

مقاله علمی - پژوهشی

آسیب‌شناسی و شناخت عوامل عدم اجرایی‌شدن طرح‌ها، پروژه‌ها، فناوری‌ها و پژوهش‌های فناورانه آب کشور

مسعود پورغلام آمیجی^{۱*}، داود نجفیان^۲ و توفیق سعدی^۳

چکیده

بررسی‌ها نشان می‌دهد آن‌طور که باید و شاید از فناوری‌های ساخته‌شده و اختراعاتی که در بخش‌های مختلف آب (شرب، صنعت و کشاورزی) توسعه یافته‌اند، در مقام اجرا استفاده نمی‌شود؛ بنابراین باید مشکلات موجود موشکافی شده و راه‌حل‌های علاج بخش برای ورود فناوری‌های جدید در صنعت آب ارائه شود. بدین منظور ۱۰ مورد از مهم‌ترین فناوری‌ها، ابداعات، اختراعات، پروژه‌ها و ایده‌های کاربردی برای بخش آب کشور از بین ۷۰ فناوری منتخب، شناسایی شدند. سپس پرسشنامه مورد نظر توسط ۱۵ نفر از افراد متخصص، مجرب، خبره و مسلط به موضوع در بهار و تابستان ۱۴۰۱ تکمیل و در پاییز و زمستان ۱۴۰۱ تحلیل شد. برای سنجش پایایی پرسشنامه‌ها از آزمون آلفای کرونباخ استفاده شد و مقدار آن برای قسمت‌های مختلف پرسشنامه (قوت، ضعف، فرصت و تهدید) بین ۰/۸۵-۱ بود که مورد تأیید است. سپس تجزیه و تحلیل داخلی و خارجی هر فناوری، با استفاده از ابزار تحلیلی SWOT انجام و بهترین راهبرد برای هر فناوری معرفی شد. دسته‌بندی برترین و پرتکرارترین عوامل در هر کدام از بخش‌های چهارگانه بر اساس نتایج ۱۰ فناوری مورد بحث حاکی از آن بود که گزینه افزایش راندمان و صرفه‌جویی قابل توجه آب (S1) از بخش نقاط قوت با ۷ بار قرارگیری در رتبه اول، به‌عنوان مهم‌ترین گزینه شناسایی شد. هزینه بالای طراحی، ساخت و یا اجراء (W1) از نقاط ضعف با ۷، تغییر رویکرد سیاست‌گذاری‌های کلان کشور و پذیرش فناوری جدید (O3) و ذخیره آب، قابلیت توسعه و پایداری امنیت آبی و غذایی کشور (O4) از نقاط فرصت با ۳ و همچنین تأثیر کوتاه‌مدت فناوری و مشکلات آبی مربوط به آن (T1)، بروکراسی اداری و عدم تسریع فرایند ثبت اختراع و استفاده از فناوری (T2) و بازده اقتصادی-فنی پایین و خارج شدن از چرخه کاربرد (T5) از نقاط تهدید با ۳ بار قرارگیری در رتبه اول، پرتکرارترین گزینه‌های هر بخش بودند. همچنین آسیب‌شناسی عوامل موفقیت و شکست فناوری‌ها نشان داد که نقطه قوت بومی‌سازی فناوری و اختراعات صنعت آب و تولید داده‌های معتبر (S5)، نقطه ضعف مشکلات مربوط به عدم سهولت در بهره‌برداری (W3)، نقطه فرصت توسعه دانش فنی و انتقال علم به کشورهای دیگر (O1) و نقطه تهدید بازده اقتصادی-فنی پایین و خارج شدن از چرخه کاربرد (T5) به ترتیب با ۴، ۴ و ۵ بار قرارگیری در رتبه پنجم، به‌عنوان کم‌اهمیت‌ترین عوامل شناسایی شدند. در مجموع راهبرد رقابتی به‌عنوان کارآمدترین راهبرد شناخته شد.

واژه‌های کلیدی: تهدید و فرصت، چشم‌انداز توسعه، فناوری‌های آب، SWOT، قوت و ضعف، هوشمندسازی

مقدمه

کشاورزی بیش‌ازحد، خشک‌سالی و آلودگی هوا / آب تجزیه شده‌اند. در حال حاضر متخصصان پیش‌بینی می‌کنند باید تا اواسط قرن ۲۱، تولید غذا به میزان ۲۵ تا ۷۰ درصد نسبت به سطح کنونی افزایش یابد. چالش‌های اصلی برای تحقق این امر به حداقل رساندن مواردی از قبیل مصرف انرژی، کاربری زمین، تخریب محیط‌زیست و گرم شدن هوای کره زمین خواهد بود. بر اساس پیش‌بینی‌های خوش‌بینانه، قیمت محصولات کشاورزی خام در دهه‌های آتی ۳۰ درصد افزایش خواهد یافت. البته افزایش ۱۰۰ درصدی قیمت بر اثر تغییر اقلیم، الگوهای تقاضا و مدیریت نادرست منابع دور از ذهن نیست (Khaneiki and Al-Ghafri, 2022; de Froideville, 2022). در سال ۲۰۴۵، حدود ۳

۲۱ در ۳۰ سال آینده، دسترسی ناکافی به غذا و آب شیرین در بسیاری از نقاط جهان به یک موضوع بحرانی تبدیل خواهد شد. تقریباً ۲۵ درصد زمین‌های کشاورزی کنونی از طریق

^۱ دانشجوی دکتری گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران و کارشناس کمیته تحقیقات و فناوری، شرکت آب منطقه‌ای البرز، کرج، ایران (* نویسنده مسئول: Mpourgholam6@ut.ac.ir)
^۲ دانشجوی دکتری، گروه علوم و مهندسی آب، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی و مدیرعامل و رئیس هیئت‌مدیره شرکت آب منطقه‌ای البرز، کرج، ایران
^۳ دکتری آب و هواشناسی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی و دبیر کمیته تحقیقات و فناوری، شرکت آب منطقه‌ای البرز، کرج، ایران
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۱۱
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۲۸

میلیارد نفر (بیش از ۴۰ درصد جمعیت جهان) با استرس آب مواجه خواهند شد. لذا فناوری و پروژه‌های فناورانه صنعت آب، راه‌حل‌های بالقوه زیادی را برای بحران‌های آب و غذا ارائه می‌دهد. شیرین‌سازی آب، کم‌آبایی، تصفیه، بازیابی و استفاده مجدد از آب، برداشت آب باران و دیگر فناوری‌ها هم می‌توانند فشار را بر منابع آب شیرین کاهش دهند. محصولات اصلاح‌شده ژنتیکی و خودکارسازی سامانه‌ها می‌تواند محصولات زراعی را بهبود بخشد و به کشاورزان اجازه دهد محصولات بیشتری از زمین‌های خود تولید کنند (Borowski, 2020; Misiou and Koutsoumanis, 2021; Pawels and Tom, 2022).

با توجه به اینکه جمعیت کشور روز به روز در حال افزایش و منابع آب رو به کاهش بوده و رویدادهای اقلیمی نظیر تغییر اقلیم در حال رخ دادن است، لذا باید منابع آب را به گونه‌ای مدیریت کرد که در آینده، تنش‌های موجود میان گروه‌های مصرف‌کننده (شرب، کشاورزی، صنعت و حتی محیط‌زیست) به حداقل ممکن برسد. از طرفی محدودیت منابع آب تجدیدشونده در سطح کشور و تقاضای روزافزون برای مصرف آب در بخش‌های مختلف، بر اهمیت و حساسیت مدیریت منابع آب افزوده است. این حساسیت به‌ویژه در دوره‌های خشک‌سالی که منابع آب قابل‌دسترس به کمتر از میانگین درازمدت می‌رسد، نمود بیشتری پیدا می‌کند. از طرف دیگر تجربه کشورهای مختلف در زمینه مدیریت منابع آب نشان می‌دهد که اعمال مدیریت صحیح با به‌کارگیری فناوری و اختراعات آبی تا حدود زیادی می‌تواند محدودیت‌ها و مشکلات ناشی از کمبود منابع آب را تعدیل بخشد. در این راستا، مدیریت بخش‌های مختلف منابع آب و نظام‌مندسازی فرآیند به‌کارگیری و اجرای فناوری‌های کاربردی، راهکاری راهبردی و اقدامی اساسی جهت دستیابی به امنیت آبی و توسعه پایدار منابع آب و در نهایت امنیت ملی تلقی می‌گردد.

در راستای مطالب فوق، زارع و میرجلیلی (۱۳۹۲) به آسیب‌شناسی فرآیند تجاری‌سازی اختراعات و تحلیل آن در سه قلمرو مخترع، محیط و اختراع پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که از بین ۶۵ مانع شناسایی و تأییدشده از منظر مخترعان، "نداشتن وثیقه و پشتوانه مالی برای اخذ وام و سرمایه‌گذاری"، مهم‌ترین

مانع شناخته شد؛ همچنین راهکارهای "اصلاح قوانین بانکی برای تأمین وثیقه از محل طرح در مورد طرح‌های دانش‌بنیان" و "تشکیل حلقه‌های مخترعان"، مهم‌ترین راهکارها برای توسعه تجاری‌سازی اختراعات برگزیده شدند. همچنین صادقی و همکاران (۱۳۹۲) پژوهشی را با هدف آسیب‌شناسی شرط گام ابتکاری در نظام اختراعات انجام دادند. بررسی نظام اختراعات نیز حاکی از آن بود که علاوه بر آسیب‌پذیری عمومی شرط گام ابتکاری در ایران، نحوه بیان این شرط در قانون ثبت اختراعات سال ۱۳۸۹ و نیز ارزیابی آن در اداره ثبت اختراع با اشکالات عمده‌ای مواجه است. قانون‌گذاری نادرست منتهی به جایگاه و ساختار نامناسب اداره ثبت اختراع گشته و اداره ثبت اختراع نیز به همین جهت قادر به ارزیابی صحیح شرط گام ابتکاری نیست. در واقع نظام اختراعات در ایران نه تنها نمی‌تواند رشد و توسعه اقتصادی را به دنبال داشته باشد، بلکه با توجه به شرایط موصوف، رسالتی جز به تأخیر انداختن رشد و توسعه اقتصادی برای آن قابل‌تعریف نیست. در تحقیق دیگری، گودرزی و همکاران (۱۳۹۳) مطالعه‌ای را با رویکرد آسیب‌شناسی سیاست‌های علم و فناوری در ایران و تحلیلی بر برنامه‌های پنج‌ساله توسعه انجام دادند. با توجه به شواهد به‌دست‌آمده از آسیب‌های شناسایی‌شده و با بررسی منابع تدوین توصیه‌های سیاستی که شامل: اسناد بالادستی، روندها و پیشران‌های توسعه علم و فناوری در جهان، چالش‌های عمومی و اختصاصی پیش روی کشور، سناریو تدوین برنامه، ویژگی‌های سیاست خوب و تجربیات سایر کشورها در این عرصه، توصیه‌های گوناگون سیاستی به سیاست‌گذاران بودند، آسیب‌شناسی سیاست‌های علم و فناوری در ایران در دو دسته کلی توصیه‌های سیاستی مربوط به فرآیند تهیه برنامه و محتوای برنامه ششم قابل بررسی است.

سلامی و خطیبی عقدا (۱۳۹۴) به بررسی چالش‌های تجاری‌سازی فناوری از دیدگاه شرکت‌کنندگان در هشتمین نمایشگاه اختراعات کشور پرداختند. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که به ترتیب، ارتباط ضعیف دانشگاه‌ها با بخش صنعت، کافی نبودن درآمد تحقیقات برای محققان، کمبود منابع فیزیکی مناسب برای تحقیقات و کم‌توجهی به رعایت شایسته‌سالاری در

کنفرانسی با ضریب همبستگی $0/874$ در سطح یک درصد معنی‌دار هستند و با میزان اختراعات ثبت‌شده رابطه دارند. همچنین ضریب همبستگی حوزه‌های موضوعی علوم اجتماعی و انسانی با $0/866$ ، علوم فنی و مهندسی با $0/861$ ، علوم پزشکی با $0/843$ و علوم زیستی با $0/834$ در سطح یک درصد نشان داد که میان میزان تولیدات علمی کشورها در حوزه‌های موضوعی و میزان اختراعات ثبت‌شده، رابطه معنی‌داری وجود دارد. نتایج این پژوهش نشان داد که بین تولیدات علمی کشورها و ثبت اختراعات، رابطه مستقیمی وجود دارد و کشورهایی که دارای تولید علمی بالایی هستند، از اختراعات بیشتری برخوردار هستند. شاکری و ابراهیمی سالاری (۱۳۸۸) نیز اثر مخارج تحقیق و توسعه بر اختراعات و رشد اقتصادی (تحلیل مقایسه‌ای بین کشورهای درحال توسعه و توسعه‌یافته) را بررسی کردند. نتایج حاصل از مطالعه نشان می‌دهد اول اینکه سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه در هر دو گروه کشورهای درحال توسعه و توسعه‌یافته موجب افزایش جریان اختراعات می‌شود و این بازده در کشورهای درحال توسعه نسبت به کشورهای توسعه‌یافته بیشتر است. در این خصوص باید اذعان داشت که تأثیر رشد در مخارج تحقیق و توسعه بر رشد در جریان اختراعات، در کشورهای درحال توسعه، شش برابر کشورهای توسعه‌یافته است.

منجزی (۱۳۹۸) به تحلیل راهبردی مدیریت بهره‌وری نهاده آب در تولید محصول نیشکر در استان خوزستان با تأکید بر نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید آن پرداخت. با مشارکت و نظر ۱۵ کارشناس خبره و متخصصین صنعت نیشکر و بر اساس نتایج پژوهش و ابزار تحلیلی SWOT، مکانیزه بودن الگوی کشت و تولید نیشکر با وزن نهایی $0/862$ به‌عنوان مهم‌ترین قوت شناخته شد. ناکافی بودن آگاهی کارگران آبیاری از مسائل آب، خاک و گیاه با امتیاز نهایی $0/744$ با اهمیت‌ترین ضعف، وجود محققین و متخصصین آبیاری در صنعت تولید نیشکر با وزن نهایی $0/864$ مهم‌ترین فرصت و مدیریت بهره‌برداری نامناسب با امتیاز نهایی $0/551$ به‌عنوان مهم‌ترین تهدید شناخته شدند. همچنین راهبرد رقابتی با وزن نهایی عوامل داخلی $2/745$ و وزن

انتخاب مدیران بخش علم و فناوری از مهم‌ترین موانع در بعدها فرهنگی، نیروی انسانی، منابع مالی و فیزیکی، مدیریتی و ساختاری است. همچنین مصطفوی (۱۳۹۴) رابطه اندازه جمعیت و تحصیلات با نوآوری را مورد بررسی قرار داد و گزارش کرد که کیفیت تحصیلات با نوآوری (تعداد اختراعات) رابطه مثبت و معنی‌داری دارد، اما هیچ شواهدی را برای تأیید این نظریه که با افزایش جمعیت نوآوری نیز افزایش خواهد یافت، ارائه نمی‌کند. از جنبه سیاست‌گذاری، تأکید بر سرمایه‌گذاری بر روی کیفیت تحصیلات می‌تواند راهبرد مناسبی برای افزایش خلاقیت و نوآوری بوده و در حل چالش‌های توسعه اقتصادی و اجتماعی، از جمله چالش‌های رشد جمعیت، مؤثر باشد.

امینی و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای، اثر نوآوری در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید در کشورهای منتخب درحال توسعه با درآمد متوسط را مورد ارزیابی قرار دادند. بدین‌منظور، بهره‌وری کل عوامل تابعی از متغیرهای جایگزین نوآوری (شامل تعداد اختراعات ثبت‌شده در یک میلیون نفر جمعیت، هزینه تحقیق و توسعه از تولید ناخالص داخلی و تعداد پژوهشگران در یک میلیون نفر جمعیت)، متغیر نرخ ثبت‌نام ترکیبی به‌عنوان جایگزین سرمایه انسانی و در نهایت، متغیر درجه باز بودن اقتصاد در نظر گرفته شد. نتایج حاصل از برآورد الگو برای ۱۶ کشور درحال توسعه با درآمد متوسط جهان طی سال‌های ۲۰۰۷-۱۹۹۶ به روش پانل دیتا بیان‌کننده آن است که تمام متغیرهای مورد بررسی با بهره‌وری کل عوامل تولید رابطه مثبت و معناداری دارند. نگهبان (۱۳۹۶) در یک مطالعه جالب‌توجه، به تحلیل رابطه میان تولیدات علمی کشورهای برتر جهان و میزان ثبت اختراع پرداخت. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که روند همبستگی بین تولیدات علمی کشورها و اختراعات ثبت‌شده در بازه زمانی ۲۰۱۳-۲۰۰۸ در اداره ثبت اختراعات و پایگاه استنادی اسکوپوس در هر شش سال معنی‌دار بوده است و از لحاظ نوع مدارک علمی اعم از کتاب، مقاله پژوهشی و مقاله کنفرانسی، آزمون همبستگی اسپیرمن میان این نوع از مدارک علمی نشان داد که مقاله پژوهشی با ضریب همبستگی $0/858$ ، کتاب با ضریب همبستگی $0/867$ و مقاله

کشور می‌پردازد و سپس با کمک از نظر متخصصان و کارشناسان و با بهره‌گیری از اطلاعات کامل و جامع، راهکارهای اثربخشی ارائه خواهند شد. بر این اساس، اهداف این پژوهش بدین شرح می‌باشد: (۱) شناسایی محصولات فناورانه (دانش- بنیان، استارت‌آپ‌ها و پارک‌های علم و فناوری) که تاکنون در کشور اختراع و ساخته شده‌اند، (۲) بررسی دلایل عدم به‌کارگیری، اثربخشی و انبوه‌سازی اختراعات و محصولات فناورانه صنعت آب، (۳) شناسایی نقاط قوت و ضعف کارهای انجام شده و امکان-سنجی تکمیل آن‌ها از طریق حمایت فنی و همکاری سایر گروه-های تخصصی و (۴) ارائه راهکارها و پیشنهادها در راستای اثربخشی و کاربردی نمودن پژوهش‌های فناورانه آب در کشور.

مواد و روش‌ها

به‌کارگیری مدل‌ها و نرم‌افزارهای مختلف به دلیل رسیدن هرچه سریع‌تر به پاسخ مسئله و صرفه‌جویی در هزینه و وقت، لازم و ضروری است. بعد از تحلیل کاربردی نتایج و شناخت مشکلات موجود، به کمک نرم‌افزارها می‌توان بهترین تصمیم را از بین گزینه‌های مختلف برگزید. در پروژه حاضر، از مدل تحلیلی SWOT برای بررسی و آسیب‌شناسی طرح‌ها و فناوری‌های حوزه آب و شناسایی نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدیدها استفاده شد.

ابزار تحلیلی SWOT

ارائه راهکارهای مناسب برای بررسی و آسیب‌شناسی طرح‌ها و پژوهش‌های فناورانه آب کشور و ارائه راهکارهای اثربخشی فناوری‌ها، مستلزم شناخت دقیق از نقاط قوت، نقاط ضعف، فرصت‌ها، چالش‌ها و تهدیدهای پیش روی این فناوری‌ها و جنبه اجرایی آن است. روش تحلیلی SWOT یکی از ابزارهای موجود برای رسیدن به هدف بیان شده است. تحلیل SWOT مخفف نقاط قوت (S¹)، ضعف (W²)، فرصت‌ها (O³) و تهدیدها (T¹)

نهایی عوامل خارجی ۳/۱۰۴ به‌عنوان مهم‌ترین راهبرد در مدیریت بهره‌وری نهاده آب در تولید محصول نیشکر در استان خوزستان اتخاذ شد. صیاد و همکاران (۱۴۰۱)، راهبردهای مناسب مدیریتی زیرساخت‌های شهری در برابر سیلاب از منظر پدافند غیرعامل با استفاده از SWOT و QSPM را در شهر کاشان بررسی کرده و بهترین راهبردها را معرفی کردند. برای انجام این مطالعه، با تشکیل جلسات کارشناسی و با استفاده از روش طوفان فکری، نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید زیرساخت‌های شهری شهر کاشان در ارتباط با سیلاب شناسایی و ماتریس SWOT تشکیل و راهبردهای مدیریتی بهینه برای منطقه تدوین شد. نتایج نشان داد که از بین عوامل داخلی (قوت و ضعف‌ها) و خارجی (تهدید و فرصت‌ها) به‌ترتیب عامل قرارگیری تأسیسات زیرساخت شهری در مسیر سیلاب با ضریب وزنی ۰/۲ و سابقه سیل و ایجاد خسارت در گذشته با ضریب وزنی ۰/۲ مهم‌ترین ضعف و تهدید در منطقه هستند. همچنین امتیاز نهایی عوامل داخلی (قوت و ضعف‌ها) و خارجی (فرصت و تهدیدها) به ترتیب برابر با ۱/۹۳۱ و ۲/۰۳۰ به‌دست آمد که نشان از غالب بودن نقاط ضعف و تهدیدهای جدی در منطقه است.

بنابراین با توجه به پیشرفت‌های اخیر در گسترش شرکت-های دانش‌بنیان و استارت‌آپ‌ها و همچنین ارج نهادن به نتایج تحقیقات کاربردی پژوهشگران و اختراعات فناورانه در صنعت آب کشور، لازم و ضروری است که ضمن به‌کارگیری و رفع مشکلات اجرایی این فناوری‌ها و قدم برداشتن برای حل مشکل آب کشور، بتوان گامی مؤثر در جهت توسعه و پیشرفت برداشت. با عنایت به موارد فوق و اهمیت این پژوهش که بر شناسایی تجربیات موفق و ناموفق فناوری‌های آب کشور (چه آن‌ها که به مقام اجرا نرسیده و چه آن‌ها که عمر اجرایی کوتاه داشته) متمرکز است، تاکنون چنین مطالعه‌ای به انجام نرسیده است. در مطالعات پیشین، بیشتر به آسیب‌شناسی عدم به‌کارگیری فناوری-ها و اختراعات در اجرا پرداخته شده و ارائه راهکارهای فنی برای اثربخشی فناوری‌های جدید و به‌کارگیری آن جزء حلقه مفقوده این مطالعات بوده است. نوآوری طرح حاضر در این است که ابتدا به بررسی و آسیب‌شناسی طرح‌ها و پژوهش‌های فناورانه آب

¹ Strength

² Weakness

³ Opportunities

می‌تواند عوامل محیطی و نقش مطلوب یا نامطلوب آن‌ها را در هدف مشخصی شناسایی کند. تجزیه‌وتحلیل SWOT معمولاً به شکل یک مربع ارائه می‌شود. هر ربع در این ماتریس نشان‌دهنده یک عامل است. این طرح بصری نمای کلی موقعیت پروژه را نمایش می‌دهد. با اینکه ممکن است اهمیت بخش‌ها یکسان نباشد، اما مرور سریع آن‌ها به تصمیم‌گیرنده کمک می‌کند تا سیر موفقیت و پیشرفت، نقاط قوت و ضعف‌ها را مشخص کند. همچنین تجزیه‌وتحلیل SWOT فرصتی برای ادغام اطلاعات گوناگون، صرف‌نظر از کمی و کیفی بودن آن است که این یکی از مهم‌ترین مزایای استفاده از این ابزار است (Olabi et al., 2022). تحلیل SWOT اطلاعاتی را که از قبل موجود بوده و همچنین اطلاعاتی را که اخیراً به دست آمده‌اند، سازمان‌دهی می‌کند. تحلیل SWOT با تنوع وسیعی از منابع اطلاعاتی سروکار دارد. به همین علت، می‌توان تنوع و گوناگونی اطلاعات را از یک ضعف به قدرت احتمالی تبدیل کرد. البته پیاده‌سازی و انجام تحلیل SWOT برای هر سازمان و در هر صنعت می‌تواند متفاوت باشد. چیزی که در تمام شرکت‌ها و سازمان‌ها مشترک است، پایه و اساس تحلیل یا راهبرد و هدف آن است (Jackson et al., 2003; Ghazinoory et al., 2011).

در این پروژه، فرض می‌کنیم که تحلیل را به‌درستی و با استفاده از تمام اطلاعات ثبت‌شده خود انجام داده‌ایم. حال فهرستی از نقاط قوت، نقاط ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها برای بررسی دلایل عدم اثربخشی یک طرح و راه‌حل‌های پیشنهادی اجرای فناوری موجود است اما چگونه از آن می‌توان برای ایجاد راهبردها و برنامه‌هایی برای بهبود راهکارها استفاده کرد؟ کاری که اکنون می‌توان انجام داد، تحلیل TOWS نام دارد. دقیقاً با تمام چهار عنصر SWOT اما با ترتیب برعکس. این تحلیل کمک می‌کند که بین هر دو ربع از تجزیه‌وتحلیل، ارتباط برقرار شود (Kurttila et al., 2000; Benzaghta et al., 2021). یعنی باید به مربع نهایی توجه کرد و دید که هر بخش چه ارتباطی با سایر بخش‌ها دارد:

بوده و یک روش برنامه‌ریزی ساختاری است که این چهار عنصر را در یک پروژه ارزیابی می‌کند. تحلیل SWOT می‌تواند برای یک شرکت، محصول، محل، صنعت، یا فرد انجام شود. تعیین اهداف یک پروژه و شناسایی عوامل داخلی و خارجی که برای دستیابی به هدف مشخص‌شده مطلوب و نامطلوب هستند، نیز در این فرآیند انجام می‌شود. مفهوم هر یک از این عناصر بدین شرح است: قوت (ویژگی‌های یک پروژه که مزیتی نسبت به دیگر گزینه‌ها محسوب می‌شود)، ضعف (ویژگی‌های یک پروژه که نسبت به دیگر گزینه‌ها یک نکته منفی به حساب می‌آید)، فرصت (عناصر محیطی که یک پروژه می‌تواند به نفع خود از آن‌ها بهره‌برداری کند) و تهدید (عناصر محیطی که می‌تواند برای یک پروژه مشکل‌ساز باشد) (Hill & Westbrook, 1997; Gurl, 2017).

شناسایی این عناصر یا همان SWOT، به‌این‌علت مهم است که می‌توان از آن‌ها در برنامه‌ریزی برای دستیابی به اهداف بعدی استفاده کرد. تصمیم‌گیرندگان باید در ابتدا با توجه به SWOT تعیین کنند که آیا اهداف موردنظر قابل‌دستیابی هستند یا خیر. اگر هدفی قابل‌دستیابی نیست، باید آن را تغییر داده و روند را تکرار کرد. کسانی که از تحلیل SWOT استفاده می‌کنند، باید سؤالاتی درباره پروژه خود مطرح کنند که پاسخ آن‌ها اطلاعات مهمی برای هر عنصر (نقاط قوت، نقاط ضعف، فرصت‌ها و تهدیدات) فراهم آورد (Pickton & Wright, 1998). تحلیل SWOT از دو بخش اصلی تشکیل شده است: نقاط قوت و ضعف به مسائل داخلی اشاره می‌کنند، درحالی‌که فرصت‌ها و تهدیدات بیرون از یک پروژه بوده و در محیط اطراف وجود دارند (Nasir et al., 2022).

تعریف راهبرد در SWOT

تجزیه‌وتحلیل SWOT می‌تواند برای انجام تجزیه‌وتحلیل رقابتی، برنامه‌ریزی راهبردی و موارد مشابه مورد استفاده قرار گیرد. چرا که از طریق تجزیه‌وتحلیل SWOT، یک پروژه

مشخص‌تر پیش رو قرار خواهد داشت و می‌توان اهداف و نیازهای پروژه را تعیین کرد. سپس، می‌توان شروع به طراحی راهبردها با توجه به اهداف کلی پروژه نمود؛ بنابراین روش‌شناسی این طرح، در دسته روش‌های توصیفی و تحلیلی قرار می‌گیرد که در آن از روش‌های پیمایشی مبتنی بر پرسشنامه، مصاحبه و ابزار تحلیلی SWOT به‌منظور شناسایی و تحلیل عوامل راهبردی محیط درونی (نقاط قوت و ضعف) و محیط بیرونی (فرصت‌ها و تهدیدها) با مشارکت کارشناسان و متخصصین استفاده شد. شکل (۱) شمای کلی از تجزیه و تحلیل SWOT را نشان می‌دهد.

نقاط قوت و فرصت‌ها: از نقاط قوت، باید برای استفاده از فرصت‌ها استفاده کرد.

نقاط قوت و تهدیدها: از نقاط قوت، باید استفاده کرد تا تهدیدها را به حداقل رساند.

نقاط ضعف و فرصت‌ها: بتوان ضعف‌های پروژه را با استفاده از فرصت‌ها برطرف کرد.

نقاط ضعف و تهدیدها: باید برای از بین بردن نقاط ضعف تلاش کرد تا از تهدیدها پیشگیری شود.

هنگامی که رابطه بین هر دو بخش پیدا شود، مسیری



جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی

ارزش‌دهی، بر اساس نظرات کارشناسان به هر عامل، امتیاز آن بخش تعیین شد. توضیح اینکه امتیاز به‌دست‌آمده به هر عامل، از طریق پرسشنامه به دست آمد؛ به این صورت که عوامل تعیین‌شده به‌وسیله کارشناسان، در مرحله بعد در قالب سؤالات پرسشنامه وزن‌دهی شده و میانگین جواب سؤالات مربوط به هر عامل، وزن نهایی آن عامل به‌حساب آمد.

نحوه امتیازدهی به هر کدام از عوامل به‌گونه‌ای است که تعیین امتیاز نهایی عوامل عددی بین صفر تا یک بود و رتبه هر یک از عوامل خارجی با توجه به کلیدی و عادی بودن فرصت‌ها و تهدیدها، به ترتیب ۴ یا ۳ به فرصت‌ها و رتبه ۲ یا ۱ به تهدیدها اختصاص پیدا کرد. در خصوص عوامل داخلی نیز با توجه به کلیدی یا عادی بودن قوت‌ها و ضعف‌ها، رتبه ۴ یا ۳ به قوت‌ها و رتبه ۲ یا ۱ به ضعف‌ها اختصاص یافت (منجری، ۱۳۹۸).

روش اجرای کار SWOT

همان‌طور که بیان شد، پژوهش حاضر از نوع توصیفی-تحلیلی است که به بررسی نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدیدهای عدم اثربخشی و اجرایی نشدن فناوری‌های صنعت آب در کشور می‌پردازد. هدف از پژوهش توصیفی-تحلیلی، توصیف و تفسیر شرایط و روابط موجود است. این روش، وضعیت کنونی پدیده یا موضوعی را مورد مطالعه قرار می‌دهد.

بعد از تفسیر و دسته‌بندی اطلاعات دریافتی، داده‌های موردنیاز در این پروژه به‌صورت میدانی و از طریق تکمیل پرسشنامه توسط کارشناسان و متخصصین خبره فناوری‌های حوزه آب به دست آمد. در مرحله بعدی برای بررسی و ارزیابی کمی عوامل داخلی (قوت و ضعف) و عوامل خارجی (فرصت و تهدید)، از ابزار SWOT استفاده شد. بدین ترتیب که از طریق

اجرا شکست خوردند. سپس با نظر پنج نفر از متخصصان و افراد باتجربه، ۱۰ مورد از مهم‌ترین و کاربردی‌ترین آن‌ها برای آسیب‌شناسی و تعیین مشکلات موجود در این حوزه انتخاب شدند.

انتخاب مهم‌ترین و کاربردی‌ترین فناوری‌های بخش آب کشور

از ۷۰ مورد فناوری‌های کاربردی و مهم، ۱۰ مورد از بهترین آن‌ها انتخاب شدند که در بخش بعدی پرسشنامه بر اساس آن تهیه شد. فناوری‌های منتخب شامل موارد زیر است:

۱. هوشمندسازی فناوری و توسعه سامانه‌های مدیریت هوشمند کاربرد آب در مزرعه.
 ۲. آب‌شیرین‌کن خورشیدی و روش‌های نوین حرارتی در نمک‌زدایی آب.
 ۳. سامانه تبدیل (بازیافت، فرآوری و استفاده مجدد) شیرابه، شورابه، زهاب، پساب و فاضلاب‌ها.
 ۴. نانو پوشش‌های زیست‌سازگار و صفحات فتوولتائیک (تبدیل مستقیم انرژی خورشیدی به انرژی الکتریسیته) برای کاهش تبخیر آب در مخازن آبی، پشت سدها و کانال‌های آبیاری.
 ۵. طراحی و ساخت کنتور حجمی قابل نصب و کنترل از راه دور بر روی چاه‌های کشاورزی.
 ۶. استحصال آب باران از سطوح آبیگر برای تولید آب دیونیزه و آشامیدنی و توسعه دستگاه‌های تولید آب از هوا.
 ۷. طراحی و ساخت سامانه نمک‌زدایی به روش بخار سرد و گرم و استفاده در گلخانه (به ترتیب برای مناطق گرم و سرد).
 ۸. توسعه فناوری‌های تولید غشای میکروفیلتر و ترافیلت (حذف ذرات معلق کلوئیدی) و نمک‌زدایی از آب با حداقل پساب و انرژی.
 ۹. توسعه روش‌های نوین آبیاری زیرسطحی برای کشت برنج.
 ۱۰. فناوری‌های مربوط به حذف فلزات سنگین و آلاینده‌های شیمیایی در آب و دستگاه آب مقطرگیری بدون پرت.
- این پرسشنامه با ۱۰ عنوان فناوری فوق در ۱۰ جدول جداگانه، چهار بخش شامل نقاط ضعف، قوت، تهدید و فرصت‌ها

روند رتبه دهی به‌گونه‌ای است که هر چقدر ارزش‌دهی از فرصت استثنایی به سمت ضعف بحرانی حرکت می‌کند، میزان رتبه کمتر شده و از ۴ به ۱ می‌رسد (Nazari et al., 2018; Phadermrod et al., 2019). پس از بررسی عوامل و تعیین امتیاز و وزن آن‌ها، در نهایت مشخص می‌شود که با تجزیه و تحلیل نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها، راهبرد مطلوب برای اجرایی‌شدن فناوری‌ها چگونه خواهد بود. چهار راهبرد موجود در روش SWOT عبارت‌اند از:

راهبرد رقابتی (SO: Strengths – Opportunities) یا راهبردهای تهاجمی-توسعه‌ای: این دسته از راهبردها به دنبال فرصت‌هایی هستند که نقاط قوت را تقویت کنند.

راهبرد بازنگری (WO: Weaknesses – Opportunities) یا راهبردهای تقویتی-رفع چالش‌های درونی: این دسته از راهبردها به دنبال چیره شدن بر نقاط ضعف برای یافتن فرصت‌های جدید هستند.

راهبرد تنوع (ST: Strengths – Threats) یا راهبردهای رقابتی-رفع چالش‌های بیرونی: این دسته از راهبردها به دنبال استفاده از نقاط قوت برای کاهش تهدیدها هستند.

راهبرد تدافعی (WT: Weaknesses – Threats) یا راهبردهای تدافعی-بناگاه‌داری اقتصادی: این دسته از راهبردها به دنبال ایجاد تدابیر دفاعی برای کاهش اثرپذیری ضعف و تهدیدها هستند.

پیش‌پردازش اطلاعات موجود

در وهله اول، تعداد ۷۰ فناوری، اختراع و ابداعاتی که در حوزه آب و انرژی (شرب، صنعت، کشاورزی، محیط‌زیست و غیره) دخیل هستند، شناسایی شدند. هرکدام از این فناوری‌ها، در شرایط بحران آب فعلی و خشک‌سالی‌های حادث‌شده، به‌طور مستقیم موجب صرفه‌جویی در مصرف آب شده و یا به‌طور غیرمستقیم توسط نقاط و گره‌های مصرف‌کننده در کاهش مصرف آب نقش اساسی دارند.

ضمن اینکه برخی از این‌ها در سطح ایده هستند، برخی به تولید نسخه اولیه دست یافتند، برخی اجرایی شدند و برخی بعد از

فناوری اول پرداخته شده و بقیه فناوری‌ها که شامل ۴ تا ۱۰ است، خروجی‌های آن ارائه شد.

تجزیه و تحلیل فناوری اول

تحلیل داخلی

در تحلیل داخلی بررسی و آسیب‌شناسی طرح‌ها و پژوهش‌های فناورانه آب کشور و ارائه راهکارهای اثربخشی، قوت‌ها و ضعف‌های موجود بررسی شد. نقاط قوت شامل افزایش راندمان و صرفه‌جویی قابل توجه آب، قیمت مناسب نسبت به نمونه مشابه خارجی، استقرار و گسترش شرکت‌های دانش‌بنیان و اشتغال‌زایی، امکان کاربرد به صورت فردی و همچنین در سطح وسیع و بومی‌سازی فناوری و اختراعات صنعت آب و تولید داده‌های معتبر است. همچنین نقاط ضعف نیز شامل هزینه بالای طراحی، ساخت و یا اجرا، عدم حمایت مادی و معنوی لازم و مناسب دولت، مشکلات مربوط به عدم سهولت در بهره‌برداری، بی‌اعتنایی به اختراعات و فناوری‌های جدید و توسل به روش سنتی و تجربه ناموفق فناوری‌های نوین در مقابل مسائل پیش‌بینی نشده است. بدین ترتیب در تحلیل داخلی فناوری اول (هوشمندسازی فناوری و توسعه سامانه‌های مدیریت هوشمند کاربرد آب در مزرعه)، امتیاز نقاط قوت و ضعف محاسبه و وزن و رتبه نهایی تعیین شد. بر اساس نتایج جدول (۱)، در گروه نقاط قوت به ترتیب، افزایش راندمان و صرفه‌جویی قابل توجه آب (با وزن نهایی ۰/۸۹۶)، امکان کاربرد به صورت فردی و همچنین در سطح وسیع (با وزن نهایی ۰/۶۱۵) و قیمت مناسب نسبت به نمونه مشابه خارجی (با وزن نهایی ۰/۶۰۱) مهم‌ترین نقاط قوت هوشمندسازی فناوری و توسعه سامانه‌های مدیریت هوشمند کاربرد آب در مزرعه می‌باشند و رتبه اول تا سوم را در بین پنج گزینه موجود کسب کردند. نقطه قوت افزایش راندمان و صرفه‌جویی قابل توجه آب، در تناسب با عنوان فناوری این بخش بوده و کاملاً به صورت منطقی بیشترین امتیاز را کسب کرده است. امتیاز، وزن و رتبه نهایی نقاط قوت این تحلیل راهبردی در جدول (۱) نشان داده شده است. همچنین تجزیه و تحلیل داده‌ها

و هر بخش با پنج سؤال کلیدی در اختیار افراد خبره قرار گرفت. در بخش بعدی به تهیه، توزیع، تکمیل و تحویل پرسشنامه‌ها و تحلیل نتایج حاصل از آن پرداخته می‌شود.

تهیه پرسشنامه و توزیع - تکمیل آن

بدین منظور، بعد از انتخاب ۱۰ مورد از مهم‌ترین فناوری‌ها، ابداعات، اختراعات و ایده‌های کاربردی برای بخش آب کشور، پنج سؤال تخصصی برای هر کدام از بخش‌های نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدیدها در نظر گرفته شد. سپس این پرسشنامه توسط افراد متخصص، مجرب، خبره و مسلط به موضوع تکمیل شد. این افراد شامل اساتید دانشگاه، مدیران بخش آب کشور، کارشناسان شرکت آب منطقه‌ای، جهاد کشاورزی و شهرداری، محققان، کشاورزان، مشاور علمی نماینده مجلس و دانشجویان بودند و تعداد پرسشنامه‌ای که توسط این افراد خبره تکمیل شد، ۱۵ مورد بود. این بخش از کار در بهار و تابستان ۱۴۰۱ به انجام رسید. برای سنجش پایایی پرسشنامه‌ها از آزمون آلفای کرونباخ استفاده شد. بدین ترتیب که پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌های اولیه، مقدار آلفای کرونباخ برای قسمت‌های مختلف پرسشنامه (قوت، ضعف، فرصت و تهدید) محاسبه و مقدار آن بین ۰/۸۵-۱ بود. هرچه قدر این عدد به یک نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده پایایی بسیار خوب پرسشنامه‌ها است (صیاد و همکاران، ۱۴۰۱)؛ بنابراین پایایی پرسشنامه‌ها تأیید شد.

نتایج و بحث

در این بخش، به نتایج حاصله از هر کدام از فناوری‌ها به‌طور جداگانه پرداخته می‌شود و در پایان یک جمع‌بندی تکمیلی ارائه خواهد شد. هر کدام از گزینه‌ها که بیشترین تکرار را در هر کدام از چهار بخش نقاط ضعف، قوت، تهدید و فرصت‌ها را داشته باشند، شناسایی شده و به آسیب‌شناسی این موارد پرداخته خواهد شد. در این پژوهش، تحلیل و تفسیر فناوری‌ها به وسیله ابزار تحلیلی SWOT در دو بعد داخلی و خارجی انجام شد. لازم به ذکر است که به دلیل محدودیت در تعداد صفحات مقاله، فقط به تحلیل سه

بیانگر این واقعیت است که وزن نهایی حاصل از ارزیابی نقاط قوت برابر ۳/۲۷۹ است.

جدول ۱- رتبه‌بندی نقاط قوت فناوری اول (هوشمندسازی فناوری و توسعه سامانه‌های مدیریت هوشمند کاربرد آب در مزرعه)

رتبه نهایی	وزن نهایی	امتیاز	نقاط قوت	نماد
۱	۰/۸۹۶	۳/۱۱۴	افزایش راندمان و صرفه‌جویی قابل توجه آب	S1
۳	۰/۶۰۱	۲/۲۱۴	قیمت مناسب نسبت به نمونه مشابه خارجی	S2
۴	۰/۵۸۵	۲/۱۵۵	استقرار و گسترش شرکت‌های دانش‌بنیان و اشتغال‌زایی	S3
۲	۰/۶۱۵	۲/۲۵۵	امکان کاربرد به صورت فردی و همچنین در سطح وسیع	S4
۵	۰/۵۸۲	۲/۰۶۴	بومی‌سازی فناوری و اختراعات صنعت آب و تولید داده‌های معتبر	S5
	۳/۲۷۹		جمع	

جدول ۲- رتبه‌بندی نقاط ضعف فناوری اول (هوشمندسازی فناوری و توسعه سامانه‌های مدیریت هوشمند کاربرد آب در مزرعه)

رتبه نهایی	وزن نهایی	امتیاز	نقاط ضعف	نماد
۵	۰/۲۹۲	۰/۹۳۲	هزینه بالای طراحی، ساخت و یا اجرا	W1
۱	۰/۵۹۷	۱/۶۹۵	عدم حمایت مادی و معنوی لازم و مناسب دولت	W2
۲	۰/۵۳۹	۱/۵۸۶	مشکلات مربوط به عدم سهولت در بهره‌برداری	W3
۴	۰/۳۷۲	۱/۲۰۰	بی‌اعتنایی به اختراعات و فناوری‌های جدید و توسل به روش سنتی	W4
۳	۰/۵۳۲	۱/۴۵۵	تجربه ناموفق فناوری‌های نوین در مقابل مسائل پیش‌بینی نشده	W5
	۲/۳۳۱		جمع	

تحلیل خارجی

در تحلیل خارجی بررسی و آسیب‌شناسی طرح‌ها و پژوهش‌های فناورانه آب کشور و ارائه راهکارهای اثربخشی، فرصت‌ها و تهدیدهای پیش روی بررسی شد. نقاط فرصت شامل توسعه دانش فنی و انتقال علم به کشورهای دیگر، اثربخشی و کاربرد فراتر از حد انتظار و حل مشکلات کم‌آبی، تغییر رویکرد سیاست‌گذاری‌های کلان کشور و پذیرش فناوری جدید، ذخیره آب، قابلیت توسعه و پایداری امنیت آبی و غذایی کشور و جلوگیری از هدررفت‌های آب غیرقابل کنترل و خارج از توانایی انسان است. نقاط تهدید نیز شامل تأثیر کوتاه‌مدت فناوری و مشکلات آتی مربوط به آن، بروکراسی اداری و عدم تسریع فرایند ثبت اختراع و استفاده از فناوری، عدم پذیرش جامعه در مقابل فناوری‌های کاربردی و جدید، عدم آموزش لازم به جامعه هدف و سکون ماندن فناوری‌ها و بازده اقتصادی-فنی پایین و خارج شدن از چرخه کاربرد است. مهم‌ترین فرصت‌های پیش روی برای فناوری اول (هوشمندسازی فناوری و توسعه

همچنین در بین نقاط ضعف طبق نتایج ارائه شده در جدول (۲)، به ترتیب عدم حمایت مادی و معنوی لازم و مناسب دولت (با وزن نهایی ۰/۵۹۷)، مشکلات مربوط به عدم سهولت در بهره‌برداری (با وزن نهایی ۰/۵۳۹) و تجربه ناموفق فناوری‌های نوین در مقابل مسائل پیش‌بینی نشده (با وزن نهایی ۰/۵۳۲) مهم‌ترین نقاط ضعف هوشمندسازی فناوری و توسعه سامانه‌های مدیریت هوشمند کاربرد آب در مزرعه محسوب شده و رتبه اول تا سوم را بین پنج گزینه موجود کسب کردند. عدم حمایت مادی و معنوی لازم و مناسب دولت، همیشه جزء انتخاب‌های اصلی بوده و کارشناسان به درستی این گزینه را به‌عنوان برترین نقطه ضعف تعیین کرده‌اند. وزن نهایی حاصل از ارزیابی نقاط ضعف در این بخش (فناوری اول)، برابر با ۲/۳۳۱ است. با توجه به اینکه وزن نهایی نقاط قوت ۳/۲۷۹ است، لذا برتری با نقاط قوت بوده و در نتیجه، توان لازم برای برنامه‌ریزی بر اساس عوامل قوت و برطرف نمودن ضعف‌ها مهیا است.

مدیریت هوشمند کاربرد آب در مزرعه محسوب شده و رتبه اول تا سوم را از بین پنج گزینه موجود کسب کردند. با توجه به عنوان فناوری این بخش، گزینه جلوگیری از هدررفت‌های آب غیرقابل کنترل و خارج از توانایی انسان به‌عنوان مهم‌ترین فرصت انتخاب شده و می‌توان از تلفات بیش‌ازحد آب جلوگیری کرد. نتایج حاصل از ارزیابی عوامل فرصت حاکی از این است که وزن نهایی این عوامل برابر ۲/۷۴۱ است.

سامانه‌های مدیریت هوشمند کاربرد آب در مزرعه (در جدول ۳) آمده است. در گروه فرصت‌ها به ترتیب جلوگیری از هدررفت‌های آب غیرقابل کنترل و خارج از توانایی انسان (با وزن نهایی ۰/۶۵۶)، تغییر رویکرد سیاست‌گذاری‌های کلان کشور و پذیرش فناوری جدید (با وزن نهایی ۰/۶۱۳) و ذخیره آب، قابلیت توسعه و پایداری امنیت آبی و غذایی کشور (با وزن نهایی ۰/۵۷۵) از مهم‌ترین فرصت‌های هوشمندسازی فناوری و توسعه سامانه‌های

جدول ۳- رتبه‌بندی نقاط فرصت فناوری اول (هوشمندسازی فناوری و توسعه سامانه‌های مدیریت هوشمند کاربرد آب در مزرعه)

نماد	نقاط فرصت	امتیاز	وزن نهایی	رتبه نهایی
O1	توسعه دانش فنی و انتقال علم به کشورهای دیگر	۱/۴۵۹	۰/۴۳۶	۵
O2	اثربخشی و کاربرد فراتر از حد انتظار و حل مشکلات کم‌آبی	۱/۵۲۳	۰/۴۶۰	۴
O3	تغییر رویکرد سیاست‌گذاری‌های کلان کشور و پذیرش فناوری جدید	۱/۷۶۸	۰/۶۱۳	۲
O4	ذخیره آب، قابلیت توسعه و پایداری امنیت آبی و غذایی کشور	۱/۷۰۰	۰/۵۷۵	۳
O5	جلوگیری از هدررفت‌های آب غیرقابل کنترل و خارج از توانایی انسان	۱/۹۲۷	۰/۶۵۶	۱
	جمع		۲/۷۴۱	

توسعه سامانه‌های مدیریت هوشمند کاربرد آب در مزرعه محسوب می‌شوند و رتبه اول تا سوم را بین پنج گزینه موجود کسب کردند. نقطه تهدید بروکرسی اداری و عدم تسریع فرایند ثبت اختراع و استفاده از فناوری یکی از مشکلات اصلی در عدم اجرایی شدن فناوری‌ها بوده و به‌درستی جزء مهم‌ترین تهدیدها است. با توجه به اینکه وزن نهایی عوامل تهدید برابر ۲/۶۰۶ شد و نسبت به وزن نهایی عوامل فرصت که ۲/۷۴۱ است، کمتر است، باید نتیجه گرفت که در زمینه موضوع مورد بحث، فرصت‌ها بر تهدیدها غلبه دارند.

تهدیدها موقعیت‌های نامطلوب اما پراهمیت هستند که موانعی اساسی برای موقعیت جاری یا آتی پروژه ایجاد می‌کنند. مهم‌ترین تهدیدهای پیش روی برای فناوری اول در جدول (۴) قابل مشاهده است. نتایج حاصل نشان می‌دهد که بروکرسی اداری و عدم تسریع فرایند ثبت اختراع و استفاده از فناوری (با وزن نهایی ۰/۶۱۸)، تأثیر کوتاه‌مدت فناوری و مشکلات آتی مربوط به آن (با وزن نهایی ۰/۵۶۲) و عدم آموزش لازم به جامعه هدف و سکون ماندن فناوری‌ها (با وزن نهایی ۰/۵۰۸)، از جمله مهم‌ترین عوامل تهدیدکننده هوشمندسازی فناوری و

جدول ۴- رتبه‌بندی نقاط تهدید فناوری اول (هوشمندسازی فناوری و توسعه سامانه‌های مدیریت هوشمند کاربرد آب در مزرعه)

نماد	نقاط تهدید	امتیاز	وزن نهایی	رتبه نهایی
T1	تأثیر کوتاه‌مدت فناوری و مشکلات آتی مربوط به آن	۱/۹۴۱	۰/۵۶۲	۲
T2	بروکرسی اداری و عدم تسریع فرایند ثبت اختراع و استفاده از فناوری	۲/۰۳۶	۰/۶۱۸	۱
T3	عدم پذیرش جامعه در مقابل فناوری‌های کاربردی و جدید	۱/۴۹۵	۰/۴۱۹	۵
T4	عدم آموزش لازم به جامعه هدف و سکون ماندن فناوری‌ها	۱/۷۸۲	۰/۵۰۸	۳
T5	بازده اقتصادی-فنی پایین و خارج شدن از چرخه کاربرد	۱/۷۹۵	۰/۴۹۸	۴
	جمع		۲/۶۰۶	

ضعف محاسبه و وزن و رتبه نهایی تعیین شد. بر اساس نتایج جدول (۵)، در گروه نقاط قوت به ترتیب، افزایش راندمان و صرفه‌جویی قابل‌توجه آب (با وزن نهایی ۰/۷۴۵)، استقرار و گسترش شرکت‌های دانش‌بنیان و اشتغال‌زایی (با وزن نهایی ۰/۶۷۱) و بومی‌سازی فناوری و اختراعات صنعت آب و تولید داده‌های معتبر (با وزن نهایی ۰/۵۹۵) مهم‌ترین نقاط قوت آب‌شیرین‌کن خورشیدی و روش‌های نوین حرارتی در نمک‌زدایی می‌باشند و رتبه اول تا سوم را در بین پنج گزینه موجود کسب کردند. در این بخش نیز گزینه افزایش راندمان و صرفه‌جویی قابل‌توجه آب به‌عنوان مهم‌ترین نقطه قوت انتخاب شده و همچنان این گزینه جزء انتخاب اصلی متخصصان بوده است. امتیاز، وزن و رتبه نهایی نقاط قوت این تحلیل راهبردی در جدول (۵) نشان داده شده است. همچنین تجزیه‌وتحلیل داده‌ها بیانگر این واقعیت است که وزن نهایی حاصل از ارزیابی نقاط قوت برابر ۳/۰۸۷ است.

به‌طورکلی، بهره‌گیری از این وضعیت، نیازمند راهبردهای خاص است که بتوان ضعف‌ها را به حداقل رساند و با تهدیدها مقابله نمود. درنهایت، تجزیه‌وتحلیل عوامل داخلی (قوت‌ها و ضعف‌ها) با میانگین وزنی ۲/۸۰۵ و عوامل خارجی (فرصت‌ها و تهدیدها) با میانگین وزنی ۲/۶۷۴، حاکی از این است که راهبرد رقابتی به‌عنوان کارآمدترین راهبرد در جهت هوشمندسازی فناوری و توسعه سامانه‌های مدیریت هوشمند کاربرد آب در مزرعه شناخته شد. این دسته از راهبردها به دنبال فرصت‌هایی هستند که نقاط قوت را تقویت کنند.

تجزیه‌وتحلیل فناوری دوم

تحلیل داخلی

در تحلیل داخلی فناوری دوم (آب‌شیرین‌کن خورشیدی و روش‌های نوین حرارتی در نمک‌زدایی آب)، امتیاز نقاط قوت و

جدول ۵- رتبه‌بندی نقاط قوت فناوری دوم (آب‌شیرین‌کن خورشیدی و روش‌های نوین حرارتی در نمک‌زدایی آب)

نماد	نقاط قوت	امتیاز	وزن نهایی	رتبه نهایی
S1	افزایش راندمان و صرفه‌جویی قابل‌توجه آب	۲/۸۲۳	۰/۷۴۵	۱
S2	قیمت مناسب نسبت به نمونه مشابه خارجی	۲/۲۹۵	۰/۵۸۰	۴
S3	استقرار و گسترش شرکت‌های دانش‌بنیان و اشتغال‌زایی	۲/۵۵۰	۰/۶۷۱	۲
S4	امکان کاربرد به‌صورت فردی و همچنین در سطح وسیع	۱/۹۲۳	۰/۴۹۶	۵
S5	بومی‌سازی فناوری و اختراعات صنعت آب و تولید داده‌های معتبر	۲/۳۱۴	۰/۵۹۵	۳
	جمع		۳/۰۸۷	

جدول ۶- رتبه‌بندی نقاط ضعف فناوری دوم (آب‌شیرین‌کن خورشیدی و روش‌های نوین حرارتی در نمک‌زدایی آب)

نماد	نقاط ضعف	امتیاز	وزن نهایی	رتبه نهایی
W1	هزینه بالای طراحی، ساخت و یا اجرا	۲/۴۰۰	۰/۶۵۰	۱
W2	عدم حمایت مادی و معنوی لازم و مناسب دولت	۱/۶۸۶	۰/۴۷۷	۴
W3	مشکلات مربوط به عدم سهولت در بهره‌برداری	۱/۱۷۳	۰/۳۳۳	۵
W4	بی‌اعتنایی به اختراعات و فناوری‌های جدید و توسل به روش سنتی	۲/۰۱۸	۰/۵۹۷	۲
W5	تجربه ناموفق فناوری‌های نوین در مقابل مسائل پیش‌بینی‌نشده	۱/۹۷۳	۰/۵۸۸	۳
	جمع		۲/۶۴۵	

مسائل پیش‌بینی‌نشده (با وزن نهایی ۰/۵۸۸) مهم‌ترین نقاط ضعف آب‌شیرین‌کن خورشیدی و روش‌های نوین حرارتی در نمک‌زدایی آب محسوب شده و رتبه اول تا سوم را بین پنج گزینه موجود کسب کردند. دغدغه‌ای که در این فناوری مطرح

طبق نتایج ارائه‌شده در جدول (۶)، به ترتیب هزینه بالای طراحی، ساخت و یا اجرا (با وزن نهایی ۰/۶۵۰)، بی‌اعتنایی به اختراعات و فناوری‌های جدید و توسل به روش سنتی (با وزن نهایی ۰/۵۹۷) و تجربه ناموفق فناوری‌های نوین در مقابل

کشور (با وزن نهایی ۰/۶۵۱)، اثربخشی و کاربرد فراتر از حد انتظار و حل مشکلات کم‌آبی (با وزن نهایی ۰/۵۹۹) و جلوگیری از هدررفت‌های آب غیرقابل کنترل و خارج از توانایی انسان (با وزن نهایی ۰/۵۹۸) از مهم‌ترین فرصت‌های آب‌شیرین‌کن خورشیدی و روش‌های نوین حرارتی در نمک‌زدایی آب محسوب شده و رتبه اول تا سوم را از بین پنج گزینه موجود کسب کردند. از آنجایی‌که این فناوری جدید بوده و می‌توان با صرف هزینه و انرژی کم به آب قابل اطمینانی دست‌یافت، لذا ذخیره آب، قابلیت توسعه و پایداری امنیت آبی و غذایی کشور به‌عنوان مهم‌ترین نقطه فرصت انتخاب شده است. نتایج حاصل از ارزیابی عوامل فرصت حاکی از این است که وزن نهایی این عوامل برابر ۲/۹۳۷ است.

شده است، هزینه بالای طراحی، ساخت و یا اجرا است و به عقده کارشناسان نقطه‌ضعف اصلی است. وزن نهایی حاصل از ارزیابی نقاط ضعف در این بخش (فناوری دوم)، برابر با ۲/۶۴۵ است. با توجه به اینکه وزن نهایی نقاط قوت ۳/۰۸۷ است، لذا برتری با نقاط قوت بوده و در نتیجه، توان لازم برای برنامه‌ریزی بر اساس عوامل قوت و برطرف نمودن ضعف‌ها مهیا است.

تحلیل خارجی

مهم‌ترین فرصت‌های پیش روی برای فناوری دوم (آب‌شیرین‌کن خورشیدی و روش‌های نوین حرارتی در نمک‌زدایی آب) در جدول (۷) آمده است. در قسمت فرصت‌ها به ترتیب ذخیره آب، قابلیت توسعه و پایداری امنیت آبی و غذایی

جدول ۷- رتبه‌بندی نقاط فرصت فناوری دوم (آب‌شیرین‌کن خورشیدی و روش‌های نوین حرارتی در نمک‌زدایی آب)

رتبه نهایی	وزن نهایی	امتیاز	نقاط فرصت	نماد
۴	۰/۵۴۹	۱/۹۶۴	توسعه دانش فنی و انتقال علم به کشورهای دیگر	O1
۲	۰/۵۹۹	۲/۱۸۲	اثربخشی و کاربرد فراتر از حد انتظار و حل مشکلات کم‌آبی	O2
۵	۰/۵۳۹	۱/۹۶۴	تغییر رویکرد سیاست‌گذاری‌های کلان کشور و پذیرش فناوری جدید	O3
۱	۰/۶۵۱	۲/۳۰۰	ذخیره آب، قابلیت توسعه و پایداری امنیت آبی و غذایی کشور	O4
۳	۰/۵۹۸	۲/۰۸۶	جلوگیری از هدررفت‌های آب غیرقابل کنترل و خارج از توانایی انسان	O5
	۲/۹۳۷		جمع	

نقطه تهدید اصلی، در همچنان مدنظر کارشناسان در بخش فناوری سوم بوده است. با توجه به اینکه وزن نهایی عوامل تهدید برابر ۲/۸۵۰ شد و نسبت به وزن نهایی عوامل فرصت (۲/۹۳۷) کمتر است، نتیجه این است که فرصت‌ها بر تهدیدها غلبه دارند و این نشانه قدرت و وزن بیشتر نکات مثبت نسبت به نکات منفی است. به‌طور کلی، بهره‌گیری از این وضعیت، نیازمند راهبردهای خاص است که بتوان ضعف‌ها را به حداقل رساند و با تهدیدها مقابله نمود. در نهایت، تجزیه و تحلیل عوامل داخلی (قوت‌ها و ضعف‌ها) با میانگین وزنی ۲/۸۶۶ و عوامل خارجی (فرصت‌ها و تهدیدها) با میانگین وزنی ۲/۸۹۳، حاکی از این است که راهبرد رقابتی به‌عنوان کارآمدترین راهبرد در جهت کاربرد

بر اساس نتایج، مهم‌ترین تهدیدهای پیش روی برای فناوری دوم در جدول (۸) قابل مشاهده است. نتایج حاصل نشان می‌دهد که بروکراسی اداری و عدم تسریع فرایند ثبت اختراع و استفاده از فناوری (با وزن نهایی ۰/۸۰۷)، تأثیر کوتاه‌مدت فناوری و مشکلات آتی مربوط به آن (با وزن نهایی ۰/۶۵۴) و عدم آموزش لازم به جامعه هدف و سکون ماندن فناوری‌ها (با وزن نهایی ۰/۴۹۴)، از جمله مهم‌ترین عوامل تهدیدکننده هوشمندسازی فناوری و توسعه سامانه‌های مدیریت هوشمند کاربرد آب در مزرعه محسوب می‌شوند و رتبه اول تا سوم را بین پنج گزینه موجود کسب کردند. باز هم گزینه بروکراسی اداری و عدم تسریع فرایند ثبت اختراع و استفاده از فناوری به‌عنوان یک

آب‌شیرین‌کن خورشیدی و روش‌های نوین حرارتی در نمک‌زدایی
 هستند که نقاط قوت را تقویت کنند.
 آب شناخته شد. این دسته از راهبردها به دنبال فرصت‌هایی

جدول ۸- رتبه‌بندی نقاط تهدید فناوری دوم (آب‌شیرین‌کن خورشیدی و روش‌های نوین حرارتی در نمک‌زدایی آب)

رتبه نهایی	وزن نهایی	امتیاز	نقاط تهدید	نماد
۲	۰/۶۵۴	۲/۴۰۵	تأثیر کوتاه‌مدت فناوری و مشکلات آتی مربوط به آن	T1
۱	۰/۸۰۷	۲/۶۷۳	پروکراسی اداری و عدم تسریع فرایند ثبت اختراع و استفاده از فناوری	T2
۴	۰/۴۸۷	۱/۸۰۳	عدم پذیرش جامعه در مقابل فناوری‌های کاربردی و جدید	T3
۳	۰/۴۹۴	۱/۶۸۷	عدم آموزش لازم به جامعه هدف و سکون‌ماندن فناوری‌ها	T4
۵	۰/۴۰۷	۱/۴۵۵	بازده اقتصادی-فنی پایین و خارج شدن از چرخه کاربرد	T5
	۲/۸۵۰		جمع	

تجزیه و تحلیل فناوری سوم

تحلیل داخلی

۰/۵۲۶) مهم‌ترین نقاط قوت سامانه تبدیل (بازیافت، فرآوری و استفاده مجدد) شیرابه، شورابه، زهاب، پساب و فاضلاب‌ها می‌باشند و رتبه اول تا سوم را در بین پنج گزینه موجود کسب کردند.

طبق نظر علمی تخصصی کارشناسان، گزینه افزایش راندمان و صرفه‌جویی قابل‌توجه آب به‌عنوان با ارزش‌ترین گزینه و نقطه قوت محسوب شده است. امتیاز، وزن و رتبه نهایی نقاط قوت این تحلیل راهبردی در جدول (۹) نشان داده شده است. همچنین تجزیه و تحلیل داده‌ها بیانگر این واقعیت است که وزن نهایی حاصل از ارزیابی نقاط قوت برابر ۲/۹۲۶ است.

در تحلیل داخلی فناوری سوم (سامانه تبدیل (بازیافت، فرآوری و استفاده مجدد) شیرابه، شورابه، زهاب، پساب و فاضلاب‌ها)، امتیاز نقاط قوت و ضعف محاسبه و وزن و رتبه نهایی تعیین شد (جدول ۹).

بر این اساس، به ترتیب عوامل افزایش راندمان و صرفه‌جویی قابل‌توجه آب (با وزن نهایی ۰/۸۱۱)، قیمت مناسب نسبت به نمونه مشابه خارجی (با وزن نهایی ۰/۶۳۴) و استقرار گسترش شرکت‌های دانش‌بنیان و اشتغال‌زایی (با وزن نهایی

جدول ۹- رتبه‌بندی نقاط قوت فناوری سوم (سامانه تبدیل (بازیافت، فرآوری و استفاده مجدد) شیرابه، شورابه، زهاب، پساب و فاضلاب‌ها)

رتبه نهایی	وزن نهایی	امتیاز	نقاط قوت	نماد
۱	۰/۸۱۱	۲/۷۱۴	افزایش راندمان و صرفه‌جویی قابل‌توجه آب	S1
۲	۰/۶۳۴	۲/۲۲۷	قیمت مناسب نسبت به نمونه مشابه خارجی	S2
۳	۰/۵۲۶	۱/۸۷۷	استقرار و گسترش شرکت‌های دانش‌بنیان و اشتغال‌زایی	S3
۵	۰/۴۶۷	۱/۶۷۵	امکان کاربرد به‌صورت فردی و همچنین در سطح وسیع	S4
۴	۰/۴۸۸	۱/۷۷۷	بومی‌سازی فناوری و اختراعات صنعت آب و تولید داده‌های معتبر	S5
	۲/۹۲۶		جمع	

نقاط ضعف (سامانه تبدیل (بازیافت، فرآوری و استفاده مجدد) شیرابه، شورابه، زهاب، پساب و فاضلاب‌ها) محسوب شده و رتبه اول تا سوم را بین پنج گزینه موجود کسب کردند. هزینه بالای طراحی، ساخت و یا اجرا نقطه‌ضعف اصلی بوده و تقریباً نگاه درستی هم است. وزن نهایی حاصل از ارزیابی نقاط ضعف در این

رتبه‌بندی نقاط ضعف فناوری سوم در جدول (۱۰) ارائه شده است. بدین ترتیب، هزینه بالای طراحی، ساخت و یا اجرا (با وزن نهایی ۰/۷۵۹)، عدم حمایت مادی و معنوی لازم و مناسب دولت (با وزن نهایی ۰/۵۰۶) و تجربه ناموفق فناوری‌های نوین در مقابل مسائل پیش‌بینی‌نشده (با وزن نهایی ۰/۴۹۷) مهم‌ترین

بخش (فناوری سوم)، برابر با ۲/۵۸۶ است. با توجه به اینکه وزن نهایی نقاط قوت ۲/۹۲۶ است، لذا برتری با نقاط قوت بوده و در نتیجه، توان لازم برای برنامه‌ریزی بر اساس عوامل قوت و برطرف نمودن ضعف‌ها مهیا است.

جدول ۱۰- رتبه‌بندی نقاط ضعف فناوری سوم (سامانه تبدیل (بازیافت، فرآوری و استفاده مجدد) شیرابه، شورابه، زهاب، پساب و فاضلاب‌ها)

رتبه نهایی	وزن نهایی	امتیاز	نقاط ضعف	نماد
۱	۰/۷۵۹	۲/۴۹۵	هزینه بالای طراحی، ساخت و یا اجرا	W1
۲	۰/۵۰۶	۱/۵۹۱	عدم حمایت مادی و معنوی لازم و مناسب دولت	W2
۴	۰/۴۳۷	۱/۴۱۴	مشکلات مربوط به عدم سهولت در بهره‌برداری	W3
۵	۰/۳۸۶	۱/۴۴۵	بی‌اعتنایی به اختراعات و فناوری‌های جدید و توسل به روش سنتی	W4
۳	۰/۴۹۷	۱/۸۳۲	تجربه ناموفق فناوری‌های نوین در مقابل مسائل پیش‌بینی نشده	W5
	۲/۵۸۶		جمع	

تحلیل خارجی

نشان می‌دهد که تأثیر کوتاه‌مدت فناوری و مشکلات آتی مربوط به آن (با وزن نهایی ۰/۵۹۱)، بروکرایی اداری و عدم تسریع فرایند ثبت اختراع و استفاده از فناوری (با وزن نهایی ۰/۵۸۳) و عدم پذیرش جامعه در مقابل فناوری‌های کاربردی و جدید (با وزن نهایی ۰/۵۲۲)، از جمله مهم‌ترین عوامل تهدیدکننده سامانه تبدیل (بازیافت، فرآوری و استفاده مجدد شیرابه، شورابه، زهاب، پساب و فاضلاب‌ها) محسوب می‌شوند و رتبه اول تا سوم را بین پنج گزینه موجود کسب کردند. تأثیر کوتاه‌مدت فناوری و مشکلات آتی مربوط به آن به‌عنوان یک نقطه تهدید و دغدغه اصلی، جزء اولین انتخاب کارشناسان در بخش فناوری سوم بوده است. با توجه به اینکه وزن نهایی عوامل تهدید برابر ۳/۱۸۲ شد و نسبت به وزن نهایی عوامل فرصت (۲/۵۲۱) کمتر است، نتیجه این است که فرصت‌ها بر تهدیدها غلبه دارند و این نشانه قدرت و وزن بیشتر نکات مثبت نسبت به نکات منفی است. به‌طور کلی، بهره‌گیری از این وضعیت، نیازمند راهبردهای خاص است که بتوان ضعف‌ها را به حداقل رساند و با تهدیدها مقابله نمود.

مهم‌ترین فرصت‌های پیش روی برای فناوری سوم (سامانه تبدیل (بازیافت، فرآوری و استفاده مجدد) شیرابه، شورابه، زهاب، پساب و فاضلاب‌ها) در جدول (۱۱) آمده است. در قسمت فرصت‌ها به ترتیب جلوگیری از هدررفت‌های آب غیرقابل کنترل و خارج از توانایی انسان (با وزن نهایی ۰/۷۲۵)، توسعه دانش فنی و انتقال علم به کشورهای دیگر (با وزن نهایی ۰/۶۸۳) و تغییر رویکرد سیاست‌گذاری‌های کلان کشور و پذیرش فناوری جدید (با وزن نهایی ۰/۶۰۸) از مهم‌ترین فرصت‌های سامانه تبدیل (بازیافت، فرآوری و استفاده مجدد) شیرابه، شورابه، زهاب، پساب و فاضلاب‌ها محسوب شده و رتبه اول تا سوم را از بین پنج گزینه موجود کسب کردند. جلوگیری از هدررفت‌های آب غیرقابل کنترل و خارج از توانایی انسان، مهم‌ترین نقطه فرصت انتخاب شده است. نتایج حاصل از ارزیابی عوامل فرصت حاکی از این است که وزن نهایی این عوامل برابر ۳/۱۸۲ است.

بر اساس نتایج، مهم‌ترین تهدیدهای پیش روی برای فناوری سوم در جدول (۱۲) قابل مشاهده است. نتایج حاصل

جدول ۱۱- رتبه‌بندی نقاط فرصت فناوری سوم (سامانه تبدیل (بازیافت، فرآوری و استفاده مجدد) شیرابه، شورابه، زهاب، پساب و فاضلاب‌ها)

رتبه نهایی	وزن نهایی	امتیاز	نقاط فرصت	نماد
۲	۰/۶۸۳	۲/۰۵۹	توسعه دانش فنی و انتقال علم به کشورهای دیگر	O1
۴	۰/۶۰۳	۱/۹۰۰	اثربخشی و کاربرد فراتر از حد انتظار و حل مشکلات کم‌آبی	O2
۳	۰/۶۰۸	۱/۸۰۰	تغییر رویکرد سیاست‌گذاری‌های کلان کشور و پذیرش فناوری جدید	O3
۵	۰/۵۶۳	۱/۷۶۴	ذخیره آب، قابلیت توسعه و پایداری امنیت آبی و غذایی کشور	O4
۱	۰/۷۲۵	۲/۲۳۲	جلوگیری از هدررفت‌های آب غیرقابل کنترل و خارج از توانایی انسان	O5
	۳/۱۸۲		جمع	

و فاضلاب‌ها شناخته شد. این دسته از راهبردها به دنبال فرصت‌هایی هستند که نقاط قوت را تقویت کنند. با توجه به توضیحات بیان‌شده برای فناوری یک تا سه و البته به دلیل محدودیت صفحات مقاله، در جداول (۱۳) تا (۱۹) نیز خروجی‌های مربوط به فناوری ۴ تا ۱۰ بیان شده است.

درنهایت، تجزیه و تحلیل عوامل داخلی (قوت‌ها و ضعف‌ها) با میانگین وزنی ۲/۷۵۶ و عوامل خارجی (فرصت‌ها و تهدیدها) با میانگین وزنی ۲/۸۵۲، حاکی از این است که راهبرد رقابتی به‌عنوان کارآمدترین راهبرد در جهت کاربرد سامانه تبدیل (بازیافت، فرآوری و استفاده مجدد) شیرابه، شورابه، زهاب، پساب

جدول ۱۲- رتبه‌بندی نقاط تهدید فناوری سوم (سامانه تبدیل (بازیافت، فرآوری و استفاده مجدد) شیرابه، شورابه، زهاب، پساب و فاضلاب‌ها)

نماد	نقاط تهدید	امتیاز	وزن نهایی	رتبه نهایی
T1	تأثیر کوتاه‌مدت فناوری و مشکلات آتی مربوط به آن	۱/۸۲۳	۰/۵۹۱	۱
T2	بروکراسی اداری و عدم تسریع فرایند ثبت اختراع و استفاده از فناوری	۱/۶۴۱	۰/۵۸۳	۲
T3	عدم پذیرش جامعه در مقابل فناوری‌های کاربردی و جدید	۱/۷۶۴	۰/۵۲۲	۳
T4	عدم آموزش لازم به جامعه هدف و سکون‌ماندن فناوری‌ها	۱/۳۷۳	۰/۴۳۳	۴
T5	بازده اقتصادی-فنی پایین و خارج شدن از چرخه کاربرد	۱/۲۸۹	۰/۳۹۲	۵
	جمع		۲/۵۲۱	

جدول ۱۳- رتبه‌بندی نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید فناوری چهارم (نانو پوشش‌های زیست سازگار و صفحات فتوولتائیک (تبدیل مستقیم انرژی خورشیدی به انرژی الکتریسیته) برای کاهش تبخیر آب در مخازن آبی، پشت سدها و کانال‌های آبیاری)

نقاط	نماد	گزینه‌ها	امتیاز	وزن نهایی	رتبه نهایی
ت	S1	افزایش راندمان و صرفه‌جویی قابل توجه آب	۲/۲۶۸	۰/۶۳۳	۳
	S2	قیمت مناسب نسبت به نمونه مشابه خارجی	۱/۷۴۵	۰/۴۷۱	۵
	S3	استقرار و گسترش شرکت‌های دانش‌بنیان و اشتغال‌زایی	۲/۳۲۳	۰/۶۹۳	۱
	S4	امکان کاربرد به‌صورت فردی و همچنین در سطح وسیع	۲/۲۵۵	۰/۶۵۷	۲
	S5	بومی‌سازی فناوری و اختراعات صنعت آب و تولید داده‌های معتبر	۲/۰۴۱	۰/۵۴۰	۴
		جمع		۲/۹۹۴	
و	W1	هزینه بالای طراحی، ساخت و یا اجرا	۲/۲۱۴	۰/۶۲۴	۱
	W2	عدم حمایت مادی و معنوی لازم و مناسب دولت	۱/۵۴۵	۰/۴۱۸	۵
	W3	مشکلات مربوط به عدم سهولت در بهره‌برداری	۱/۸۶۴	۰/۵۴۹	۴
	W4	بی‌اعتنایی به اختراعات و فناوری‌های جدید و توسل به روش سنتی	۲/۰۲۷	۰/۵۷۰	۳
	W5	تجربه ناموفق فناوری‌های نوین در مقابل مسائل پیش‌بینی‌نشده	۲/۰۸۲	۰/۶۰۸	۲
		جمع		۲/۷۶۹	
ز	O1	توسعه دانش فنی و انتقال علم به کشورهای دیگر	۱/۹۰۵	۰/۶۶۴	۱
	O2	اثربخشی و کاربرد فراتر از حد انتظار از حل مشکلات کم‌آبی	۱/۳۹۱	۰/۴۶۱	۵
	O3	تغییر رویکرد سیاست‌گذاری‌های کلان کشور و پذیرش فناوری جدید	۲/۰۵۵	۰/۶۱۸	۳
	O4	ذخیره آب، قابلیت توسعه و پایداری امنیت آبی و غذایی کشور	۲/۱۳۶	۰/۶۳۵	۲
	O5	جلوگیری از هدررفت‌های آب غیرقابل کنترل و خارج از توانایی انسان	۱/۵۹۰	۰/۴۸۵	۴
		جمع		۲/۸۶۳	
ت	T1	تأثیر کوتاه‌مدت فناوری و مشکلات آتی مربوط به آن	۱/۷۳۲	۰/۴۸۶	۴
	T2	بروکراسی اداری و عدم تسریع فرایند ثبت اختراع و استفاده از فناوری	۱/۸۷۳	۰/۵۵۱	۳
	T3	عدم پذیرش جامعه در مقابل فناوری‌های کاربردی و جدید	۱/۵۵۵	۰/۴۳۲	۵
	T4	عدم آموزش لازم به جامعه هدف و سکون‌ماندن فناوری‌ها	۲/۰۰۹	۰/۵۸۷	۲
	T5	بازده اقتصادی-فنی پایین و خارج شدن از چرخه کاربرد	۲/۰۳۶	۰/۵۹۰	۱
		جمع		۲/۶۴۴	

جدول ۱۴- رتبه‌بندی نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید فناوری پنجم (طراحی و ساخت کنتور حجمی قابل نصب و کنترل از راه دور بر روی چاه‌های کشاورزی)

رتبه نهایی	وزن نهایی	امتیاز	گزینه‌ها	نماد	نقاط
۱	۰/۷۰۴	۲/۴۰۹	افزایش راندمان و صرفه‌جویی قابل توجه آب	S1	سازگاری
۲	۰/۵۹۴	۲/۱۲۷	قیمت مناسب نسبت به نمونه مشابه خارجی	S2	
۵	۰/۵۱۶	۱/۷۹۵	استقرار و گسترش شرکت‌های دانش‌بنیان و اشتغال‌زایی	S3	
۴	۰/۵۶۴	۱/۹۶۴	امکان کاربرد به صورت فردی و همچنین در سطح وسیع	S4	
۳	۰/۵۸۲	۲/۰۱۴	بومی‌سازی فناوری و اختراعات صنعت آب و تولید داده‌های معتبر	S5	
	۲/۹۶۱		جمع		
۱	۰/۶۲۰	۱/۹۴۵	هزینه بالای طراحی، ساخت و یا اجرا	W1	سازگاری
۲	۰/۵۱۷	۱/۸۷۳	عدم حمایت مادی و معنوی لازم و مناسب دولت	W2	
۵	۰/۴۲۸	۱/۵۱۴	مشکلات مربوط به عدم سهولت در بهره‌برداری	W3	
۳	۰/۴۹۴	۱/۶۳۲	بی‌اعتنایی به اختراعات و فناوری‌های جدید و توسل به روش سنتی	W4	
۴	۰/۴۴۱	۱/۴۸۲	تجربه ناموفق فناوری‌های نوین در مقابل مسائل پیش‌بینی نشده	W5	
	۲/۵۰۰		جمع		
۵	۰/۳۴۷	۱/۲۴۵	توسعه دانش فنی و انتقال علم به کشورهای دیگر	O1	سازگاری
۴	۰/۵۴۸	۱/۸۳۲	اثر بخشی و کاربرد فراتر از حد انتظار و حل مشکلات کم‌آبی	O2	
۲	۰/۶۰۵	۱/۹۸۲	تغییر رویکرد سیاست‌گذاری‌های کلان کشور و پذیرش فناوری جدید	O3	
۱	۰/۷۵۶	۲/۴۰۵	ذخیره آب، قابلیت توسعه و پایداری امنیت آبی و غذایی کشور	O4	
۳	۰/۵۶۴	۱/۹۹۱	جلوگیری از هدررفت‌های آب غیرقابل کنترل و خارج از توانایی انسان	O5	
	۲/۸۲۱		جمع		
۳	۰/۴۵۳	۱/۴۹۵	تأثیر کوتاه‌مدت فناوری و مشکلات آتی مربوط به آن	T1	سازگاری
۲	۰/۴۹۸	۱/۶۲۳	بروکراسی اداری و عدم تسریع فرایند ثبت اختراع و استفاده از فناوری	T2	
۱	۰/۶۲۷	۲/۰۱۸	عدم پذیرش جامعه در مقابل فناوری‌های کاربردی و جدید	T3	
۵	۰/۴۳۹	۱/۵۲۷	عدم آموزش لازم به جامعه هدف و سکون ماندن فناوری‌ها	T4	
۴	۰/۴۴۰	۱/۳۸۲	بازده اقتصادی-فنی پایین و خارج شدن از چرخه کاربرد	T5	
	۲/۴۵۶		جمع		

جدول ۱۵- رتبه‌بندی نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید فناوری ششم (استحصال آب باران از سطوح آبیگر برای تولید آب دیونیزه و آشامیدنی و توسعه دستگاه‌های تولید آب از هوا)

نقاط	نماد	گزینه‌ها	امتیاز	وزن نهایی	رتبه نهایی
	S1	افزایش راندمان و صرفه‌جویی قابل توجه آب	۲/۵۴۱	۰/۷۱۸	۱
	S2	قیمت مناسب نسبت به نمونه مشابه خارجی	۲/۲۴۵	۰/۶۴۱	۲
توسعه	S3	استقرار و گسترش شرکت‌های دانش‌بنیان و اشتغال‌زایی	۲/۰۷۳	۰/۵۸۶	۴
	S4	امکان کاربرد به صورت فردی و همچنین در سطح وسیع	۱/۸۷۳	۰/۴۸۹	۵
	S5	بومی‌سازی فناوری و اختراعات صنعت آب و تولید داده‌های معتبر	۲/۱۳۶	۰/۶۱۹	۳
		جمع	۳/۰۵۴		
	W1	هزینه بالای طراحی، ساخت و یا اجرا	۲/۲۰۵	۰/۶۷۷	۱
	W2	عدم حمایت مادی و معنوی لازم و مناسب دولت	۱/۸۰۹	۰/۵۲۴	۳
توسعه	W3	مشکلات مربوط به عدم سهولت در بهره‌برداری	۱/۶۲۷	۰/۴۶۶	۵
	W4	بی‌اعتنایی به اختراعات و فناوری‌های جدید و توسل به روش سنتی	۱/۸۹۱	۰/۵۵۳	۲
	W5	تجربه ناموفق فناوری‌های نوین در مقابل مسائل پیش‌بینی نشده	۱/۱۷۳	۰/۳۴۹	۵
		جمع	۲/۵۶۹		
	O1	توسعه دانش فنی و انتقال علم به کشورهای دیگر	۱/۳۲۳	۰/۴۰۶	۵
	O2	اثربخشی و کاربرد فراتر از حد انتظار و حل مشکلات کم‌آبی	۱/۳۲۷	۰/۴۰۸	۴
توسعه	O3	تغییر رویکرد سیاست‌گذاری‌های کلان کشور و پذیرش فناوری جدید	۲/۲۶۴	۰/۷۶۹	۱
	O4	ذخیره آب، قابلیت توسعه و پایداری امنیت آبی و غذایی کشور	۲/۰۳۲	۰/۶۱۶	۲
	O5	جلوگیری از هدررفت‌های آب غیرقابل کنترل و خارج از توانایی انسان	۱/۴۹۵	۰/۴۵۷	۳
		جمع	۲/۶۵۷		
	T1	تأثیر کوتاه‌مدت فناوری و مشکلات آتی مربوط به آن	۱/۸۶۶	۰/۵۱۲	۴
	T2	بروکراسی اداری و عدم تسریع فرایند ثبت اختراع و استفاده از فناوری	۱/۸۶۴	۰/۵۲۱	۳
تهدید	T3	عدم پذیرش جامعه در مقابل فناوری‌های کاربردی و جدید	۱/۸۵۹	۰/۵۵۸	۲
	T4	عدم آموزش لازم به جامعه هدف و سکون ماندن فناوری‌ها	۱/۶۸۲	۰/۴۸۱	۵
	T5	بازده اقتصادی-فنی پایین و خارج شدن از چرخه کاربرد	۱/۹۸۲	۰/۵۸۵	۱
		جمع	۲/۶۵۶		

جدول ۱۶- رتبه‌بندی نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید فناوری هفتم (طراحی و ساخت سامانه نمک‌زدایی به روش بخار سرد و گرم و استفاده در گلخانه (به ترتیب برای مناطق گرم و سرد))

رتبه نهایی	وزن نهایی	امتیاز	گزینه‌ها	نماد	نقاط
۱	۰/۶۶۸	۲/۲۹۵	افزایش راندمان و صرفه‌جویی قابل توجه آب	S1	
۵	۰/۴۵۱	۱/۵۴۵	قیمت مناسب نسبت به نمونه مشابه خارجی	S2	
۲	۰/۶۰۹	۱/۹۸۶	استقرار و گسترش شرکت‌های دانش‌بنیان و اشتغال‌زایی	S3	قوت
۳	۰/۵۰۶	۱/۷۵۹	امکان کاربرد به صورت فردی و همچنین در سطح وسیع	S4	
۴	۰/۵۰۰	۱/۷۰۰	بومی‌سازی فناوری و اختراعات صنعت آب و تولید داده‌های معتبر	S5	
	۲/۷۳۳		جمع		
۵	۰/۴۶۹	۱/۷۵۹	هزینه بالای طراحی، ساخت و یا اجرا	W1	
۳	۰/۵۰۴	۱/۸۱۸	عدم حمایت مادی و معنوی لازم و مناسب دولت	W2	
۲	۰/۵۶۱	۲/۰۷۷	مشکلات مربوط به عدم سهولت در بهره‌برداری	W3	ضعف
۱	۰/۶۰۱	۲/۱۶۸	بی‌اعتنایی به اختراعات و فناوری‌های جدید و توسل به روش سنتی	W4	
۴	۰/۴۸۴	۱/۷۹۱	تجربه ناموفق فناوری‌های نوین در مقابل مسائل پیش‌بینی‌نشده	W5	
	۲/۶۱۹		جمع		
۵	۰/۴۳۴	۱/۳۵۰	توسعه دانش فنی و انتقال علم به کشورهای دیگر	O1	
۴	۰/۳۷۰	۱/۱۲۷	اثربخشی و کاربرد فراتر از حد انتظار و حل مشکلات کم‌آبی	O2	
۲	۰/۵۵۱	۱/۶۰۵	تغییر رویکرد سیاست‌گذاری‌های کلان کشور و پذیرش فناوری جدید	O3	فرصت
۱	۰/۶۹۱	۲/۱۰۰	ذخیره آب، قابلیت توسعه و پایداری امنیت آبی و غذایی کشور	O4	
۳	۰/۵۴۱	۱/۶۶۴	جلوگیری از هدررفت‌های آب غیرقابل کنترل و خارج از توانایی انسان	O5	
	۲/۵۸۶		جمع		
۲	۰/۵۳۶	۱/۸۸۶	تأثیر کوتاه‌مدت فناوری و مشکلات آتی مربوط به آن	T1	
۳	۰/۵۲۸	۱/۸۰۹	بروکراسی اداری و عدم تسریع فرایند ثبت اختراع و استفاده از فناوری	T2	
۵	۰/۴۱۵	۱/۴۷۳	عدم پذیرش جامعه در مقابل فناوری‌های کاربردی و جدید	T3	تهدید
۴	۰/۵۱۳	۱/۸۳۲	عدم آموزش لازم به جامعه هدف و سکون ماندن فناوری‌ها	T4	
۱	۰/۶۱۲	۲/۱۷۷	بازده اقتصادی-فنی پایین و خارج شدن از چرخه کاربرد	T5	
	۲/۶۰۴		جمع		

جدول ۱۷- رتبه‌بندی نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید فناوری هشتم (توسعه فناوری‌های تولید غشای میکروفیلتر و الترافلتر (حذف ذرات معلق کلونیدی) و نمک‌زدایی از آب با حداقل پساب و انرژی)

نقاط	نماد	گزینه‌ها	امتیاز	وزن نهایی	رتبه نهایی
	S1	افزایش راندمان و صرفه‌جویی قابل توجه آب	۲/۰۵۹	۰/۷۲۲	۱
	S2	قیمت مناسب نسبت به نمونه مشابه خارجی	۱/۴۵۹	۰/۴۸۸	۳
قوت	S3	استقرار و گسترش شرکت‌های دانش‌بنیان و اشتغال‌زایی	۱/۳۰۰	۰/۴۵۷	۴
	S4	امکان کاربرد به صورت فردی و همچنین در سطح وسیع	۱/۵۳۲	۰/۵۱۹	۲
	S5	بومی‌سازی فناوری و اختراعات صنعت آب و تولید داده‌های معتبر	۱/۳۳۲	۰/۴۴۵	۵
		جمع	۲/۶۳۰		
	W1	هزینه بالای طراحی، ساخت و یا اجرا	۲/۵۳۲	۰/۷۱۰	۱
	W2	عدم حمایت مادی و معنوی لازم و مناسب دولت	۱/۸۲۳	۰/۴۹۸	۳
ضعف	W3	مشکلات مربوط به عدم سهولت در بهره‌برداری	۱/۸۹۵	۰/۵۳۴	۲
	W4	بی‌اعتنایی به اختراعات و فناوری‌های جدید و توسل به روش سنتی	۱/۵۰۵	۰/۴۱۴	۵
	W5	تجربه ناموفق فناوری‌های نوین در مقابل مسائل پیش‌بینی‌نشده	۱/۷۰۹	۰/۴۸۰	۴
		جمع	۲/۶۳۷		
	O1	توسعه دانش فنی و انتقال علم به کشورهای دیگر	۱/۶۶۴	۰/۴۶۳	۳
	O2	اثربخشی و کاربرد فراتر از حد انتظار و حل مشکلات کم‌آبی	۱/۴۴۵	۰/۴۱۵	۵
فرصت	O3	تغییر رویکرد سیاست‌گذاری‌های کلان کشور و پذیرش فناوری جدید	۱/۶۵۵	۰/۴۳۶	۴
	O4	ذخیره آب، قابلیت توسعه و پایداری امنیت آبی و غذایی کشور	۲/۰۶۸	۰/۵۹۸	۱
	O5	جلوگیری از هدررفت‌های آب غیرقابل کنترل و خارج از توانایی انسان	۱/۸۸۲	۰/۵۷۵	۲
		جمع	۲/۴۸۷		
	T1	تأثیر کوتاه‌مدت فناوری و مشکلات آتی مربوط به آن	۱/۶۵۵	۰/۵۰۸	۲
	T2	بروکراسی اداری و عدم تسریع فرایند ثبت اختراع و استفاده از فناوری	۲/۳۰۵	۰/۷۱۶	۱
تهدید	T3	عدم پذیرش جامعه در مقابل فناوری‌های کاربردی و جدید	۱/۴۵۵	۰/۴۴۴	۴
	T4	عدم آموزش لازم به جامعه هدف و سکون ماندن فناوری‌ها	۱/۶۷۷	۰/۴۸۹	۳
	T5	بازده اقتصادی-فنی پایین و خارج شدن از چرخه کاربرد	۱/۵۵۰	۰/۴۴۲	۵
		جمع	۲/۵۹۸		

جدول ۱۸- رتبه‌بندی نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید فناوری نهم (توسعه روش‌های نوین آبیاری زیرسطحی برای کشت برنج)

نقاط	نماد	گزینه‌ها	امتیاز	وزن نهایی	رتبه نهایی
توسعه	S1	افزایش راندمان و صرفه‌جویی قابل توجه آب	۲/۲۶۴	۰/۶۴۳	۲
	S2	قیمت مناسب نسبت به نمونه مشابه خارجی	۱/۸۴۱	۰/۵۲۰	۳
	S3	استقرار و گسترش شرکت‌های دانش‌بنیان و اشتغال‌زایی	۱/۵۳۲	۰/۴۸۲	۴
	S4	امکان کاربرد به‌صورت فردی و همچنین در سطح وسیع	۲/۳۰۵	۰/۶۷۲	۱
	S5	بومی‌سازی فناوری و اختراعات صنعت آب و تولید داده‌های معتبر	۱/۲۳۶	۰/۳۵۵	۵
		جمع	۲/۶۷۳		
توسعه	W1	هزینه بالای طراحی، ساخت و یا اجرا	۱/۸۱۸	۰/۵۲۳	۴
	W2	عدم حمایت مادی و معنوی لازم و مناسب دولت	۱/۷۷۳	۰/۵۴۹	۳
	W3	مشکلات مربوط به عدم سهولت در بهره‌برداری	۱/۳۰۵	۰/۳۶۵	۵
	W4	بی‌اعتنایی به اختراعات و فناوری‌های جدید و توسل به روش سنتی	۱/۹۴۱	۰/۵۷۱	۲
	W5	تجربه ناموفق فناوری‌های نوین در مقابل مسائل پیش‌بینی نشده	۱/۲۳۶	۰/۶۲۱	۱
		جمع	۲/۶۲۹		
توسعه	O1	توسعه دانش فنی و انتقال علم به کشورهای دیگر	۲/۰۲۱	۰/۶۸۰	۱
	O2	اثربخشی و کاربرد فراتر از حد انتظار و حل مشکلات کم‌آبی	۱/۴۳۶	۰/۴۶۷	۳
	O3	تغییر رویکرد سیاست‌گذاری‌های کلان کشور و پذیرش فناوری جدید	۱/۳۸۲	۰/۴۵۰	۴
	O4	ذخیره آب، قابلیت توسعه و پایداری امنیت آبی و غذایی کشور	۲/۰۲۳	۰/۶۳۴	۲
	O5	جلوگیری از هدررفت‌های آب غیرقابل کنترل و خارج از توانایی انسان	۰/۹۵۹	۰/۳۲۲	۵
		جمع	۲/۵۵۳		
توسعه	T1	تأثیر کوتاه‌مدت فناوری و مشکلات آتی مربوط به آن	۲/۷۵۰	۰/۸۲۶	۱
	T2	بروکراسی اداری و عدم تسریع فرایند ثبت اختراع و استفاده از فناوری	۱/۶۵۵	۰/۴۷۶	۴
	T3	عدم پذیرش جامعه در مقابل فناوری‌های کاربردی و جدید	۱/۷۳۶	۰/۵۱۶	۳
	T4	عدم آموزش لازم به جامعه هدف و سکون ماندن فناوری‌ها	۱/۸۲۷	۰/۵۶۱	۲
	T5	بازده اقتصادی-فنی پایین و خارج شدن از چرخه کاربرد	۱/۵۹۱	۰/۴۵۷	۵
		جمع	۲/۸۳۶		

جدول ۱۹- رتبه‌بندی نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید فناوری دهم (فناوری‌های مربوط به حذف فلزات سنگین و آلاینده‌های شیمیایی

در آب و دستگاه آب مقطرگیری بدون پرت)

نقاط	نماد	گزینه‌ها	امتیاز	وزن نهایی	رتبه نهایی
توسعه دانش	S1	افزایش راندمان و صرفه‌جویی قابل توجه آب	۱/۹۳۲	۰/۵۹۲	۲
	S2	قیمت مناسب نسبت به نمونه مشابه خارجی	۱/۸۶۸	۰/۵۷۰	۳
	S3	استقرار و گسترش شرکت‌های دانش‌بنیان و اشتغال‌زایی	۱/۸۹۵	۰/۶۱۱	۱
	S4	امکان کاربرد به‌صورت فردی و همچنین در سطح وسیع	۱/۸۲۳	۰/۵۱۳	۴
	S5	بومی‌سازی فناوری و اختراعات صنعت آب و تولید داده‌های معتبر	۱/۴۵۵	۰/۴۲۸	۵
		جمع	۲/۷۱۳		
توسعه دانش	W1	هزینه بالای طراحی، ساخت و یا اجرا	۲/۲۳۶	۰/۶۳۴	۱
	W2	عدم‌حمایت مادی و معنوی لازم و مناسب دولت	۱/۷۱۸	۰/۴۸۱	۳
	W3	مشکلات مربوط به عدم سهولت در بهره‌برداری	۲/۰۹۵	۰/۶۱۹	۲
	W4	بی‌اعتنایی به اختراعات و فناوری‌های جدید و توسل به روش سنتی	۱/۴۷۷	۰/۴۴۰	۴
	W5	تجربه ناموفق فناوری‌های نوین در مقابل مسائل پیش‌بینی‌نشده	۱/۵۰۰	۰/۴۱۵	۵
		جمع	۲/۵۸۹		
توسعه دانش	O1	توسعه دانش فنی و انتقال علم به کشورهای دیگر	۱/۲۵۹	۰/۴۸۳	۲
	O2	اثربخشی و کاربرد فراتر از حد انتظار و حل مشکلات کم‌آبی	۱/۱۴۵	۰/۳۸۸	۴
	O3	تغییر رویکرد سیاست‌گذاری‌های کلان کشور و پذیرش فناوری جدید	۱/۲۰۹	۰/۵۲۹	۱
	O4	ذخیره آب، قابلیت توسعه و پایداری امنیت آبی و غذایی کشور	۰/۹۹۵	۰/۳۲۴	۵
	O5	جلوگیری از هدررفت‌های آب غیرقابل کنترل و خارج از توانایی انسان	۱/۱۶۴	۰/۳۸۹	۳
		جمع	۲/۱۰۷		
توسعه دانش	T1	تأثیر کوتاه‌مدت فناوری و مشکلات آتی مربوط به آن	۲/۰۵۹	۰/۶۰۸	۱
	T2	بروکراسی اداری و عدم تسریع فرایند ثبت اختراع و استفاده از فناوری	۲/۰۵۵	۰/۵۹۸	۲
	T3	عدم پذیرش جامعه در مقابل فناوری‌های کاربردی و جدید	۱/۳۵۰	۰/۴۱۸	۴
	T4	عدم آموزش لازم به جامعه هدف و سکون‌ماندن فناوری‌ها	۱/۵۰۵	۰/۴۴۴	۳
	T5	بازده اقتصادی-فنی پایین و خارج شدن از چرخه کاربرد	۱/۳۳۶	۰/۳۸۷	۵
		جمع	۲/۴۵۶		

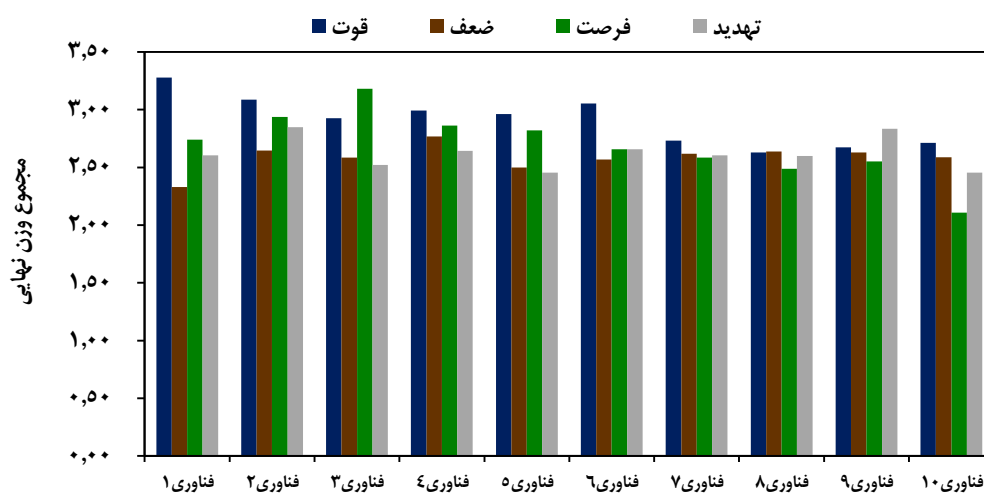
برای هرچه سریع‌تر به بار نشستن فناوری‌ها در تطابق است. در همین رابطه چوبچیان و همکاران (۱۳۹۶)، چرایی عدم پذیرش فناوری آبیاری قطره‌ای توسط کشاورزان در شهرستان سلماس را مورد ارزیابی قرار داده و بیان کردند که ناآگاهی، ذهنیت دولتی،

هرچند که مطالعه یا پژوهشی که دقیقاً مطابق با اهداف این پژوهش باشد یافت نشد، اما در سطح کلان یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج بررسی سایر محققین و دستاوردهای آن‌ها مبنی بر تسهیل در سیاست‌گذاری‌ها و حذف یا کاهش بروکراسی اداری

همکاران (۱۴۰۱) نیز استراتژی‌های مناسب مدیریتی زیرساخت‌های شهری در برابر سیلاب از منظر پدافند غیرعامل در شهر کاشان را ارائه کردند. بر اساس نتایج حاصله، سه راهبرد (۱) تأمین بودجه و اعتبار لازم برای مقاوم‌سازی زیرساخت‌های شهری با رویکرد پدافند غیرعامل در برابر سیلاب و عمل ضد سیل‌سازی تأسیسات شهری، (۲) تعامل با مراکز علمی و دانشگاهی در جهت مطالعات علمی در زمینه سیل‌خیزی و خسارت‌های ناشی از آن و (۳) ساخت‌وسازهای اصولی با محور توسعه پایدار و پدافند غیرعامل با توجه به حریم رودخانه برای منطقه تدوین شد.

با توجه به مطالب بیان‌شده برای ۱۰ فناوری موردبخت، خلاصه نتایج تحلیل داخلی (نقاط قوت و ضعف) و خارجی (نقاط فرصت و تهدید) به صورت شکل (۲) ارائه شده است. با مقایسه شکل می‌توان یافت که تقریباً در تمام فناوری‌ها، نقاط قوت بر دیگر عوامل برتری دارد که نشان از ضرورت اجرایی‌سازی این فناوری‌هاست.

خوانش عدم صرفه‌ی اقتصادی، سیاست‌گذاری و پیاده‌سازی نامناسب دولت، بی‌اعتمادی به دولت، خوانش ناکارایی فناوری، تجربه‌ی ناموفق همکاران، عدم رغبت به پیش قدمی و عدم احساس مسئولیت اجتماعی در قبال مصرف صیانتی دلایل عام عدم پذیرش فناوری آبیاری قطره‌ای بین کشاورزان سلماس است. حاصلی و همکاران (۱۳۹۶) به آسیب‌شناسی روش‌های انتقال فناوری در صنعت مواد غذایی و آشامیدنی در ایران پرداختند. برخی از مهم‌ترین راهکارهای معرفی‌شده توسط خبرگان در راستای انتخاب روش مناسب انتقال فناوری عبارت است از مدیریت ارتباط مؤثر با شرکت‌های واسطه، بهره‌گیری از مدیران متخصص حوزه مدیریت فناوری و در نظر گرفتن عوامل بومی تأثیرگذار در صنعت تحت بررسی. زارع شاه‌آبادی و بنیاد (۱۴۰۰) به آسیب‌شناسی پژوهش‌های مرتبط با حکمرانی آب در ایران با رویکرد فراروش پرداختند. نتیجه بررسی ایشان نشان داد که نواقص زیادی در این پژوهش‌ها وجود داشته و این منجر به عدم دستیابی به دستاوردهای نو و بدیع شده است. صیاد و



فناوری‌های ۱۰ گانه

شکل ۲- خلاصه نتایج نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدیدها برای ۱۰ فناوری منتخب

موردبخت، طبقه‌بندی شدند (جدول ۲۰). این جدول چکیده بارزشی از تحقیق حاضر بوده و برای مدیران و تصمیم‌گیران کلان دولتی و غیردولتی بسیار مفید خواهد بود.

در این بخش نیز آسیب‌شناسی عوامل موفقیت و شکست فناوری‌ها بررسی شده و نیز برترین و پرتکرارترین گزینه‌ها در هرکدام از بخش‌های چهارگانه بر اساس نتایج ۱۰ فناوری

جدول ۲۰- دسته‌بندی برترین و پرتکرارترین گزینه‌ها در هر کدام از بخش‌های چهارگانه بر اساس نتایج ۱۰ فناوری مورد بحث

نقاط	نماد	گزینه	تعداد قرارگیری در				
			رتبه اول	رتبه دوم	رتبه سوم	رتبه چهارم	رتبه پنجم
	S1	افزایش راندمان و صرفه‌جویی قابل توجه آب	۷	۲	۱	۰	۰
	S2	قیمت مناسب نسبت به نمونه مشابه خارجی	۰	۳	۴	۱	۲
قوت	S3	استقرار و گسترش شرکت‌های دانش‌بنیان و اشتغال‌زایی	۲	۲	۱	۴	۱
	S4	امکان کاربرد به صورت فردی و همچنین در سطح وسیع	۱	۳	۱	۲	۳
	S5	بومی‌سازی فناوری و اختراعات صنعت آب و تولید داده‌های معتبر	۰	۰	۳	۳	۴
	W1	هزینه بالای طراحی، ساخت و یا اجرا	۷	۰	۰	۱	۲
	W2	عدم حمایت مادی و معنوی لازم و مناسب دولت	۱	۲	۵	۱	۱
ضعف	W3	مشکلات مربوط به عدم سهولت در بهره‌برداری	۰	۴	۰	۲	۴
	W4	بی‌اعتنایی به اختراعات و فناوری‌های جدید و توسل به روش سنتی	۱	۳	۲	۲	۲
	W5	تجربه ناموفق فناوری‌های نوین در مقابل مسائل پیش‌بینی‌نشده	۱	۱	۳	۳	۲
	O1	توسعه دانش فنی و انتقال علم به کشورهای دیگر	۲	۲	۱	۱	۴
	O2	اثربخشی و کاربرد فراتر از حد انتظار و حل مشکلات کم‌آبی	۰	۱	۱	۶	۲
فرصت	O3	تغییر رویکرد سیاست‌گذاری‌های کلان کشور و پذیرش فناوری جدید	۳	۳	۲	۲	۱
	O4	ذخیره آب، قابلیت توسعه و پایداری امنیت آبی و غذایی کشور	۳	۳	۱	۰	۲
	O5	جلوگیری از هدررفت‌های آب غیرقابل کنترل و خارج از توانایی انسان	۲	۱	۵	۱	۱
	T1	تأثیر کوتاه‌مدت فناوری و مشکلات آبی مربوط به آن	۳	۴	۱	۲	۰
	T2	بروکراسی اداری و عدم تسریع فرایند ثبت اختراع و استفاده از فناوری	۳	۳	۳	۰	۱
تهدید	T3	عدم پذیرش جامعه در مقابل فناوری‌های کاربردی و جدید	۱	۱	۲	۳	۲
	T4	عدم آموزش لازم به جامعه هدف و سکون ماندن فناوری‌ها	۰	۲	۴	۲	۲
	T5	بازده اقتصادی-فنی پایین و خارج شدن از چرخه کاربرد	۳	۰	۰	۲	۵

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف از انجام این پژوهش، (۱) شناسایی محصولات فناورانه‌ای که تاکنون در کشور اختراع و ساخته شده‌اند، (۲) بررسی دلایل عدم به‌کارگیری، اثربخشی و انبوه‌سازی اختراعات و محصولات فناورانه صنعت آب و (۳) شناسایی نقاط قوت و ضعف کارهای انجام‌شده و امکان‌سنجی تکمیل آن‌ها از طریق حمایت فنی و همکاری سایر گروه‌های تخصصی بود. بر همین اساس مهم‌ترین فناوری‌های موجود (۱۰ مورد) انتخاب و به ارزیابی آن‌ها پرداخته شد. سپس برای هر کدام نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید در نظر گرفته شد و برای هر عامل پنج گزینه قرار داشت.

با الگوی مربوط به SWOT به تکمیل این پرسشنامه‌ها اقدام شد و همه آن‌ها افرادی متخصص، باتجربه و صاحب‌نظر بر روی موضوع پژوهش بودند. در بخش نتایج به‌طور کامل در خصوص تجزیه و تحلیل داخلی و خارج فناوری‌های ۱۰ گانه بحث

شد. بدین ترتیب ضمن آسیب‌شناسی عدم اجرایی‌شدن طرح‌ها و پژوهش‌های فناورانه آب کشور، می‌توان در جهت حل مشکل و رفع نقاط ضعف قدم برداشت. مهم‌ترین مشکلات مربوط به عدم سهولت در بهره‌برداری از فناوری‌ها و بازده اقتصادی-فنی پایین و خارج شدن از چرخه کاربرد آن‌ها است؛ بنابراین، رسالت مدیران و متولیان آب کشور باید هدایت، بازگشایی مسیرهایی جدید، حمایت و به‌کارگیری محصولات و فناوری‌های ساخته‌شده شرکت‌های نوپا و دانش‌بنیان بوده تا هم اثرات اقتصادی و هم اثرات اجتماعی آن‌ها را به حداکثر برساند. لذا ضرورت دارد ضمن بررسی الگوهای نوین کسب‌وکارهای نوپا در سطح جهانی و مقایسه آن با رفتارهای شرکت‌های نوپای ایرانی، بر حوزه‌های نوینی متمرکز شد که می‌توانند بیشترین تأثیرات اجتماعی را علاوه بر دستاورد اقتصادی و فنی داشته باشند. به عبارتی گسترش فناوری‌های آب، ضمن خدمت به متولیان آب، باعث افزایش کیفیت زندگی مصرف‌کنندگان آب نیز خواهد شد.

تقدیر و تشکر

این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی سرباز نخبه نویسنده اول با کد پروژه ALSE6-00013 می‌باشد. بدین‌وسیله از شرکت سهامی آب منطقه‌ای البرز به دلیل حمایت‌های مالی و معنوی، در اختیار قرار دادن داده‌ها و تأمین امکانات لازم برای انجام این پژوهش و تهیه مقالات مربوطه سپاس‌گزاری می‌شود. همچنین از آقای پروفسور عبدالمجید لیاقت (استاد گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران) به دلیل کمک‌های بی‌دریغشان، کمال قدردانی به عمل می‌آید.

منابع

- امینی، ع. ر.، خسروی نژاد، ع. ا. و روحانی، ش. ۱۳۹۳. اثر نوآوری در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید: مطالعه موردی کشورهای منتخب درحال توسعه با درآمد متوسط. پژوهشنامه اقتصادی. ۱۴(۵۴): ۲۱۲-۱۷۵.
- چوپچیان، پ.، کیامهر، م. و ملکی، ع. ۱۳۹۶. بررسی چرایی عدم پذیرش فناوری آبیاری قطره‌ای توسط کشاورزان در شهرستان سلماس. مدیریت نوآوری. ۶(۳): ۱۶۸-۱۴۱.
- حاصلی، غ. ر.، حکمی‌نسب، س. و حسنی، ع. ا. ۱۳۹۶. آسیب‌شناسی روش‌های انتقال فناوری در صنعت مواد غذایی و آشامیدنی با به‌کارگیری الگوی CIPP. مدیریت نوآوری. ۶(۳): ۱۱۲-۸۱.
- زارع شاه‌آبادی، ا. و بنیاد، ل. ۱۴۰۰. آسیب‌شناسی پژوهش‌های مرتبط با حکمرانی آب در ایران با رویکرد فراروش (بازه زمانی: ۱۳۸۰-۱۳۹۷). بررسی مسائل اجتماعی ایران. ۱۲(۲): ۱۷۰-۱۴۳.
- زارع، ح. و میرجلیلی، م. ۱۳۹۲. آسیب‌شناسی فرایند تجاری‌سازی اختراعات؛ تحلیلی در سه قلمرو مخترع، محیط و اختراع. توسعه کارآفرینی. ۶(۴): ۵۵-۳۷.
- سلامی، ر. و خطیبی عقدا، ع. ۱۳۹۴. بررسی چالش‌های تجاری‌سازی فناوری (از دیدگاه شرکت‌کنندگان در هشتمین نمایشگاه اختراعات کشور). سیاست‌نامه علم و فناوری. ۵(۲): ۸۷-۷۷.
- شاکری، ع. و ابراهیمی‌سالاری، ت. ۱۳۸۸. اثر مخارج تحقیق و توسعه بر اختراعات و رشد اقتصادی (تحلیل مقایسه‌ای بین کشورهای درحال توسعه و توسعه‌یافته). دانش و توسعه. ۱۶(۲۹): ۸۸-۱۲۵.
- صادقی، ص.، نجفی، ح. و مدنی، م. ۱۳۹۲. آسیب‌شناسی شرط گام ابتکاری در نظام اختراعات. مطالعات حقوق خصوصی. ۴۳(۱): ۱۳۱-۱۱۳.
- صیاد، د.، قضاوی، ر. و امیدوار، ا. ۱۴۰۱. ارائه استراتژی‌های مناسب مدیریتی زیرساخت‌های شهری در برابر سیلاب از منظر پدافند غیرعامل با استفاده از SWOT و QSPM (مطالعه موردی: شهر کاشان). مدل‌سازی و مدیریت آب و خاک. ۲(۱): ۵۲-۴۲.
- گودرزی، م.، رضاعلیزاده، ح.، غریبی، ج. و محسنی، م. ۱۳۹۳. آسیب‌شناسی سیاست‌های علم و فناوری در ایران: تحلیلی بر برنامه‌های پنج‌ساله توسعه. مدیریت توسعه فناوری. ۳(۲): ۱۶۱-۱۳۷.
- مصطفوی، س. ف. ۱۳۹۴. رابطه اندازه جمعیت و تحصیلات با نوآوری. نشریه‌نامه انجمن جمعیت‌شناسی ایران. ۱۹: ۶۱-۴۵.
- منجری، ن. ۱۳۹۸. تحلیل استراتژیک مدیریت بهره‌وری نهاده آب در تولید محصول نیشکر در استان خوزستان. مدیریت آب در کشاورزی. ۶(۲): ۵۶-۴۷.
- نگهبان، م. ب. ۱۳۹۶. تحلیل رابطه میان تولیدات علمی کشورهای برتر جهان و میزان ثبت اختراع. پژوهش‌نامه علم‌سنجی. ۵(۳): ۱۱۹-۱۰۹.
- Benzaghta, M. A., Elwalda, A., Mousa, M. M., Erkan, I. and Rahman, M. 2021. SWOT analysis applications: An integrative literature review. Journal of Global Business Insights. 6(1): 55-73.
- Borowski, P. F. 2020. Nexus between water, energy, food and climate change as challenges facing the modern global, European and Polish economy. AIMS Geosci. 6: 397-421.
- de Froideville, S. M. 2022. Storied experiences of the Havelock North drinking water crisis: A case for a 'narrative green victimology'.

- Ashraf, N., Mu'azu, N. D. and Al-Harhi, M. A. 2022. Recent review on synthesis, evaluation, and SWOT analysis of nanostructured cellulose in construction applications. *Journal of Building Engineering*. 46: 103747.
- Nazari, B., Liaghat, A., Akbari, M. R. and Keshavarz, M. 2018. Irrigation water management in Iran: Implications for water use efficiency improvement. *Agricultural water management*. 208: 7-18.
- Olabi, A. G., Wilberforce, T., Sayed, E. T., Abo-Khalil, A. G., Maghrabie, H. M., Elsaid, K. and Abdelkareem, M. A. 2022. Battery energy storage systems and SWOT (strengths, weakness, opportunities, and threats) analysis of batteries in power transmission. *Energy*. 254: 123987.
- Pawels, R. and Tom, A. P. 2022. Sustainable water treatment technologies: a review. *Sustainability, Agri, Food and Environmental Research*. 10(1).
- Phadermrod, B., Crowder, R. M. and Wills, G. B. 2019. Importance-performance analysis based SWOT analysis. *International journal of information management*. 44: 194-203.
- Pickton, D. W. and Wright, S. 1998. What's swot in strategic analysis?. *Strategic change*. 7(2): 101-109.
- International Review of Victimology. 28(2): 235-254.
- Ghazinoory, S., Abdi, M. and Azadegan-Mehr, M. 2011. SWOT methodology: a state-of-the-art review for the past, a framework for the future. *Journal of business economics and management*. 12(1): 24-48.
- Gurl, E. 2017. SWOT analysis: A theoretical review.
- Hill, T. and Westbrook, R. 1997. SWOT analysis: it's time for a product recall. *Long range planning*. 30(1): 46-52.
- Jackson, S. E., Joshi, A. and Erhardt, N. L. 2003. Recent research on team and organizational diversity: SWOT analysis and implications. *Journal of management*. 29(6): 801-830.
- Khaneiki, M. L. and Al-Ghafri, A. S. 2022. The circle of water justice in the history of Iran. *Water Security*. 16: 100122.
- Kurttila, M., Pesonen, M., Kangas, J. and Kajanus, M. 2000. Utilizing the analytic hierarchy process (AHP) in SWOT analysis—a hybrid method and its application to a forest-certification case. *Forest policy and economics*. 1(1): 41-52.
- Misiou, O., and Koutsoumanis, K. 2021. Climate change and its implications for food safety and spoilage. *Trends in Food Science & Technology*.
- Nasir, M., Aziz, M. A., Zubair, M., Manzar, M. S.,

Pathology and Recognition of the Factors of Non-Implementation of Plans, Projects, Technologies, and Technological Researches of the Water in Iran

M. Pourgholam-Amiji^{1*}, D. Najafyan² and T. Saadi³

Abstract

Investigations show that the developed technologies and inventions developed in different sectors of water (drinking, industry, and agriculture) are not used in the implementation position as they should be. Therefore, it is necessary to scrutinize the existing problems and provide remedial solutions for the introduction of new technologies in the water industry. For this purpose, 10 of the most important technologies, innovations, inventions, projects, and practical ideas for the country's water sector were identified from among the 70 selected technologies. Then, this questionnaire was completed by 15 people who are experts, experienced, knowledgeable and proficient in the subject in the spring and summer of 2022. Cronbach's alpha test was used to measure the reliability of the questionnaires and its value for different parts of the questionnaire (strength, weakness, opportunity, and threat) was between 0.85-1, which is approved. Then the internal and external analysis of each technology was done using the SWOT analytical tool and the best strategy for each technology was introduced. The classification of the top and most frequent factors in each of the four sections based on the results of the 10 discussed technologies indicated that the option of increasing efficiency and significant water saving (S1) from the strengths section, became the most important option with ranked first 7 times. The high cost of design, construction, or execution (W1) from the weak points with 7, Changing the approach of the country's macro policies and adopting new technology (O3), and water storage, the ability to develop and sustain the country's water and food security (O4) from the opportunity points with 3, and as well as the short-term impact of technology and future problems related to it (T1), administrative bureaucracy and the lack of acceleration of the process of patenting and technology use (T2), and low economic-technical efficiency and exit from the application cycle (T5) from the threat points with 3 times placing in the first place, were the most important choices of each section. Also, the pathology of the factors of success and failure of technologies showed that the strong point of localization of technology and inventions of the water industry and the production of reliable data (S5), the weak point of problems related to the lack of ease of use (W3), the opportunity point of developing technical knowledge and transferring science to other countries (O1), and the threat point of low economic-technical efficiency and exit from the application cycle (T5) were identified as the least important factors with 4, 4, 4 and 5 times placing in the fifth place, respectively.

Keywords: Development Perspective, Smartening, Strength and Weakness, SWOT, Threat and Opportunity, Water Technologies

1 Ph.D. Candidate, Department of Irrigation and Reclamation Engineering, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Expert of Research and Technology Committee, Regional Water Company of Alborz, Karaj, Iran (*Corresponding Author: Mpourgholam6@ut.ac.ir)

2 Ph.D. Candidate, Department of Water Engineering and Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, and Chief Executive Officer (CEO) and head of the Board, Regional Water Company of Alborz, Karaj, Iran

3 Ph.D. in Climatology, Department of Natural Geography, Faculty of Geographical Sciences, Kharazmi University and Secretary of Research and Technology Committee, Regional Water Company of Alborz, Karaj, Iran

Received: 2 Aug 2022

Accepted: 19 Nov 2022