

واکاوی فرصت‌ها، تهدیدها، نقطه‌های قوت و ضعف طرح‌های پخش سیلاب در ایران^۱

سعید رضا مودنی^۲ و آرش ملکیان^۳

چکیده

طرح‌های پخش سیلاب یکی از روش‌های مدیریت رواناب و افزایش نفوذ طبیعی آب در زمین‌های پایین‌دست، به ویژه در منطقه‌های خشک و نیمه‌خشک ایران، نقش مهمی در کاهش اثرهای مخرب سیلاب، تقویت تغذیه طبیعی آبخوان‌ها و بهبود وضعیت بوم‌زیستی مرتع‌ها و زمین‌های دیم دارند. هدف پژوهش حاضر، واکاوی نظام‌مند نقطه‌های قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای مرتبط با طرح‌های پخش سیلاب در ایران و تدوین راهبردهای بهینه برای بهبود عملکرد و توسعه پایدار این طرح‌ها با استفاده از الگوهای واکاوی SWOT^۴ و QSPM^۵ است. در این بررسی، عامل‌های داخلی (نقطه‌های قوت و ضعف) و خارجی (فرصت‌ها و تهدیدها) از راه مصاحبه‌های هدفمند با خبرگان، مدیران و متخصصان منابع طبیعی و استادان دانشگاه شناسایی و ارزیابی شدند و مشخص شد که این طرح‌ها در موقعیتی قرار دارند که به‌کارگیری راهبردهای محافظه‌کارانه می‌تواند بهترین نتیجه را به همراه داشته باشد. بر اساس نتایج به دست آمده، به‌کارگیری فناوری‌های نوین الگوسازی و پایش سیلاب (مانند سیستم اطلاعات جغرافیایی، سنجش از دور و الگوهای عددی هیدرولوژیک)، تقویت همکاری میان نهادهای علمی، اجرایی و محلی و همچنین افزایش مشارکت جامعه‌های محلی از مهمترین راهبردهایی هستند که می‌توانند به بهبود عملکرد و پایداری طرح‌های پخش سیلاب کمک کنند. همچنین، بهره‌گیری از دانش بومی در کنار حمایت‌های مالی و بومی‌سازی تجربه‌های موفق جهانی، ظرفیت این طرح‌ها را برای رویارویی با چالش‌هایی مانند شوری خاک و رسوب‌گذاری افزایش می‌دهد. یافته‌ها همچنین نشان می‌دهند که نظارت‌های محیط‌زیستی و استفاده از فناوری‌های پیشرفته در بهبود عملکرد این طرح‌ها نقشی تعیین‌کننده دارند. در پایان، پژوهش حاضر نشان می‌دهد که با به‌کارگیری رویکردهای مناسب و مدیریت جامع، می‌توان طرح‌های پخش سیلاب را به‌ایزاری کارا برای کاهش تأثیر تغییر اقلیم و بهبود مدیریت منابع آب در منطقه‌های خشک و نیمه‌خشک تبدیل کرد.

واژه‌های کلیدی: پایداری بوم‌نظام، تاب‌آوری اقلیمی، مدیریت جامع، مشارکت جامعه محلی، واکاوی SWOT.

مقدمه

مدیریت منابع آب در منطقه‌های خشک و نیمه‌خشک، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، با چالش‌های اساسی روبه‌رو است؛ سیلاب‌ها به‌عنوان منبع مهم تغذیه آب‌های زیرزمینی شناخته می‌شوند، اما مدیریت ناکارآمد آن‌ها خسارت‌های

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۰/۳

۱- تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۲/۲۱

۲- پست الکترونیک نویسنده مسئول: malekian@ut.ac.ir

۳- دکتری تخصصی و استاد دانشگاه تهران، تهران.

4. Strengths, weaknesses, opportunities, threats

5. Quantitative strategic planning matrix

اقتصادی، محیط‌زیستی و اجتماعی چشمگیری به بار می‌آورد. در این زمینه، طرح‌های پخش سیلاب به‌عنوان ابزاری کلیدی برای کاهش خسارت‌های سیلاب و بهره‌برداری پایدار از منابع آب مورد توجه قرار گرفته‌اند (Ahmadvand et al., 2017). این طرح‌ها در ایران، به‌دلیل کمبود شدید منابع آب سطحی و زیرزمینی، اهمیت ویژه‌ای دارند و هدف اصلی آن‌ها هدایت سیلاب‌های فصلی و ناگهانی به سفره‌های آب زیرزمینی است که به تغذیه منابع آب، کاهش فرسایش و هدر رفت خاک و افزایش بهره‌وری در بخش کشاورزی کمک شایانی می‌کند (کرمی و همکاران، ۱۳۹۲؛ سلاجقه و همکاران، ۱۴۰۱). اجرای این طرح‌ها در ایران سابقه‌ای چنددهه‌ای دارد، هرچند استفاده از سیلاب برای تغذیه خاک و احیای زمین‌ها ریشه در فناوری‌های بومی چند هزارساله مانند کشاورزی سیلابی، بندسارها و سیستم‌های سنتی پخش رواناب دارد. نمونه برجسته ملی، طرح پخش سیلاب دشت گریایگان فسا به مدیریت زنده‌یاد دکتر نیک‌آهنگ کوثر است که با سازه‌های ساده (سدهای انحرافی، کانال‌های توزیع و حوضچه‌های ته‌نشینی) رواناب را به پهنه‌های پایین‌دست هدایت می‌کند تا نفوذ تدریجی آب، کاهش اوج سیلاب، کنترل فرسایش و احیای پوشش گیاهی و زمین‌های فرسایشی را فراهم آورد (شکل ۱). بررسی‌های کوثر (۱۹۹۲) و Pakparvar et al. (2017) نشان داد که این روش در کنترل بیابان‌زایی، بهبود بهره‌وری زمین، افزایش پوشش گیاهی و احیای بوم‌نظام‌ها مؤثر است و شرایط بوم‌زیستی و اقتصادی جوامع محلی را بهبود بخشیده است.



شکل ۱- نمایی از سامانه‌های پخش سیلاب شامل کانال‌های هدایت و حوضچه‌های ته‌نشینی.

پژوهش‌های زیادی در ایستگاه‌های مختلف ایران (مانند دهلران، پسکوه، یزد، بیرجند، رومشکان، کوه‌دشت و تربقان) تأثیر مثبت طرح‌ها بر کاهش خسارت سیلاب، بهبود شرایط کشاورزی، افزایش ذخیره آب در خاک، بهبود کیفیت آب زیرزمینی، کاهش شوری و هدایت الکتریکی، افزایش تولید علوفه، ترسیب کربن و احیای بوم‌نظام‌ها را گزارش کرده‌اند (سنجری و زورقی، ۱۳۸۰؛ حاجی‌هاشمی جزی و همکاران، ۱۳۸۸؛ جعفری، ۱۳۹۱؛ زند و همکاران، ۱۳۹۲؛ جوادی و همکاران، ۱۳۹۳؛ باقریان و همکاران، ۱۳۹۴؛ پادیاب و همکاران، ۱۳۹۴؛ فاضل‌پور عقدائی و همکاران، ۱۳۹۵؛ زند، ۱۳۹۸؛ جعفری و همکاران، ۱۳۹۹؛ پورامینی و همکاران، ۱۴۰۲؛ پورامینی و فتوحی، ۱۴۰۳). با این حال، نتایج هیدرولوژیک و اجتماعی متفاوت بوده و نیاز به تلفیق یافته‌های میدانی و توصیفی برای ارزیابی دقیق دارد.

در سطح جهانی نیز، طرح‌های مشابه در چین (Song et al., 2024)، هند (Jain, 2012)، برزیل (dos Santos et al., 2021)، کاربرد فناوری‌های نوین مانند الگوسازی هیدرولوژیک (Hidaka et al., 2005) و داده‌کاوی (Naghbi et al., 2020) دستاوردهای مثبتی در کاهش بیابان‌زایی، احیای زیست‌بوم‌ها و مدیریت پایدار رواناب داشته‌اند و بر ترکیب فناوری‌های پیشرفته، روش‌های سنتی و مشارکت محلی تأکید کرده‌اند.

با وجود این پتانسیل‌ها، چالش‌هایی مانند جانمایی نادرست، هزینه زیاد، نیاز به فناوری پیشرفته، محدودیت سیاست‌گذاری و نبود پایش بلندمدت وجود دارد (Ahmadvand & Karimi, 2009). در ایران، حدود ۴۲ طرح پخش سیلاب با پوشش بیش از ۲/۱ میلیون هکتار اجرا شده یا در حال بهره‌برداری است (پادیاب و همکاران، ۱۳۹۴؛ پورامینی و همکاران، ۱۴۰۲) که تنوع مقیاس، اقلیم و شرایط اجتماعی، واکاوی جامع را ضروری می‌سازد. بهره‌گیری از دانش بومی (بندسارها و خوشاب‌ها) می‌تواند فناوری‌های نوین را با شرایط محلی همخوان کند.

رویکرد SWOT به‌عنوان ابزار راهبردی، با شناسایی عامل‌های داخلی و خارجی، امکان بررسی چندبُعدی طرح‌ها از دیدگاه محیط‌زیستی، اجتماعی و اقتصادی را فراهم می‌آورد (Bennett, 1985؛ Ahmadvand et al., 2011). این پژوهش با تلفیق مرور نظام‌مند بررسی‌های پیشین و مصاحبه‌های نیمه‌ساختار یافته با خبرگان، نقطه‌های قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها را واکاوی کرده و هدف آن ارائه راهکارهای عملی برای بهبود عملکرد طرح‌های پخش سیلاب و توسعه چارچوبی جامع برای مدیریت پایدار منابع آب در ایران و منطقه‌های مشابه اقلیمی است.

روش پژوهش

پیش از واکاوی اصلی، مرور نظام‌مندی از منابع علمی، گزارش‌های فنی و پایان‌نامه‌های مرتبط با طرح‌های پخش سیلاب در ایران انجام شد تا جنبه‌های فنی، مدیریتی، هیدرولوژیک، زیست‌محیطی و اقتصادی این طرح‌ها شناسایی و مبنای تدوین چارچوب پژوهش قرار گیرد (جعفری و خسروانیان، ۱۳۹۱؛ جوادی و همکاران، ۱۳۹۳؛ پادیاب و همکاران، ۱۳۹۴؛ پورامینی و همکاران، ۱۴۰۲). این پژوهش ماهیت کاربردی-توصیفی دارد و با رویکرد ترکیبی (کیفی-کمی) طراحی شده است. روند انجام پژوهش شامل چندین مرحله پیوسته است که در ادامه آورده شده‌اند.

شناسایی و واکاوی عامل‌های محیطی

با ترکیب مرور منابع پیشین و انجام مصاحبه‌های نیمه‌ساختار یافته حضوری با ۳۰ نفر از خبرگان (استادان دانشگاه، مدیران ارشد و متخصصان منابع طبیعی و آبخیزداری) که دارای تجربه مستقیم در بخش مدیریت منابع آب، آبخیزداری و طرح‌های پخش سیلاب بودند، نقطه‌های قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها استخراج و اعتبارسنجی شدند.

دسته‌بندی عامل‌های داخلی و خارجی

عامل‌های شناسایی‌شده به صورت ساختارمند دسته‌بندی و فهرست‌بندی شدند.

واکاوی راهبردی با ماتریس SWOT

عامل‌های داخلی و خارجی در ماتریس SWOT قرار گرفتند و چهار راهبرد اصلی (SO: تهاجمی، WO: محافظه‌کارانه، WT: تدافعی، ST: بهبود تدریجی) تدوین شدند.

اولویت‌بندی راهبردی‌ها

با استفاده از ماتریس برنامه‌ریزی راهبردی کم‌امکان‌پذیری و پایداری راهبردهای پیشنهادی در رویارویی با شرایط محیطی و وضعیت موجود ارزیابی شد.

ماتریس SWOT

پس از شناسایی نقطه‌های قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها از طریق مرور نظام‌مند منابع و مصاحبه‌های نیمه‌ساختار یافته با خبرگان و متخصصان منابع طبیعی و آبخیزداری، عامل‌های داخلی و خارجی در ماتریس SWOT قرار گرفتند. برای وزن‌دهی کمی، هر یک از ۳۰ خبره به‌طور مستقل اهمیت نسبی هر عامل را در دستیابی به هدف‌های طرح‌های

پخش سیلاب با استفاده از مقیاس لیکرت^۱ چهار درجه‌ای (۱ = کم‌اهمیت، ۲ = به نسبت مهم، ۳ = مهم، ۴ = بسیار مهم) امتیازدهی کرد. میانگین امتیازهای دریافت‌شده برای هر عامل محاسبه و سپس نرمال‌سازی شد تا مجموع ضریب‌های اهمیت نسبی در هر دسته (داخلی و خارجی) به طور دقیق برابر با یک گردد. این ضریب‌های نرمال‌شده به‌عنوان وزن نهایی هر عامل در نظر گرفته شد. سپس، هر عامل بر اساس شدت تأثیر آن رتبه‌بندی شد (در عامل‌های داخلی: ۴ = قوت بسیار زیاد تا ۱ = ضعف بحرانی، در عامل‌های خارجی: ۴ = فرصت طلایی تا ۱ = تهدید جدی). نمره جذابیت هر عامل از حاصل ضرب وزن (ضریب اهمیت نسبی) در رتبه به‌دست آمد و میانگین نمره‌های هر دسته محاسبه گردید. این فرآیند مطابق رویه استاندارد بررسی‌های ترکیبی SWOT-QSPM انجام شد و پایایی داوری‌ها با آلفای کرونباخ^۲ ۰/۸۳ تأیید گردید. در نهایت، با استفاده از ماتریس QSPM، راهبردهای استخراج‌شده از ماتریس SWOT (WT، WO، SO، ST) بر اساس جذابیت و امکان‌پذیری اولویت‌بندی شدند تا مناسب‌ترین راهبرد برای شرایط موجود تعیین گردد. ماتریس ارزیابی عامل‌های خارجی و داخلی براساس جدول ۱ شرح داده می‌شود (David, 2011):

جدول ۱- ماتریس ارزیابی عامل‌های داخلی و خارجی در الگوی SWOT.

عامل‌های خارجی	ضریب اهمیت نسبی	رتبه	نمره	عامل‌های داخلی	ضریب اهمیت نسبی	رتبه	نمره
فرصت‌ها				قوت‌ها			
تهدیدها				ضعف‌ها			
مجموع	$\sum=1$	$1 < x < 4$		مجموع	$\sum=1$	$1 < x < 4$	

ماتریس برنامه‌ریزی راهبردی کمی (QSPM)

ماتریس برنامه‌ریزی کمی راهبردی (QSPM) با بهره‌گیری از اطلاعات مرحله‌های پیشین واکاوی راهبردی، ابزاری نظام‌مند برای ارزیابی امکان‌پذیری، جذابیت و پایداری راهکارهای پیشنهادی است. این فن با استفاده از داوری آگاهانه خبرگان و بر مبنای ضریب‌ها اهمیت نسبی عامل‌های داخلی و خارجی، امکان اولویت‌بندی گزینه‌های راهبردی را بر اساس شرایط محیطی و وضعیت موجود فراهم می‌کند. روش QSPM نخستین بار توسط David (1986) معرفی و بعدها در بررسی‌های چند مدیریتی و محیط‌زیستی تکمیل شد (David, 2011; Weihrich, 1982). راهبردهای مورد استفاده در این مرحله، بر پایه نتایج واکاوی SWOT است. در این فرایند، برهمکنش بین عامل‌های داخلی (نقطه‌های قوت و ضعف) و عامل‌های خارجی (فرصت‌ها و تهدیدها) بررسی و برای هر ترکیب، گزاره‌های راهبردی هم‌نظر تدوین می‌شود. جدول ۲ ساختار کلی ماتریس QSPM را نشان می‌دهد که برای تعیین جذاب‌ترین راهبردها از آن استفاده می‌شود.

شیوه کار با ماتریس QSPM

پس از شناسایی عامل‌های داخلی (نقطه‌های قوت و ضعف) و عامل‌های خارجی (فرصت‌ها و تهدیدها)، ترکیب این عامل‌های در قالب ماتریس SWOT چهار نوع راهبرد کلان استخراج می‌شود. این ماتریس به طور معمول از چهار خانه تشکیل می‌شود که موقعیت‌های راهبردی SO، WO، ST و WT را بازتاب می‌دهند. بر اساس نمره‌های به‌دست آمده،

راهبردهای پیشنهادی در یکی از این چهار موقعیت قرار می‌گیرند و در پایان، جذاب‌ترین راهبردها بر اساس امتیازهای نهایی مشخص می‌شوند. این واکاوی یکپارچه، امکان تصمیم‌گیری آگاهانه و کارآمد را برای سازمان فراهم می‌کند (David, 2011; Weihrich, 1982).

جدول ۲- ماتریس ارزیابی کمی (QSPM) برای تعیین جذاب‌ترین راهبرد.

نمره ارزیابی عامل‌های داخلی						
1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
راهبرد WO: بهبود مستمر یا محافظه‌کارانه		راهبرد SO: سیاست تهاجمی (توسعه)				
راهبرد WT: سیاست تدافعی یا کاهش		راهبرد ST: سیاست تغییر تدریجی رقابتی				

4	نمره ارزیابی عامل‌های خارجی
3.5	
3	
2.5	
2	
1.5	

راهبردهای تهاجمی (SO) - راهبردهایی هستند که از نقطه‌های قوت داخلی برای بهره‌برداری از فرصت‌های محیطی استفاده می‌کنند و به رشد و توسعه طرح‌ها کمک می‌کنند.

راهبردهای محافظه‌کارانه (WO) - راهبردهایی که با تکیه بر فرصت‌های محیطی درصدد جبران یا کاهش نقطه‌های ضعف داخلی هستند.

راهبردهای رقابتی یا تنوع‌گرا (ST) - راهبردهایی که از نقطه‌های قوت داخلی برای رویارویی با تهدیدهای بیرونی بهره می‌گیرند.

راهبردهای تدافعی (WT) - راهبردهایی که هدف آن‌ها کاهش آسیب‌پذیری در برابر تهدیدها از راه به کمینه رساندن ضعف‌های داخلی است.

نتایج

در این پژوهش، فهرست نقطه‌های قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای طرح‌های پخش سیلاب با بهره‌گیری ترکیبی از دو منبع اصلی داده، استخراج شد: نخست، مرور نظام‌مند بررسی‌های علمی و گزارش‌های فنی مرتبط با طرح‌های پخش سیلاب در ایران و دوم، واکاوی محتوای مصاحبه‌های نیمه‌ساختار یافته با ۳۰ نفر از خبرگان و متخصصان بخش منابع طبیعی، آبخیزداری و مدیریت سیلاب. شاخص‌ها و گزاره‌های شناسایی‌شده بر اساس چهار بُعد اصلی طبقه‌بندی شدند: جنبه‌های کمی و فنی، محیطی و بوم‌شناختی، انسانی و اجتماعی، و سازمانی و مدیریتی. این دسته‌بندی به منظور ارائه تصویری جامع و چندجانبه از عملکرد، ظرفیت‌ها و چالش‌های موجود در اجرای این طرح‌ها انجام گرفت.

از مهمترین نقطه‌های قوت طرح‌های پخش سیلاب می‌توان به بهبود تغذیه طبیعی آبخوان‌ها و افزایش ذخیره آب در خاک (به‌ویژه در شرایط هیدرولوژیک مناسب)، کاهش رواناب سطحی، افزایش نفوذپذیری خاک و ارتقای رطوبت لایه‌های فوقانی خاک اشاره کرد. این ویژگی‌ها اگرچه در بسیاری از منطقه‌های ایران به افزایش مستقیم و قابل توجه سطح ایستابی نینجامیده‌اند، اما نقش تعیین‌کننده‌ای در پایداری بوم‌نظام‌های خشک و نیمه‌خشک دارند (جعفری و خسروانیان، ۱۳۹۱؛ پادیاپ و همکاران، ۱۳۹۴؛ پورامینی و همکاران، ۱۴۰۲). همچنین کاهش هزینه‌های ناشی از خسارت به زیرساخت‌ها در

اثر سیلاب از دیگر نقطه‌های قوت برجسته به شمار می‌رود. در مقابل، نقطه‌های ضعف بیشتر به محدودیت‌ها و موانع اجرایی و مدیریتی مربوط می‌شوند که موفقیت طرح‌ها را با دشواری روبه‌رو می‌سازند. از جمله این چالش‌ها می‌توان به نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه زیاد، کمبود داده‌های علمی و فنی دقیق و به‌روز، ضعف در نظام پایش و ارزیابی بلندمدت و ناهماهنگی میان نهادهای سیاست‌گذار و اجرایی اشاره کرد. این موارد نشان می‌دهند که دستیابی به هدف‌های مورد انتظار طرح‌های پخش سیلاب نیازمند برنامه‌ریزی یکپارچه‌تر، مدیریت بر پایه داده‌های کمی و اقلیمی دقیق‌تر و هماهنگی نهادی قوی‌تر است.

بر اساس نتایج جدول ۳ برخی از نقطه‌های قوت مانند بهبود تغذیه طبیعی آبخوان‌ها و افزایش ذخیره آب در خاک در شرایط هیدرولوژیک مناسب (S1) و «کاهش هزینه‌های خسارت به زیرساخت‌ها در اثر سیلاب (S8) دارای ضریب اهمیت نسبی زیادتر و در نتیجه تأثیر راهبردی بیشتری هستند. از سوی دیگر، نقطه‌های ضعفی مانند نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه زیاد (W1) و دشواری‌های مدیریتی در پیاده‌سازی و تداوم بلندمدت (W5) از عامل‌های بحرانی به شمار می‌روند که نیازمند توجه ویژه در مرحله برنامه‌ریزی و اجرا هستند. به‌طور کلی، مجموع امتیازهای عامل‌های داخلی به عدد ۲/۲۰ رسیده است که نشان‌دهنده چیرگی نسبی نقطه‌های ضعف بر نقطه‌های قوت است. این نتیجه تأیید می‌کند که هرچند طرح‌های پخش سیلاب از ظرفیت‌ها و پتانسیل‌های چشمگیری برخوردارند، اما چالش‌ها و محدودیت‌های موجود، تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای بر مقدار موفقیت و پایداری عملکرد آن‌ها دارند. بنابراین، رفع یا کاهش این نقطه‌های ضعف می‌تواند به‌طور مؤثری کارایی و اثربخشی این طرح‌ها را در آینده ارتقا دهد.

در این پژوهش، عامل‌های خارجی تأثیرگذار بر طرح‌های پخش سیلاب در دو دسته فرصت‌ها و تهدیدها شناسایی و در جدول ۴ به‌طور کامل فهرست و تشریح شده‌اند. این عامل‌ها شامل شرایط محیطی، اقتصادی، نهادی، فناوری‌محور و بین‌المللی هستند که می‌توانند موفقیت، پایداری و اثربخشی طرح‌ها را به‌طور تعیین‌کننده زیر تأثیر قرار دهند. مهمترین فرصت‌ها به امکان بهره‌گیری از حمایت‌های مالی و فنی بین‌المللی (در چارچوب مقابله با بیابان‌زایی و سازگاری با تغییر اقلیم)، دسترسی رو به رشد به داده‌های سنجش از دور و فناوری‌های نوین، گسترش همکاری‌های علمی-پژوهشی، وجود دشت‌های سیلابی مستعد در منطقه‌های خشک، و تقویت سیاست‌های جهانی و منطقه‌ای مدیریت پایدار آب مربوط می‌شوند. در مقابل، تهدیدهای اصلی شامل محدودیت منابع مالی، پراکندگی نهادی، رسوب‌گذاری شدید در سازه‌ها (به‌ویژه در اقلیم رگباری ایران)، تأثیر تحریم‌های بین‌المللی بر انتقال فناوری و جذب اعتبار، و ناپایداری اقلیمی (تغییر الگوی بارش و تخریب پوشش گیاهی) هستند.

نتایج بررسی عامل‌های خارجی نشان می‌دهند که هرچند طرح‌های پخش سیلاب با تهدیدهایی مانند تغییرهای اقلیمی، ناپایداری منابع مالی و تخریب پوشش گیاهی روبه‌رو هستند، اما وجود فرصت‌های محیطی و نهادی چشمگیری می‌تواند زمینه‌ساز بهبود عملکرد آن‌ها باشد. فرصت‌هایی همچون بهره‌گیری از ظرفیت‌های منطقه‌های خشک ایران برای مدیریت پایدار آب، گسترش همکاری‌های علمی و پژوهشی، توسعه فناوری‌های نوین پایش سیلاب و افزایش آگاهی و مشارکت جامعه‌های محلی، نقش مؤثری در تقویت کارایی و پایداری این طرح‌ها دارند.

واکاوی فرصت‌ها، تهدیدها، نقطه‌های قوت و ضعف طرح‌های پخش سیلاب در ایران

جدول ۳- عامل‌های داخلی تأثیر طرح‌های پخش سیلاب.

نمره	رتبه	ضریب اهمیت نسبی	عامل‌های داخلی	
۰/۲۲	۴	۰/۰۵۵	S1 بهبود تغذیه طبیعی آبخوان‌ها و افزایش ذخیره آب در خاک در شرایط هیدرولوژیک منسب	نقطه‌های قوت S
۰/۱۳	۳	۰/۰۴۴	S2 کاهش آسیب‌های ناشی از سیلاب‌های فصلی در بخش کشاورزی	
۰/۱۰	۳	۰/۰۳۳	S3 افزایش پوشش گیاهی و بهبود کیفیت خاک	
۰/۱۰	۳	۰/۰۳۳	S4 قابلیت زیاد برای احیای بوم‌سازگان‌های تخریب‌شده	
۰/۰۸	۳	۰/۰۲۷	S5 بهبود ذخیره کربن خاک با شیوه‌های زیستی	
۰/۰۸	۳	۰/۰۲۷	S6 افزایش عملکرد کشاورزی و دامداری در منطقه‌های زیر طرح	
۰/۱۷	۴	۰/۰۴۴	S7 بهبود بهره‌وری و استفاده بهینه از رواناب	
۰/۱۷	۴	۰/۰۴۴	S8 کاهش هزینه‌های خسارت به زیرساخت‌ها در اثر سیلاب	
۰/۱۱	۳	۰/۰۳۸	S9 افزایش مشارکت جامعه‌های محلی در حفاظت منابع طبیعی	
۰/۱۷	۴	۰/۰۴۴	S10 تقویت تاب‌آوری بوم‌نظام‌های محلی در برابر نوسان‌های اقلیمی از راه افزایش ذخیره رطوبت و پوشش گیاهی	
۰/۱۰	۳	۰/۰۳۳	S11 کاهش شوری و بهبود کیفیت آب زیرزمینی	
۰/۰۵	۱	۰/۰۵۵	W1 نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه زیاد برای اجرای طرح	نقطه‌های ضعف W
۰/۰۸	۲	۰/۰۳۸	W2 کمبود اطلاعات دقیق در مورد اثرهای درازمدت طرح	
۰/۰۸	۲	۰/۰۳۸	W3 چالش‌های مرتبط با ارزیابی اثرهای محیط‌زیستی و اجتماعی طرح	
۰/۰۴	۱	۰/۰۴۴	W4 دشواری‌های مربوط به مشارکت‌های اجتماعی و مقاومت برخی از جامعه‌های محلی در برابر تغییرها	
۰/۰۴	۱	۰/۰۴۴	W5 دشواری‌های مدیریتی در پیاده‌سازی بلندمدت طرح‌ها و پایش پیوسته اثرهای آن	
۰/۰۷	۲	۰/۰۳۳	W6 تأثیر محدود در منطقه‌هایی با شرایط هیدروژئولوژیک ویژه	
۰/۰۴	۱	۰/۰۴۴	W7 احتمال انباشت رسوب‌ها در کانال‌های پخش	
۰/۰۵	۲	۰/۰۲۷	W8 کمبود پژوهش‌های نظام‌مند درباره روش‌های بهینه‌سازی اقتصادی	
۰/۰۵	۱	۰/۰۴۹	W9 احتمال تداخل محدود با کاربری‌های محلی یا طرح‌های توسعه‌ای در برخی از منطقه‌های ویژه	
۰/۰۴	۱	۰/۰۴۴	W10 ضعف در هم‌افزایی و هماهنگی بین نهادهای دولتی و خصوصی در زمینه اجرای طرح	
۰/۰۴	۱	۰/۰۴۴	W11 خطرهای ذاتی در نتیجه تغییرهای اقلیمی و عدم پیش‌بینی شرایط بحرانی	
۰/۰۴	۱	۰/۰۴۴۴	W12 کاهش نفوذپذیری خاک در اثر بسته شدن منافذها با رسوب‌ها	
۰/۰۷	۲	۰/۰۳	W13 کمبود اطلاعات علمی و داده‌های دقیق در برخی از منطقه‌ها برای تصمیم‌گیری بهتر	
۰/۰۴	۱	۰/۰۴۴	W14 کاهش عملکرد در شرایط خشکسالی پیوسته	
۲/۲۰		۱	جمع	

جدول ۴- عامل‌های خارجی مؤثر در طرح‌های پخش سیلاب.

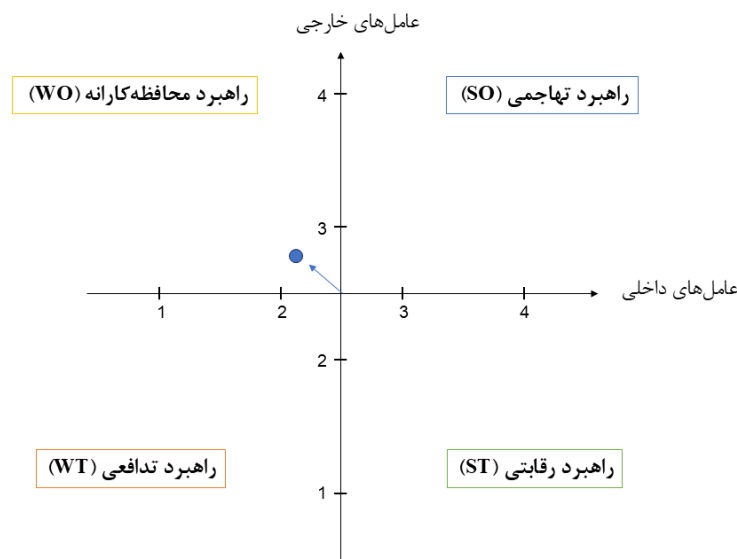
نمره	رتبه	ضریب اهمیت نسبی	عامل‌های خارجی	
۰/۲۰	۴	۰/۰۵۱	امکان جذب حمایت‌های فنی و مالی بین‌المللی در چارچوب طرح‌های رویارویی با بیابان‌زایی و سازگاری با خشکسالی	O1
۰/۱۶	۴	۰/۰۴۱	فرصت بهبود آگاهی عمومی و افزایش مشارکت جامعه‌های محلی از راه برنامه‌های آموزشی و ترویجی در بخش پخش سیلاب	O2
۰/۱۲	۳	۰/۰۴۱	افزایش بهره‌وری اقتصادی غیرمستقیم از راه بهبود پوشش گیاهی، تولید علوفه و تقویت خدمات‌های بوم‌نظام	O3
۰/۱۶	۴	۰/۰۴۱	گسترش همکاری‌های علمی میان دانشگاه‌ها و نهادهای اجرایی برای توسعه فناوری‌ها و الگوهای نوین پخش سیلاب	O4
۰/۲۰	۴	۰/۰۵۱	وجود دشت‌های سیلابی توانمند در منطقه‌های خشک ایران برای توسعه طرح‌های پخش سیلاب، مشروط به ارزیابی اقتصادی و فنی	O5
۰/۱۸	۴	۰/۰۴۶	بهبود فن‌های پیش‌بینی و الگوسازی سیلاب‌ها با استفاده از فناوری‌های نوین	O6
۰/۱۸	۴	۰/۰۴۶	رشد سیاست‌های جهانی در زمینه مدیریت پایدار منابع آب و سازگاری با تغییرهای اقلیمی	O7
۰/۱۲	۳	۰/۰۴۱	افزایش دسترسی به داده‌های مکانی و هیدرولوژیک از راه فناوری‌های سنجش از دور و سامانه‌های پایش فضایی برای شناسایی پهنه‌های مناسب اجرای طرح	O8
۰/۱۴	۴	۰/۰۳۶	گسترش استفاده از فناوری‌های جدید در زمینه پخش سیلاب، مانند حسگرها و سیستم‌های هوشمند مدیریت سیلاب	O9
۰/۱۱	۳	۰/۰۳۶	بهبود کیفیت زندگی و معیشت مردم از راه اجرای طرح‌های اقتصادی و توسعه‌ای	O10
۰/۱۴	۴	۰/۰۳۶	امکان همکاری‌های بین‌استانی برای مدیریت رواناب و اجرای طرح‌های پخش سیلاب در حوضه‌های مشترک داخلی	O11
۰/۱۸	۴	۰/۰۴۶	توسعه فن‌های نوین برای کاهش رسوب‌گذاری	O12
۰/۲۰	۴	۰/۰۵۱	افزایش نیاز به امنیت آب در جامعه‌های شهری و روستایی	O13
۰/۰۵	۱	۰/۰۴۶	کمبود بودجه و منابع مالی پایدار برای اجرا و نگهداری طرح‌ها	T1
۰/۰۴	۱	۰/۰۳۶	ناهمخوانی‌های اجتماعی و مقاومت جامعه‌های محلی در برابر طرح‌های پخش سیلاب به دلیل نگرانی‌ها درباره منابع آب و زمین	T2
۰/۰۶	۲	۰/۰۳۰	تخریب زیستگاه‌های طبیعی در اثر توسعه ناپایدار	T3
۰/۰۵	۲	۰/۰۲۵	محدودیت‌های فنی-علمی و نبود قطعیت پیش‌بینی و الگوسازی دقیق سیلاب‌ها	T4
۰/۰۶	۲	۰/۰۳۰	بی‌توجهی به مدیریت یکپارچه منابع آب	T5
۰/۰۴	۱	۰/۰۴۱	آسیب‌های ذاتی به زیرساخت‌ها در صورت بروز سیلاب‌های شدید در منطقه‌هایی که طرح‌ها به درستی اجرا نشده‌اند	T6
۰/۰۵	۲	۰/۰۲۵	نبود زیرساخت‌های لازم برای آسانی اجرای طرح‌های پخش سیلاب در برخی از منطقه‌های روستایی و دورافتاده	T7
۰/۰۷	۲	۰/۰۳۶	احتمال کاهش منابع آب ورودی به منطقه‌های طرح	T8
۰/۰۶	۲	۰/۰۳۰	تخریب زیرساخت‌های هیدرولیکی به دلیل نبود نگهداری مناسب و پایش پیوسته	T9
۰/۰۴	۲	۰/۰۲۰	اثرهای منفی تغییرهای کاربری زمین بر نتایج طرح	T10
۰/۰۵	۱	۰/۰۴۶	افزایش رقابت بر سر منابع آب محدود	T11
۰/۰۷	۲	۰/۰۳۶	رسوب‌گذاری در سازه‌ها و مخزن‌های پخش سیلاب	T12
۰/۰۴	۱	۰/۰۴۱	تأثیر تحریم‌های بین‌المللی بر جذب حمایت‌ها و اعتبارهای خارجی	T13
۲/۷۹		۱	جمع	

فرصت‌ها
O

تهدیدها
T

واکاوی عامل‌های داخلی و خارجی طرح‌های پخش سیلاب و ارزیابی آن‌ها در ماتریس QSPM نشان داد که این طرح‌ها در موقعیت راهبرد محافظه‌کارانه (WO) قرار دارند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، امتیاز نهایی عامل‌های داخلی ۲/۲۰ و عامل‌های خارجی ۲/۷۹ محاسبه شدند که نشانگر وجود فرصت‌های محیطی چشمگیر در کنار ضعف‌های درونی است. این یافته‌ها بیانگر این است که هرچند پخش سیلاب در ایران از نظر ظرفیت‌های طبیعی، اقلیمی و حمایت‌های نهادی از موقعیت مناسبی برخوردار است، اما چالش‌هایی مانند کمبود منابع مالی، ضعف در نظام پایش و ارزیابی، ناهماهنگی میان دستگاه‌های اجرایی و محدودیت در به‌کارگیری فناوری‌های نوین، مانع از دستیابی کامل به هدف‌های توسعه‌ای این طرح‌ها شده است. بر این اساس، به کارگیری راهبردی که بتواند از فرصت‌های بیرونی برای رفع ضعف‌های درونی و بهبود عملکرد طرح‌ها استفاده کند، منطقی‌ترین رویکرد در وضعیت کنونی است.

راهبرد محافظه‌کارانه (WO) بر بهره‌گیری هدفمند از فرصت‌های محیطی برای بهبود توان داخلی و نهادی تمرکز دارد. در این چارچوب، تقویت زیرساخت‌های فنی، بهبود ظرفیت‌های مدیریتی و آموزشی، گسترش همکاری‌های بین‌سازمانی و دانشگاهی، جلب حمایت‌های مالی و فنی داخلی و بین‌المللی و بومی‌سازی فناوری‌های نوین از جمله محورهای کلیدی آن است. در چنین رویکردی، هدف اصلی نه گسترش سریع و گسترده طرح‌ها، بلکه بهبود تدریجی، بهبود بهره‌وری و افزایش پایداری در اجرای آن‌ها است. نتایج حاصل از ماتریس QSPM (شکل ۲) نیز نشانگر این است که در وضعیت کنونی، به کارگیری راهبرد محافظه‌کارانه می‌تواند با استفاده از ظرفیت‌های علمی و نهادی کشور، زمینه‌ساز مدیریت کارا تر منابع آب و افزایش کارایی طرح‌های پخش سیلاب در سطح ملی است.



شکل ۲- تعیین موقعیت راهبردی ماتریس QSPM.

واکاوی ثانویه بررسی‌های برگزیده ایران

در این بخش، برای غنی‌سازی واکاوی راهبردی و بهره‌گیری از یافته‌های تجربی، نتایج مجموعه‌ای از پژوهش‌های علمی و میدانی انجام شده در ناحیه‌های مختلف کشور در چارچوب الگو SWOT یکی‌سازی شد. این بررسی‌ها که در استان‌های ایلام، خراسان رضوی، یزد، لرستان، فارس، کرمان و سیستان و بلوچستان اجرا شده‌اند، تأثیر طرح‌های پخش سیلاب را بر جنبه‌های هیدرولوژیک، محیط‌زیستی و اجتماعی ارزیابی کردند. یافته‌های تلفیقی نشان می‌دهند که اجرای

این طرح‌ها در بیشتر منطقه‌ها موجب افزایش تغذیه آبخوان‌ها، کاهش شدت رواناب‌های فصلی، بهبود کیفیت خاک و بهبود پوشش گیاهی طبیعی شده است. بررسی‌های انجام‌شده در دشت‌های یزد، کاشمر و دهلران بیانگر کاهش شوری و بهبود کیفیت منابع آب زیرزمینی است که با نتایج پژوهش‌های فاضل‌پور عقدائی و همکاران (۱۳۹۵) و پورامینی و فتوحی (۱۴۰۳) همخوانی دارد.

در منطقه‌های کوه‌دشت و رومشکان نیز اثرهای مثبت این طرح‌ها بر ترسیب کربن، تثبیت خاک و احیای بوم‌نظام‌های تخریب‌شده گزارش شده است (زند و همکاران، ۱۳۹۲؛ زند، ۱۳۹۸). در بُعد اقتصادی و اجتماعی، بررسی‌های انجام‌شده در ناحیه‌های جنوبی و شرقی کشور نشان می‌دهند که پخش سیلاب افزون بر بهبود عملکرد کشاورزی، موجب کارآفرینی محلی، افزایش درآمد روستاییان و تقویت مشارکت اجتماعی در حفاظت از منابع طبیعی گردیده است. این یافته‌ها با نتایج باقریان و همکاران (۱۳۹۴) و Ahmadvand et al. (2017) نیز همسو است.

با وجود این دستاوردها، برخی از بررسی‌ها به چالش‌هایی مانند انباشت رسوب‌ها در مجاری پخش، کمبود منابع مالی، ضعف در هماهنگی نهادی و محدودیت در پایش بلندمدت اشاره کرده‌اند. این موارد در پژوهش‌های Ahmadvand & Karami (2009) و Sovacool et al. (2018) نیز تأیید شده‌اند. واکاوی تلفیقی این داده‌ها نشان داد که نقطه‌های قوت و فرصت‌های طرح‌ها، به ویژه در زمینه بهبود بهره‌وری آب، بازسازی پوشش گیاهی و توسعه همکاری‌های علمی، از وزن بیشتری نسبت به ضعف‌ها و تهدیدها برخوردارند. بر این اساس، موقعیت نهایی طرح‌های پخش سیلاب در ماتریس QSPM در محدوده راهبرد تهاجمی (SO) قرار می‌گیرد.

راهبردهای پیشنهادی توسعه طرح‌های پخش سیلاب

راهبردهای استخراج‌شده از الگو SWOT-QSPM در این پژوهش، با هدف ارائه چارچوبی ملی و سیاست‌محور برای بهبود مدیریت و توسعه طرح‌های پخش سیلاب تدوین شده‌اند. این راهبردها در سطح کلان تنظیم شده‌اند تا ضمن ارائه جهت‌گیری‌های اصلی، امکان بومی‌سازی و همخوانی آن‌ها با ویژگی‌های اقلیمی، هیدرولوژیکی و اجتماعی هر منطقه فراهم شود. بدیهی است که هر استان یا حوضه آبریز، با توجه به شرایط ویژه خود، می‌تواند اولویت‌ها و اقدام‌های اجرایی متناسب با این چارچوب را استخراج کند. راهبردهای پیشنهادی عبارتند از:

۱- بهبود زیرساخت‌های فنی و افزایش کارایی هیدرولوژیک طرح‌ها

- ❖ بازنگری در طراحی سازه‌های پخش سیلاب متناسب با ویژگی‌های خاک، شیب و نوع رسوب‌ها.
- ❖ استفاده از فناوری‌های نوین برای افزایش نفوذپذیری خاک و کاهش انباشت رسوب در مجاری پخش سیلاب.
- ❖ توسعه سامانه‌های هوشمند پایش رطوبت خاک، دبی جریان و تغذیه طبیعی آبخوان‌ها.

۲- توسعه همکاری‌های علمی، آموزشی و بین‌سازمانی در بخش مدیریت سیلاب

- ❖ ایجاد ارتباط پژوهشی بین دانشگاه‌ها، مؤسسه‌های پژوهشی و سازمان‌های منابع طبیعی.
- ❖ برگزاری دوره‌های تخصصی برای کارشناسان برای افزایش دانش فنی در طراحی و بهره‌برداری طرح‌های پخش سیلاب.
- ❖ انتقال و بومی‌سازی تجربه‌های موفق جهانی در زمینه تغذیه مصنوعی و مدیریت رواناب در منطقه‌های خشک.

۳- جلب حمایت‌های مالی، نهادی و بین‌المللی برای طرح‌های پخش سیلاب

- ❖ تهیه طرح‌های جامع اقتصادی-محیط زیستی برای جذب سرمایه از نهادهای ملی و بین‌المللی.
- ❖ استفاده از ظرفیت نهادهای مرتبط با تغییر اقلیم و رویارویی با بیابان‌زایی برای تأمین اعتبار طرح‌ها.

❖ طراحی مشوق‌های اقتصادی برای بخش خصوصی و جامعه‌های محلی در اجرای طرح‌های پخش سیلاب.

۴- افزایش مشارکت جامعه‌های محلی و بهره‌گیری از فناوری‌های بومی

❖ بازآفرینی فناوری‌های سنتی همچون بندسار، خوشاب و سیلاب‌گیرهای محلی در چارچوب علمی جدید.

❖ بهبود آگاهی و توانمندسازی جامعه‌های محلی از راه آموزش و مشارکت در نگهداری طرح‌ها.

❖ ایجاد سازوکارهای مشارکتی برای مدیریت بهره‌برداری و نگهداری از سازه‌های پخش سیلاب.

۵- بهبود سیاست‌گذاری و مدیریت یکپارچه منابع آب در سطح حوضه‌ها

❖ تلفیق طرح‌های پخش سیلاب با برنامه‌های تغذیه آبخوان‌ها و کنترل سیلاب در طرح‌های مدیریت جامع.

❖ تقویت هماهنگی بین سازمان‌های متولی آب، منابع طبیعی و محیط زیست برای جلوگیری از در هم رفتن وظیفه‌ها.

❖ تدوین روش کارهای ملی برای اولویت‌بندی منطقه‌های توانمند اجرای طرح‌های پخش سیلاب.

۶- مدیریت و کاهش آسیب‌های محیط‌زیستی و رسوب‌گذاری

❖ طراحی مهندسی زیستی^۱ برای تثبیت خاک و کنترل فرسایش.

❖ اجرای برنامه‌های منظم پایش رسوب و شوری خاک برای حفظ پایداری عملکرد طرح‌ها.

❖ استفاده از گونه‌های گیاهی بومی و مقاوم برای افزایش پایداری بسترهای پخش سیلاب.

۷- پایش و ارزیابی کمی و کیفی اثرهای طرح‌ها

❖ ایجاد نظام ارزیابی بر پایه شاخص‌های کمی شامل نفوذپذیری، پوشش گیاهی و تغییرهای سطح آب زیرزمینی.

❖ واکاوی اثرهای اقتصادی-اجتماعی طرح‌ها بر سطح معیشت جامعه‌های محلی.

❖ انتشار گزارش‌های دوره‌ای برای افزایش شفافیت و تصمیم‌سازی بر پایه داده‌ها.

بحث و نتیجه‌گیری

طرح‌های پخش سیلاب به‌عنوان یکی از مؤثرترین راهکارهای مدیریت پایدار منابع آب در منطقه‌های خشک و نیمه‌خشک ایران، نقش برجسته‌ای در کاهش خطرهای سیل، تغذیه آبخوان‌ها، احیای بوم‌نظام‌های تخریب‌شده و افزایش تاب‌آوری جامعه‌های محلی در برابر تغییر اقلیم دارند. یافته‌های این پژوهش که با بهره‌گیری از واکاوی SWOT و ماتریس QSPM انجام شد، نشان داد که راهبرد محافظه‌کارانه، یعنی بهره‌برداری بیشینه از فرصت‌های خارجی برای جبران و کاهش ضعف‌های داخلی، مناسب‌ترین و واقع‌بینانه‌ترین رویکرد راهبردی برای توسعه پایدار این طرح‌ها در شرایط کنونی کشور است. نتایج واکاوی کمی عامل‌های داخلی بیانگر چیرگی نسبی ضعف‌ها بر قوت‌ها با مجموع امتیاز ۲/۲۰ بود، به‌طوری‌که قوت‌های اصلی (بهبود نفوذ آب در خاک، افزایش رطوبت سطحی و گسترش پوشش گیاهی) بیشتر فنی-طبیعی بودند، اما ضعف‌های چیره (کمبود بودجه، نبود داده‌های دقیق و به‌روز، ناهماهنگی نهادی و ضعف پایش بلندمدت) ماهیتی سازمانی-مدیریتی داشتند. در مقابل، عامل‌های خارجی با امتیاز کلی ۲/۷۹ و برتری فرصت‌ها بر تهدیدها، پتانسیل چشمگیری برای پشتیبانی از طرح‌ها فراهم می‌کنند؛ فرصت‌هایی مانند ظرفیت وسیع دشت‌های سیلابی، دسترسی رو به رشد به فناوری‌های سنجش از دور و پایش هوشمند، توجه جهانی به مدیریت پایدار آب و امکان گسترش همکاری‌های علمی و بین‌المللی. مشارکت فعال جامعه‌های محلی نیز به‌عنوان عامل کلیدی موفقیت، همراستا با بررسی‌های پیشین،

بر ضرورت ایجاد انگیزه‌های اقتصادی، اجتماعی و آموزشی تأکید دارد. با وجود چالش‌های جدی مانند رسوب‌گذاری شدید، ضعف طراحی سازه‌ها و نبود نظام ارزیابی پیوسته، اجرای راهبرد WO با تمرکز بر تقویت هماهنگی نهادی، تأمین مالی پایدار، توسعه نظام پایش مستمر، بهره‌گیری از فناوری‌های نوین و بومی‌سازی تجربه‌های موفق می‌تواند عملکرد و پایداری این طرح‌ها را به‌طور تدریجی ارتقا دهد.

منابع

- باقریان کلات، علی؛ مذهری، محمد؛ شادمانی، علیرضا. (۱۳۹۴). ارزیابی اقتصادی پروژه پخش سیلاب کاشمر. *مجله علمی سامانه های سطوح آبگیر باران*، ۳(۴)، ۴۹-۵۶.
- پادیاب، محسن؛ فیض‌نیا، سادات؛ احمدی، حسن؛ شفیع، اردشیر. (۱۳۹۴). تعیین میزان نفوذ عمقی رسوب در عرصه‌های پخش سیلاب (مطالعه موردی: ایستگاه پخش سیلاب گچساران). *مرتع و آبخیزداری*، ۶۸(۱)، ۱۵-۲۴.
- پورامینی، طاهره؛ فتوحی فیروزآباد، فرزانه؛ برخوردار، جلال. (۱۴۰۳). بررسی عملکرد سامانه پخش سیلاب بر کیفیت آب زیرزمینی. *محیط زیست و مهندسی آب*، ۱۰(۲)، ۲۱۲-۲۲۶.
- جعفری، علی؛ خسروانیان، حسن؛ فخری، فرهاد. (۱۳۹۱). ارزیابی تاثیر پخش سیلاب و تیمار قرق بر تغییرات پوشش گیاهی ایستگاه تنگستان در استان بوشهر. *مهندسی و مدیریت آبخیزداری*، ۴(۲)، ۱۰۳-۱۰۹.
- جعفری، علی؛ توکلی‌راد، فاطمه؛ نظری سامانی، علی اکبر. (۱۳۹۹). تاثیر پخش سیلاب بر کانی های رسی خاک در استان بوشهر (مطالعه ی موردی: ایستگاه پخش سیلاب تنگستان). *نشریه مرتع و آبخیزداری*، ۷۳(۳)، ۴۸۹-۴۹۷.
- جوادی، محمدرضا؛ باقری، مهدی؛ وفاخواه، مهدی؛ غلامی، شعبانعلی. (۱۳۹۳). تأثیر پخش سیلاب بر خصوصیات فیزیکی خاک (مطالعه موردی: پخش سیلاب دلیجان، استان مرکزی). *پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیزداری*، ۵(۹)، ۱۱۹-۱۲۹.
- حاجی هاشمی جزی، محمدرضا؛ نحوی‌نیا، محمدجواد؛ زهتابیان، غلامرضا؛ زورمند، سمانه. (۱۳۸۸). *تأثیر پخش سیلاب بر منابع آب زیرزمینی شرق دشت بیرجند*. پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران (مدیریت پایدار بلایای طبیعی)، گرگان.
- زند، مهران. (۱۳۹۸). ارزیابی اثر بخشی عملیات مدیریتی و احیایی آبخیزداری در ترسیب کرین، مطالعه موردی: حوضه‌های ریمله، رومشکان و کوه‌دشت. *مهندسی و مدیریت آبخیزداری*، ۱۱(۱)، ۱۶۶-۱۷۹.
- زند، مهران؛ سیاه منصور، رضا؛ تقوی گودرزی، سعید؛ ذوالفقاری، فرج‌اله. (۱۳۹۲). ارزیابی اثر بخشی عملیات بیومکانیکی آبخیزداری در ترسیب کرین به‌منظور اصلاح تغییرات اقلیمی، مطالعه موردی: آبخوان‌داری کوه‌دشت و پخش سیلاب رومشکان. *مهندسی و مدیریت آبخیزداری*، ۵(۱)، ۹-۱۶.
- سلاجقه، افشین؛ سعیدیان، حمزه؛ آقامیرزاده، شاهین؛ معدنچی، پیمان. (۱۴۰۱). اثر پخش سیلاب بر میزان پوشش، تراکم و تولید گونه‌های درختی و مرتعی در ایستگاه پخش سیلاب آب باریک بم. *نشریه علمی خشک بوم*، ۱۲(۲)، ۵۷-۶۸.
- سنجری غلامرضا؛ زورقی، غلام‌حیدر. (۱۳۸۰). بررسی اثر پخش سیلاب بر تغییرات سطح آب های زیرزمینی آبخوان پسکوه سراوان. *نشریه پژوهش سازندگی*، ۱۴(۱)، ۵۴-۵۷.

فاضل پور عقدائی، محمد رضا؛ ملکی نژاد، حسین؛ اختصاصی، محمد رضا؛ برخوردار، جلال؛ زارع چاهوکی، اصغر. (۱۳۹۵). ارزیابی تاثیر پروژه‌های پخش سیلاب بر ویژگی‌های خاک در استان یزد. *نشریه علمی-پژوهشی مرتع و آبخیزداری*، ۶۹(۴)، ۹۸۳-۹۹۷.

- Ahmadvand, M. & Karami, E. (2009). A social impact assessment of the floodwater spreading project on the Gareh-Bygone plain in Iran: a causal comparative approach. *Environmental Impact Assessment Review*, 29(2), 126-136.
- Ahmadvand, M. & Karami, E. (2017). Social impacts evaluation and insider-outsider paradigm: Floodwater spreading project on the Gareh-Bygone plain as an illustrative case. *Evaluation and Program Planning*, 65, 69-76.
- Ahmadvand, M., Karami, E. & Iman, M.T. (2011). Modeling the determinants of the social impacts of agricultural development projects. *Environmental Impact Assessment Review*, 31(1), 8-16.
- David, F.R. (1986). The strategic planning matrix—a quantitative approach. *Long Range Planning*, 19(5), 102-107.
- David, Fred R. (2011). *Strategic management: concepts and cases*. Prentice Hall, 13th ed, pp. 172- 352.
- dos Santos, M.F.N., Barbassa, A.P., Vasconcelos, A.F. & Ometto, A.R. (2021). Stormwater management for highly urbanized areas in the tropics: Life cycle assessment of low impact development practices. *Journal of Hydrology*, 598, 126409.
- Hidaka, M., Goto, A., Umino, S. & Fujita, E. (2005). VTFS project: Development of the lava flow simulation code LavaSIM with a model for three-dimensional convection, spreading, and solidification. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 6(7), 1-26.
- Jain, S.K. (2012). Harnessing the managed aquifer recharge potential for sustainable ground water management in India. *Water and Energy International*, 69(8), 32-38.
- Kowsar, A. (1992). Desertification control floodwater spreading in Iran. *Unasylya*, 43, 27-30.
- Naghbi, S.A., Vafakhah, M., Hashemi, H., Pradhan, B. & Alavi, S.J. (2020). Water resources management through flood spreading project suitability mapping using frequency ratio, k-nearest neighbors, and random forest algorithms. *Natural Resources Research*, 29, 1915-1933.
- Nasiri, H., Boloorani, A.D., Sabokbar, H.A.F., Jafari, H.R., Hamzeh, M. & Rafii, Y. (2013). Determining the most suitable areas for artificial groundwater recharge via an integrated PROMETHEE II-AHP method in GIS environment (case study: Garabayan Basin, Iran). *Environmental Monitoring and Assessment*, 185, 707-718.
- Pakparvar, M., Walraevens, K., Cheraghi, S.A.M., Ghahari, G.H., Cornelis, W., Gabriels, D. & Kowsar, S.A. (2017). Assessment of groundwater recharge influenced by floodwater spreading: an integrated approach with limited accessible data. *Hydrological Sciences Journal*, 62(1), 147-164.
- Rostami, N., Sohrabi, T. & Kazemi, Y. (2021). Stability analysis of flood spreading systems in arid regions, Iran. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering*, 45, 1819-1829.
- Song, J., Betz, F., Aishan, T., Halik, Ü. & Abliz, A. (2024). Impact of water supply on the restoration of the severely damaged riparian plants along the Tarim River in Xinjiang, Northwest China. *Ecological Indicators*, 158, 111570.
- Sovacool, B. K., Tan-Mullins, M. & Abrahamse, W. (2018). Bloated bodies and broken bricks: Power, ecology, and inequality in the political economy of natural disaster recovery. *World Development*, 110, 243-255.
- Wehrich, H. (1982). The TOWS matrix—A tool for situational analysis. *Long Range Planning*, 15(2), 54-66.

An Analytical Examination of Opportunities, Threats, Strengths, and Weaknesses of Floodwater Spreading Projects in Iran

Moazeni, S.R.¹ and Malekian, A.²

Floodwater spreading projects, as one of the key methods for runoff management and enhancing natural water infiltration in downstream lands—particularly in arid and semi-arid regions of Iran—play a vital role in reducing flood damages, strengthening the natural recharge of aquifers, and improving the ecological condition of rangelands and rain-fed farmlands. The aim of this study was to systematically analyze the strengths, weaknesses, opportunities, and threats (SWOT) associated with floodwater spreading projects in Iran and to develop optimal strategies for improving their performance and achieving sustainable development through the use of analytical models SWOT and QSPM. In this research, internal factors (strengths and weaknesses) and external factors (opportunities and threats) were identified and evaluated through targeted interviews with experts, managers, natural resources specialists, and university professors. The results revealed that these projects are in a position where adopting conservative (WO) strategies can lead to the best outcomes. Based on the findings, applying advanced technologies for flood modeling and monitoring (such as GIS, remote sensing, and numerical hydrological models), strengthening cooperation among scientific, executive, and local institutions, and enhancing community participation are among the most important strategies that can improve the performance and sustainability of floodwater spreading projects. Moreover, integrating indigenous knowledge with financial support and localization of successful global experiences can enhance these projects' capacity to cope with challenges such as soil salinity and sedimentation. The results also indicated that environmental monitoring and the use of advanced technologies play a decisive role in improving project performance. Ultimately, this study demonstrates that through appropriate strategies and integrated management, floodwater spreading projects can become an effective tool for mitigating climate change impacts and enhancing water resources management in arid regions.

Key words: Climate resilience, Ecosystem sustainability, Integrated management, Local community engagement, SWOT analysis.

1. Corresponding author's Email: malekian@ut.ac.ir

2. Ph.D. Student and Professor, University of Tehran, Tehran, respectively.