیزکاهش تنوع زیستی محلی را به‌عنوان یکی از پیامدهای منفی احداث زهکش یادآوری کرده‌اند. Zedler and Kercher (۲۰۰۵) نیز بر کاهش خدمات اکوسیستمی‌تالاب‌ها در اثر زهکشی و اثرات مخرب آن به‌خصوص بر تنوع زیستی تأکید کرده‌اند. همچنین مطالعه Li et al. (۲۰۱۸) بر پیامدهای پیچیده زهکش بر اکوسیستم‌های آبی تاکید دارد. کاهش پوشش گیاهی به زیر ۵ درصد، نه تنها اکوسیستم آبی را مختل کرده، بلکه اکوسیستم خشکی را نیز به اراضی بایر تبدیل نموده، که این امر با اصول حفاظت تنوع زیستی کنوانسیون رامسر مغایرت دارد. Ramsar Convention Secretariat (۲۰۱۶) Zedler and Kercher, (۲۰۰۵) نیز بر کاهش قابلیت بازیابی[1] تالاب‌ها در اثر زهکشی تأکید کرده‌اند و اثرات مخرب آن به‌خصوص بر تنوع زیستی را تأکید کرده‌اند. Aminul et al. (۲۰۱۸) نیز چنین عنوان کرده است که زهکشی، عمق ایستابی را پایین می‌آورد، زمینه دگرگونی پوشش گیاهی و تغییر کارکردهای تالابی را فراهم می‌کند که به زیان منابع آب و پرندگان مهاجر تمام می‌شود.

از دیدگاه اجتماعی– اقتصادی، اثرات منفی بر شاخص‌های بهداشتی (به دلیل افزایش گردوغبار) و دامداری (کاهش علوفه مرتعی) برجسته است، که این یافته‌ها با نتایج Vanclay (۲۰۱۷) در لزوم کسب مجوز اجتماعی برای پروژه‌های سبز همخوانی دارد. Middleton (۲۰۱۷) خطرات بهداشتی

1. Restorability

گردوغبار را در مقیاس جهانی بررسی کرده، که با تأثیرات منطقه‌ای این پژوهش هم‌راستا است. با این حال، تغییرات اقلیمی، مانند روند کاهشی بارش و افزایش دما نقش کمتری در مقایسه با زهکش ایفا می‌کنند، هرچند خشکسالی‌های اخیر (پس از ۲۰۱۰) این اثرات را تشدید کرده‌اند. نمودار والتر– لیث اقلیم نیمه‌خشک منطقه را تأیید می‌کند، اما روندهای آماری غیرمعنادار نشان‌دهنده نیاز به داده‌های بلندمدت‌تر است. Jump and Penuelas (۲۰۰۵) نیز بر نقش تغییرات اقلیمی‌در آینده تالاب‌ها تأکید کرده‌اند، که این امر تشدید اثرات زهکش را توضیح می‌دهد. محدودیت‌های مطالعه شامل تمرکز بر ارزیابی پس از اجرا (که پیش‌بینی‌پذیری کمتری دارد) و عدم دسترسی به داده‌های بلندمدت هیدرولوژیکی است. پیشنهاد می‌شود مطالعات آینده بر مدل سازی هیدرولوژیکی تمرکز کنند تا نیاز آبی تالاب تعیین شود و گزینه‌های اصلاحی مانند احداث روگذرهای مناسب برای عبور رواناب ارزیابی گردند. همچنین Sánchez-Triana et al. (۲۰۱۱) و Dougherty et al. (۲۰۰۹) چارچوبی برای ادغام تغییرات اقلیمی‌در ارزیابی اثرات محیط زیستی (EIA) پروژه‌های آبی ارائه کرده‌اند که می‌تواند برای مطالعات آینده مفید باشد. Wang et al. (۲۰۰۳) نیز چنین عنوان کرده‌اند که با وجود قانون جدید EIA در چین، مشکلات اجرایی، نواقص نهادی و داده‌ای همچنان پابرجاست و پیشنهاداتی برای بهبود ظرفیت‌های اجرایی و شفافیت فرآیند ارائه شده است. در اینجا نیز پیشنهاد می‌شود پس از مصوب شدن مطالعه‌های EIA، بازدیدهای مستمری در رابطه با اجرایی شدن طرح‌های به‌سازی و گزینه‌های اصلاحی صورت پذیرد و همه چیز به وجود گزارش خلاصه نشود. در کل، احداث زهکش بدون ارزیابی پیشین، تخریب غیرقابل جبرانی را بر اکوسیستم تالاب صالحیه تحمیل کرده و آن را به کانون گردوغبار تبدیل نموده است. مطالعات Mitsch et al. (۲۰۱۵) تأکید می‌کند که مداخلات انسانی در تالاب‌ها باید با رویکرد اکولوژیکی همراه باشد، وگرنه هزینه‌های بلندمدت اجتماعی– محیطی بر فواید کوتاه‌مدت غلبه خواهد کرد. همچنین Whitfield et al. (۲۰۲۴) نیز علاوه بر از دست رفتن زیستگاه‌های جانوری و کاهش کیفیت آب، بر پیامدهای اقتصادی– اجتماعی بلندمدت ناشی از دست رفتن این خدمات را گزارش می‌کند. Darwish et al. (۲۰۱۷) نیز بر نیاز به مدیریت پایدار در مناطق خشک برای جلوگیری از گردوغبار و شورشدگی تأکید کرده‌اند. بخش بزرگی از مشکلات و تخریب‌های ایجاد شده در این محیط طبیعی تو سط زهکش ایجاد شده و بهترین راهکار نیز پر کردن آن می‌باشد. در صورتی که این پیشنهاد قابل انجام نباشد گزینه بعدی شناسایی مناطق عبور رواناب و امتداد رودخانه‌های ورودی به منطقه است تا با احداث روگذر مناسب و قابل استفاده، آب‌های سطحی از بالادست زهکش به سمت دشت سیلابی هدایت شوند و تعادل هیدرولوژیک از دست رفته مجددا تا حدودی به حالت قبل بازگردد.

توضیحات: مقاله مستخرج از رساله دکتری دانشگاه سمنان می باشد.

منابع

الله یاری، د.، و کشاورز، م. (۱۴۰۱). بررسی آلودگی دریا ناشی از زهکش‌های کشاورزی، اولین همایش ملی علوم دریایی، بندرعباس، آذر ۱۴۰۱.

خدایی، ع.، وزندی، ر. (۱۴۰۳). ارزیابی اثرات محیط زیستی شبکه آبیاری و زهکشی کانال اصلی شهرستان خداآفرین، (استان آذربایجان شرقی و اردبیل). جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۱۳(۲)، ۱۶۱–۱۴۰.

چترنور، م.، لندی، ا.، نوروزی، ع.، و حسینعلی، ب. (۱۳۹۹). برآورد سرعت آستانه فرسایش بادی با روش طیف‌سنجی در مناطق مستعد تولید ریزگرد در خوزستان. پژوهش‌های خاک، ۳۴(۴) ، ۴۸۳–۴۶۵.

دانه‌کار، ا. (۱۳۹۹). بررسی پروژه‌های عمرانی و مدل‌های پایدار بهره‌برداری و حفاظت از تالاب‌ها و اکوسیستم‌های آبی، همایش بررسی چالش‌ها و رویکردهای محیط زیستی کشور با نگاه ویژه به پروژه‌های عمرانی و زیربنایی، قرارگاه سازندگی خاتم الانبیا، هلدینگ تخصصی نیرو، تهران، اسفند ۱۳۹۹.

رنجبر، م.، و جعفری، ن. (۱۳۸۸). بررسی عوامل مؤثر در فرونشست زمین دشت اشتهارد. جغرافیا، (۱۸و۱۹)۶، ۱۶۶–۱۵۵.

ستوده‌نیا، ع.، جعفری، م.، و دانش کار آراسته، پ. (۱۳۹۳). نقش زهکش حایل شوره زار مرکزی قزوین در کنترل شوری. تحقیقات آب و خاک ایران، ۴۵(۴)، ۴۵۲–۴۴۷.

شرکت مهندسین مشاور آبخوان، (۱۴۰۱). تدوین برنامه عمل مقابله با طوفان‌های گردوغبار برای ۳۱ استان کشور، سازمان محیط زیست، ستاد ملی مقابله با گردوغبار.

شهبازی، ر.، و همکاران. (۱۳۹۴). منشاء یابی و اولویت‌بندی کانون‌های ریزگرد در ایران و کشورهای همجوار جهت برنامه اجرایی مهار. سازمان زمین شناسی و و اکتشافات معدنی کشور.

کوهی‌زاده، م.، آخوندعلی، ع.، و ارشم ع. (۱۴۰۰). اثر سطوح رطوبتی خاک بر سرعت آستانه‌ی فرسایش بادی کانون‌های گرد و غبارجنوب و جنوب‌شرق استان خوزستان–اهواز. تحقیقات آب و خاک ایران، (۳)، ۸۸۵–۸۶۹.

ظهرابی، ص.، خسروی، ح.، مصباح‌زاده، ط.، جعفری، م.، و دستورانی، م.، (۱۳۹۸). بررسی سرعت آستانه فرسایش بادی و تاثیرپذیری آن از خصوصیات خاک در کانون‌های تولید گردوغبار استان البرز. مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، (۳۸)، ۱۳–۱.

محمودآبادی، م.، و رجب‌پور، ه.، (۱۳۹۶). بررسی تاثیر رطوبت اولیه خاک بر شدت فرسایش بادی با استفاده از تونل باد آزمایشگاهی. پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، ۲۴(۲)، ۱۸۳–۱۶۷.

مخدوم، م.، (۱۴۰۳). شالوده آمایش سرزمین. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ نوزدهم. ۳۰۰ صفحه.

ملکی‌فرد، م.، نیکوکاران، غ.، بیات، ح.، و حسنی، س. (۱۳۹۲). بررسی افزایش شوری در جنوب شرق دشت قزوین و مدیریت کنترل آن. پنجمین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران،تهران، بهمن ۱۳۹۲.

نورزاده حداد، م.، و بهرامی، ح. (۱۳۹۴). بررسی ارتباط غلظت ریزگرد با رطوبت سطحی و توزیع اندازه ذرات خاک با استفاده از شبیه ساز متحرک فرسایش بادی در نواحی بیابانی غرب استان خوزستان. کاوش‌های جغرافیایی مناطق بیابانی، (۱)، ۱۸۳–۱۶۷.

Aminul, H., Genevieve, A., and Pascal, B. (2018). Hydrological dynamics of prairie pothole wetlands: Dominant processes and landscape controls under contrasted conditions. Hydrological Processes, 32(15), 2405-2422.

Askins, R. A. (1995). Hostile landscapes and the decline of migratory songbirds. Science, 267(5206), 1956-1957.
Capony, A., Muresan, B., Dauvergne, M., Auriol, J. C., Ferber, V., and Jullien, A. (2013). Monitoring and environmental modeling of earthwork impacts: A road construction case study. Resources, conservation and recycling, 74, 124-133.
Whitfield, C. J., Cavaliere, E., Baulch, H. M., Clark, R. G., Spence, C., Shook, K. R., He, Z., Pomeroy J.W., and Wolfe, J. D. (2024). An integrated assessment of impacts to ecosystem services associated with prairie pothole wetland drainage quantifying wide-ranging losses. Facets, 9, 1-15.
Darwish, T., Fadel, A., Khater, C., and Atallah, T. (2017). Mapping of soil organic carbon stock in the Arab countries to mitigate land degradation. Arabian Journal of Geosciences, 10(22), 1-12.
Dougherty, B., Fencl, A., Swartz, C., Fisher, B., Johnson, B., and Wolf, K. (2009). Why a wetland mitigation bank may not be the best mitigation option: A case study of an Army Corps of Engineers approved wetlands mitigation bank. Wetlands, 29(2), 593-603.
Dougherty, T. C., and Hall, A. W. (1995). Environmental impact assessment of irrigation and drainage projects. FAO Irrigation and Drainage Paper 53. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
Fahrig, L. (2002). Effect of habitat fragmentation on the extinction threshold: a synthesis. Ecological applications, 12(2), 346-353.
Forman, R.T.T., and Deblinger. R.D. (2000). The ecological road-effect zone of a Massachusetts (USA) suburban highway. Conservation Biology, 14(1), 36-46.
Ginoux, P., Prospero, J. M., Gill, T. E., Hsu, N. C., and Zhao, M. (2012). Global-scale attribution of anthropogenic and natural dust sources and their emission rates based on MODIS Deep Blue aerosol products. Reviews of Geophysics, 50(3).
Goodwin, C. N., Hawkins, C. P., and Kershner, J. L. (1997). Riparian restoration in the western United States: Oveview and perspecive. Restoration ecology, 5, 4-14.
Jump, A. S., and Peñuelas, J. (2005). Running to stand still: adaptation and the response of plants to rapid climate change. Ecology letters, 8(9), 1010-1020.
Karlson, M., Mörtberg, U., and Balfors, B. (2014). Road ecology in environmental impact assessment. Environmental impact assessment review, 48, 10-19.
Li, X., Bellerby, R., Craft, C., and Widney, S. E. (2018). Coastal wetland loss, consequences, and challenges for restoration. Anthropocene Coasts, 1(1), 1-15.
Micklin, P. (2007). The Aral Sea disaster. Annual Review of Earth and Planetary Sciences. 35(1), 47-72.
Middleton, N. J. (2017). Desert dust hazards: A global review. Aeolian research, 24, 53-63.
Mitsch, W. J., Bernal, B., and Hernandez, M. E. (2015). Ecosystem services of wetlands. International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management, 11(1), 1-4.
Ramsar Convention Secretariat. (2016). An introduction to the Convention on Wetlands (previously The Ramsar Convention Manual). Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland.
Sánchez-Triana, E., Ortolano, L., and Paul, E. F. (2011). Building water governance capacity in Nepal: A framework for mainstreaming climate change adaptation into World Bank operational policies, procedures, and projects. Water Policy, 13 (2), 242-264.
Vanclay, F. (2017). Principles to gain a social licence to operate for green initiatives and biodiversity projects. Current Opinion in Environmental Sustainability, 29, 48-56.
Van der Kamp, G., and Hayashi, M. (2009). Groundwater-wetland ecosystem interaction in the semiarid glaciated plains of North America. Hydrogeology Journal, 17(1), 203-214.
Wang, Y., Morgan, R. K., and Cashmore, M. (2003). Environmental impact assessment of projects in the People's Republic of China: new law, old problems. Environmental impact assessment review, 23(5), 543-579.
Zedler, J. B., and Kercher, S. (2005). Wetland resources: status, trends, ecosystem services, and restorability. Annual Review of Environment and Resources, 30(1), 39-74.

Management of Natural Ecosystems
Volume 4, Issue 3, Autumn 2024, 36-49
http://emj.ardakan.ac.ir/article_730109.html

Environmental Impact Assessment of Drainage Construction in the Salehiyeh Wetland Region with an Explanation of Climate Change Effects

Reza Shahandeh[1], Mohamad Rahimi[*2], Hasan Khosravi[3]

CC BY

Research Article

1. Ph. D student, Department of Combating Desertification, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Semnan, Iran.

r.shahandeh@gmail.com

2. Professor, Department of Combating Desertification, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Semnan, Iran.

mrahimi@semnan.ac.ir

* Corresponding author

3. Professor, Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, University of Tehran, Tehran, Iran.

hakhosravi@ut.ac.ir

Article Code: 2509-1117
Countinus Pagination: 863-876

Received: 06 September 2025
Accepted: 08 October 2025
Online: 13 October 2025
Review speed: 33 days

Citation:
Shahandeh, R., Rahimi, R., and Khosravi, H. (2024). Environmental Impact Assessment of Drainage Construction in the Salehiyeh Wetland Region with an Explanation of Climate Change Effects. Management of Natural Ecosystems, 4(3), 36-49.

Abstract

Salehieh Wetland is a extensive floodplain characterized by a high densityrivers, streams, and rivulets. The drying and dehydration of this flood plain in recent years has turned the area into one of the main sources of dust storms. Drought and human-induced changes can both be influential factors in converting this wetland area into a dust source. herefore, in this study, the environmental impacts of constructing a 49.65-kilometer drainage channel identified as the most significant environmental alteration were assessed using the Makhdoum-modified Leopold Matrix through field surveys. The effects of the drainage and its upstream access road on 60 environmental parameters in the region were evaluated. In addition, changes in climatic variables (temperature and precipitation) and their statistical significance over a 35-year period were analyzed. The results of climatic studies showed a decreasing trend in precipitation and an increasing trend in temperature across the region; howeverthese changes are not statistically significant. However, the assessment of environmental impacts of the drainage showed that 29 factors have experienced negative effects at severe and very severe regression levels, two factors have also faced moderate regression, and only two environmental parameters exhibited a moderate positive impact. In fact, the construction of the drainage has had severely destructive impactson the region and, by reducing soil moisture, cutting off surface water paths, draining groundwater up to a depth of 2 meters (drainage depth), reducing vegetation cover as well as destroying soil structure, has contributed to the formation of an extensive dust source. In fact, this project with 88% of its impacts classified as severe or very severe degradation, 6% as moderate degradation, and only 6% as moderate positive effects, is practically unacceptable and lacks any environmental justification for implementation. The most appropriate mitigation measure is to fill the drainage channel, while an alternative option would be to construct an effective overpass to allow upstream runoff to flow toward the downstream area.

Key Words:

Alborz Province Dust Center, Drainage, Environmental Impact Assessment, Human Impacts.

ISSN: 2821-0182
DOI: 10.22034/emj.2025.730109