

ارزیابی طرح‌های تغذیه مصنوعی اجرا شده در استان اصفهان

علی بصیرپور^۱ مهدی حاجیان نژاد^۲ مینا بکی^{۳*}

۱- معاون حفاظت و بهره‌برداری شرکت آب منطقه‌ای اصفهان

۲- دانشیار مرکز تحقیقات محیط زیست دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

۳- دانشجوی مقطع دکتری دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۱

تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۶

چکیده

یکی از راه‌کارهای موجود برای استفاده بهینه از منابع آب در شرایط بحرانی وضعیت منابع آب زیرزمینی و سطحی موجود، اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی می‌باشد. این سیستم‌ها با هدف ذخیره آب‌های سطحی مازاد در آبخوان‌های آب زیرزمینی به منظور بهبود کمی منابع آب و همچنین بهبود کیفیت آب در طی گذر از لایه‌های مختلف خاک صورت می‌پذیرد. اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی بنا بر روش‌های جدید در استان اصفهان قدمت چندانی ندارد و از سال ۱۳۶۶ آغاز شده است. در این مدت ۱۷ طرح تغذیه مصنوعی توسط شرکت آب منطقه‌ای اصفهان در استان اجرا شده است. با توجه به هزینه‌های هنگفت طراحی و اجرای این طرح‌ها، ارزیابی این پروژه‌ها به منظور شناسایی نقاط قوت و ضعف آن‌ها اهمیت زیادی دارد. در این پژوهش به ارزیابی کلی این طرح‌ها بر اساس ۵ پارامتر اساسی مؤثر در عملکرد پروژه‌های تغذیه مصنوعی پرداخته شده است. بر اساس این ارزیابی طرح‌های مذکور از نظر مکان‌یابی در مناطق مناسبی احداث شده‌اند، اما در اکثر موارد از نظر مطالعات قبل از اجرای طرح شرایط مناسبی نداشته‌اند. تعداد زیادی از طرح‌های اجرا شده از نظر اجرا و عملکرد وضعیت نسبتاً مناسبی دارند اما در مورد نحوه نگهداری و بهره‌برداری از آن‌ها لازم است تمهیدات مناسبی در نظر گرفته شود.

واژه‌های کلیدی: تغذیه مصنوعی، ارزیابی کلی، تعیین محل، اجرا، بهره‌برداری

مقدمه

در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان مانند کشور ایران، کمبود منابع آب به عنوان یکی از بزرگ‌ترین عوامل محدودکننده توسعه اجتماعی و اقتصادی به شمار می‌آید. علاوه بر توسعه برداشت از منابع آب سطحی، برداشت از منابع آب زیرزمینی نیز طی دهه‌های اخیر به شدت افزایش یافته است که پیامد آن افت شدید سطح آب‌های زیرزمینی و بیلان منفی منابع آب زیرزمینی در تعداد زیادی از نقاط کشور می‌باشد. این معضل خود مسائل و مشکلاتی را از قبیل خشک شدن صدها رشته قنات در اقصی نقاط کشور، کاهش شدید کیفیت منابع آب زیرزمینی، بروز پدیده فرونشست زمین و عواقب ناشی از آن مانند کاهش ظرفیت طبیعی مخازن آب زیرزمینی، نابودی ده‌ها مزرعه و روستا در اثر کاهش منابع آب زیرزمینی، عمیق‌تر شدن عمق حفاری چاه‌ها و افزایش هزینه‌های سالانه کف شکنی و توسعه چاه‌ها، به دنبال داشته است. در راستای حل این معضل تا کنون تمهیدات و راهکارهای مختلفی جهت استفاده بهینه از منابع آب به عمل آمده است که از آن جمله می‌توان به احداث سدهای بزرگ و کوچک ذخیره‌ای، ایجاد شبکه‌های مدرن آبیاری و احداث ایستگاه‌های پمپاژ آب اشاره نمود.

یکی از ویژگی‌های اقلیمی مناطق خشک و نیمه خشک، علاوه بر کمبود نزولات جوی، نزول بارش‌هایی با شدت نسبتاً زیاد در مدتی کوتاه است که منجر به وقوع سیلاب‌های حجمی می‌گردد. از آنجا که این سیلاب‌ها معمولاً در فصول غیر زراعی اتفاق می‌افتد، لذا بدون استفاده از دسترس خارج شده و حتی گاهی موجب بروز خسارات جانی و مالی نیز می‌گردد. وقوع این گونه جریان‌های سیلابی و افت شدید سطح آب زیرزمینی در بسیاری از آبخوان‌های کشور

* نویسنده مسئول: مینا بکی mina.bagi@yahoo.com

موجب گردیده که مطالعه و اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی با استفاده از جریان‌های سیلابی و رودخانه‌های فصلی در دو دهه گذشته بیش از پیش مورد توجه مسئولین و برنامه‌ریزان آب کشور قرار گیرد و در پی آن صدها طرح تغذیه مصنوعی در نقاط مختلف کشور به اجرا گذاشته شده است.

سیستم‌های تغذیه مصنوعی در یک تعریف عام عبارتند از سیستم‌های سازمان‌دهی شده‌ای که در آن‌ها آب سطحی در سطح یا داخل خاک قرار داده می‌شود تا به تدریج در آبرفت نفوذ کند و به سمت سفره آب زیرزمینی حرکت کرده و به آن اضافه شوند (Anderson & Woessner, 1991). مهم‌ترین اهداف تغذیه مصنوعی عبارتند از:

- ✓ ذخیره آب‌های سطحی مازاد در آبخوان‌های آب زیرزمینی به منظور بهبود کمی منابع آب؛
- ✓ بهبود کیفیت آب در اثر عبور از لایه‌های زمینی و تصفیه آن (عابدی کوپایی، ۱۳۸۹؛ Akber et al. 2004).
- ✓ جبران افت آب‌های زیرزمینی جهت جلوگیری از پدیده نشست زمین؛
- ✓ جلوگیری از پیشروی جبهه‌های آب شور؛
- ✓ دفع پساب‌ها و فاضلاب‌های شهری و صنعتی.

روش‌های مختلفی برای تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی وجود دارد که برخی از آن‌ها بسیار ساده و ابتدایی می‌باشند و برخی روش‌های تکامل یافته محسوب می‌شوند. برخی از روش‌های تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی عبارتند از: (بکی، ۱۳۹۰).

- ✓ پخش آب در گودال‌های طبیعی، مسیل‌ها و انهار سنتی که در فرهنگ بومی ایران به آن آبمالی می‌گویند و جزء ساده‌ترین و ابتدایی‌ترین روش‌ها محسوب می‌گردد؛
- ✓ تغذیه مصنوعی به وسیله انهار و کانال‌های خاکی؛
- ✓ تغذیه مصنوعی به وسیله کرت‌ها و حوضچه‌ها؛
- ✓ تغذیه مصنوعی به وسیله سدها و بندهای کوتاه تأخیری و تغذیه‌ای؛
- ✓ تغذیه مصنوعی به وسیله چاه‌ها؛
- ✓ روش‌های پخش سیلاب (کوثر، ۱۳۶۴).

البته لازم به ذکر است که روش‌های تلفیقی و حد واسطی نیز وجود دارد که از تأسیسات فوق در کنار هم به صورت تلفیقی استفاده می‌شود. نکته دیگر آن است که انتخاب شیوه مورد استفاده برای تغذیه مصنوعی در یک محل به عواملی مانند شیب و توپوگرافی محل اجرای طرح، بافت و جنس مواد و لایه‌های تشکیل دهنده آبرفت، حجم آب، کیفیت آب و رژیم جریان ورودی به تأسیسات مورد نظر بستگی دارد (Samani & Behrooz, 1997).

در مقیاس جهانی پروژه‌های تغذیه مصنوعی به دو گروه اصلی طرح‌های اروپایی و طرح‌های مناطق خشک و نیمه خشک تقسیم‌بندی می‌شود. در طرح‌های اروپایی به دلیل این که کمبود منابع آب وجود ندارد، هدف اصلی طرح‌های تغذیه مصنوعی پالایش آب‌های سطحی به منظور تأمین آب شرب می‌باشد. اما در مناطق خشک و نیمه خشک به دلیل کمبود شدید منابع آب و تغییرات شدید مکانی و زمانی بارش‌ها، تغذیه مصنوعی به عنوان شیوه‌ای برای بهبود مدیریت بهره‌برداری از منابع آب مطرح می‌شود (عطارزاده، ۱۳۵۳). در بین این گونه مناطق، ایالت کالیفرنیا در کشور آمریکا به عنوان پیشرو طرح‌های تغذیه مصنوعی در جهان به شمار می‌آید که سابقه اجرای این طرح‌ها در آن به اواخر قرن نوزدهم میلادی باز می‌گردد.

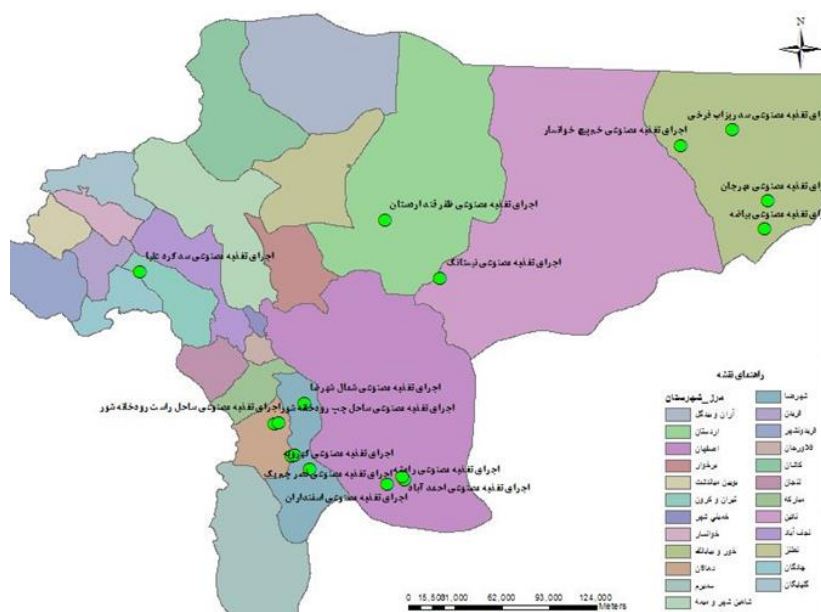
طرح‌های تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی در ایران با استفاده از شیوه سنتی آبمالی، از صدها سال پیش مرسوم و متداول بوده است. در این روش کشاورزان با استفاده از شیوه‌ها و روش‌های ابتدایی، جریان‌های مازاد سطحی را در اطراف میل چاه‌های قنات پخش می‌نمودند تا به تدریج توسط قنات جذب و در زمان لازم مورد بهره‌برداری قرار گیرد (عطارزاده، ۱۳۵۳). اولین طرح‌های تغذیه مصنوعی در ایران به شیوه‌های نوین قبل از پیروزی انقلاب اسلامی و در دشت‌های قزوین و گرمسار توسط کارشناسان خارجی به اجرا گذاشته شده است. هم‌زمان با پیروزی انقلاب اسلامی

طرح‌های تغذیه مصنوعی بسیار زیادی در کشور توسط کارشناسان داخلی طراحی و اجرا شده است. وزارت نیرو نیز به عنوان متولی اصلی حفظ و نگهداری آبخوان‌های کشور، از سال‌های اولیه پس از انقلاب فعالیت‌های زیادی در زمینه تغذیه مصنوعی آبخوان‌ها داشته است. در حال حاضر نیز مطالعه و اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی به عنوان یکی از طرح‌های پروژه تعادل بخشی آب‌های زیرزمینی در ایران انجام می‌شود.

تاریخچه اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی در استان اصفهان

با توجه به قدمت تاریخی حفر و بهره‌برداری از قنوات در منطقه مرکزی ایران و به ویژه استان اصفهان، استفاده از شیوه‌های سنتی تغذیه مصنوعی جهت آبدهی قنوات در این منطقه دارای قدمتی چند صد ساله می‌باشد. استفاده از روش‌های جدید و امروزی تغذیه مصنوعی در استان اصفهان دارای قدمتی چندانی نمی‌باشد. اولین حرکت جدی در این زمینه در سال ۱۳۶۶ در شرکت آب منطقه‌ای اصفهان با اجرای طرح تغذیه مصنوعی هرات و مروست آغاز شد. ظرفیت ذخیره مخزن این طرح قریب به ۵ میلیون مترمکعب در نظر گرفته شد. پس از اجرای طرح مذکور و موفقیت آن، توجه به طرح‌های تغذیه مصنوعی در استان روز به روز گسترش یافت؛ به طوری که در استان اصفهان دو حرکت عمده توسط شرکت آب منطقه‌ای و سازمان جهاد کشاورزی در این راستا شکل گرفت که به دنبال آن شرکت آب منطقه‌ای اصفهان نسبت به اجرای طرح نیستان و کهنک در شهرستان اردستان در سال ۱۳۶۹ و طرح تغذیه مصنوعی رودخانه کهرویه در سال ۱۳۷۲ اقدام نمود و از سوی دیگر سازمان جهاد سازندگی اقدام به اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی کاپک در شهرستان سمیرم سفلی، میمه در شهرستان برخوار و میمه و طرح تغذیه مصنوعی باغ سرخ در شهرستان شهرضا طی سال‌های ۱۳۶۸ تا ۱۳۷۰ نمود.

دهه ۱۳۷۰ و نیمه اول دهه ۱۳۸۰ را می‌توان دوره اوج مطالعات و اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی در نقاط مختلف استان اصفهان دانست. شرکت آب منطقه‌ای اصفهان تا کنون ۱۷ طرح تغذیه مصنوعی به اجرا گذاشته است که این طرح‌ها دارای ظرفیتی بالغ بر ۱۲/۹ میلیون مترمکعب در سال می‌باشند. با بررسی موقعیت جغرافیایی طرح‌های تغذیه مصنوعی استان مشاهده می‌شود که بیش‌تر این طرح‌ها در شهرستان‌های اصفهان، نائین، شهرضا، سمیرم و اردستان متمرکز می‌باشند و چنین به نظر می‌رسد که شهرستان‌های مزبور بیش از سایر نقاط استان مستعد اجرای چنین طرح‌هایی بوده‌اند. شکل (۱) پراکندگی این طرح‌ها در سطح استان را نمایش می‌دهد. جدول (۱) فهرستی از مشخصات طرح‌های تغذیه مصنوعی که توسط شرکت آب منطقه‌ای اصفهان اجرا شده است را نشان می‌دهد.



شکل (۱): پراکندگی طرح‌های تغذیه مصنوعی اجرا شده توسط شرکت آب منطقه‌ای اصفهان در سطح استان

جدول (۱): فهرست پروژه‌های تغذیه مصنوعی اجرا شده در استان اصفهان

ردیف	نام پروژه	نام محدوده مطالعاتی	نوع محدوده	سال شروع اجرا	سال بهره برداری	میزان تغذیه انجام شده (میلیون مترمکعب)
۱	تغذیه مصنوعی احمد آباد	اسفنداران	ممنوعه	۱۳۷۴	۱۳۷۵	۰/۴
۲	تغذیه مصنوعی اسفنداران	اسفنداران	ممنوعه	۱۳۷۴	۱۳۷۵	۰/۴
۳	تغذیه مصنوعی رامشه	اسفنداران	ممنوعه	۱۳۷۳	۱۳۷۴	۰/۸
۴	تغذیه مصنوعی بیاضه	بیاضه	آزاد	۱۳۷۶	۱۳۸۲	۰/۱۵
۵	تغذیه مصنوعی مهرجان	بیاضه	آزاد	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۰/۳۷۵
۶	تغذیه مصنوعی سد ریزاب فرخی	خور-فرخی	آزاد	۱۳۷۵	۱۳۷۶	۰/۰۸
۷	تغذیه مصنوعی ساحل چپ رودخانه شور	لنجانات	ممنوعه	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۰/۷
۸	تغذیه مصنوعی ساحل راست رودخانه شور	لنجانات	ممنوعه	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۳/۵
۹	تغذیه مصنوعی شمال شهرضا	مهیار جنوبی	ممنوعه بحرانی	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱/۵
۱۰	تغذیه مصنوعی ظفر قند اردستان	اردستان	ممنوعه بحرانی	۱۳۷۷	۱۳۸۵	۰/۷۵
۱۱	تغذیه مصنوعی قصر چم یک	شهرضا	ممنوعه	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۰/۳۵
۱۲	تغذیه مصنوعی قصر چم دو	شهرضا	ممنوعه	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۰/۰۷
۱۳	تغذیه مصنوعی کهرویه	شهرضا	ممنوعه	۱۳۷۱	۱۳۷۳	۰/۸
۱۴	تغذیه مصنوعی نیستانک	نائین	آزاد	۱۳۷۶	۱۳۷۸	۰/۲
۱۵	تغذیه مصنوعی سد کرد علیا	کرون	ممنوعه	۱۳۸۱	۱۳۸۵	۱/۲
۱۶	تغذیه مصنوعی نیسیان و کهنک	اردستان	ممنوعه بحرانی	۱۳۷۲	۱۳۷۴	۰/۲۵
۱۷	تغذیه مصنوعی خم پیچ خوانسار	خوانسار	ممنوعه	۱۳۸۱	۱۳۹۱	۱/۴

در این بین مناطقی مانند شهرضا، خور و بیابانک، میمه، اردستان و کاشان به دلیل دارا بودن شرایط اقلیمی مساعد و مستعد برای اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی، دارای بیشترین تعداد طرح تغذیه مصنوعی می‌باشند که شهرستان شهرضا به لحاظ تعداد و تنوع طرح‌های اجرا شده دارای موقعیتی خاص می‌باشد.

علیرغم هزینه‌های هنگفتی که تا کنون جهت مطالعه و اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی در کشور صرف شده است، هنوز هم موضوع تغذیه مصنوعی و میزان اثر بخشی آن جهت بهبود وضعیت منابع آب زیرزمینی کشور با سئوالات و ابهامات زیادی مواجه است. اجرای پروژه‌هایی با مبانی علمی و فنی مبهم و نامشخص و همچنین عدم ارزیابی عملکرد طرح‌های اجرا شده، این ابهامات را دو چندان کرده است تا جایی که امروزه در کشور ما قضاوت راجع به طرح‌های تغذیه مصنوعی اغلب به صورت سلیقه‌ای و بدون پشتوانه علمی کافی می‌باشد.

لازم به ذکر است که پروژه‌های تغذیه مصنوعی علیرغم شکل ظاهری آن که ساده به نظر می‌رسد، دارای پیچیدگی‌های بسیار زیادی است که اغلب توسط مجریان و دست‌اندرکاران این پروژه‌ها نادیده گرفته می‌شود. در واقع تغذیه مصنوعی به شیوه‌های مدرن هنوز هم در کشور ما یک موضوع جدید به شمار می‌آید که نیازمند تحقیقات وسیع و گسترده‌ای است تا بر پایه آن بتوان به چارچوب‌های مشخص و مدون جهت توسعه این روش دست یافت.

هدف از این پژوهش ارزیابی اقدامات قبلی انجام شده در این رابطه در استان اصفهان می‌باشد؛ زیرا به نظر می‌رسد ارزیابی پروژه‌های قبلی به دلیل ایجاد امکان اصلاح روش‌ها و شیوه‌های گذشته و افزایش قابلیت آن‌ها در جهت بهبود منابع آب زیرزمینی بسیار ضروری است و می‌تواند در حل مشکلات موجود و جلوگیری از اتلاف هزینه‌های گزاف برای پروژه‌های آتی جلوگیری می‌نماید.

مواد و روش‌ها

ارزیابی کلی طرح‌های تغذیه مصنوعی

علی‌رغم این که سابقه انجام تغذیه مصنوعی به شیوه‌های سنتی در کشور ما به صدها سال پیش بازمی‌گردد، ولی مطالعه و اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی در استان اصفهان قدمت چندانی ندارد. بهترین اهدافی که از ارزیابی کلی طرح‌های تغذیه مصنوعی به دست می‌آید عبارتند از:

- ✓ بررسی روند اقدامات انجام شده در گذشته و شناسایی نقاط قوت و ضعف آن‌ها؛
 - ✓ انتخاب روش‌های مناسب با توجه به روش‌هایی که در گذشته استفاده شده است؛
 - ✓ بررسی و انتخاب شیوه‌های مناسب طراحی و اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی؛
 - ✓ دستیابی به یک دیدگاه کلی در خصوص ثمربخشی یا عدم ثمربخشی اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی؛
 - ✓ شناسایی مشکلات بهره‌برداری طرح‌های موجود و راه کارهای لازم جهت رفع آن‌ها؛
- به طور کلی در راستای تحقق اهداف یک طرح تغذیه مصنوعی، ۵ فاکتور اساسی زیر را باید ارزیابی نمود (مهدوی و همکاران، ۱۳۸۳؛ Bouwer, 2002):

- ۱- انتخاب محل برای اجرای طرح؛ ۲- کیفیت مطالعات پایه و طراحی؛ ۳- کیفیت اجرا؛ ۴- عملکرد هیدرولیکی سازه‌ها و ابنیه فنی؛ ۵- بهره‌برداری و نگهداری.

نتایج کلی حاصل از ارزیابی کلی طرح‌های تغذیه مصنوعی استان اصفهان

برای بررسی ۵ فاکتور مؤثر در ارزیابی طرح‌های تغذیه مصنوعی، فرمی حاوی ۲۰ پارامتر مختلف تهیه و تنظیم گردید. در جدول (۲) نحوه دسته‌بندی این پارامترها در قالب فرم مورد اشاره نشان داده شده است.

جدول (۲): فرم ارزیابی کلی طرح‌های تغذیه مصنوعی استان اصفهان

ردیف	پارامترهای مورد بررسی	خیلی خوب ۵	خوب ۴	متوسط ۳	ضعیف ۲	خیلی ضعیف ۱
انتخاب محل	۱ انتخاب محل به لحاظ تأثیر آن در بهبود منابع آب مورد نظر					
	۲ انتخاب محل به لحاظ میزان نفوذپذیری					
	۳ انتخاب محل به لحاظ عدم تأثیر منفی بر منابع آب پایین دست و مسائل زیست محیطی					
کیفیت مطالعات پایه و طراحی	۴ وجود منابع آب قابل تغذیه به آبخوان					
	۵ کمیت و کیفیت مطالعات پایه طرح					
	۶ انجام مطالعات ژئوتکنیک و آزمایش‌های صحرایی					
کیفیت اجرا	۷ کمیت و کیفیت نقشه‌های اجرایی					
	۸ صحت و دقت در برآورد هزینه‌های اجرایی					
	۹ اجرای عملیات خاکی کانال‌ها					
عملکرد هیدرولیکی سازه‌ها و ابنیه فنی	۱۰ اجرای تأسیسات انحراف آب و آبیگری					
	۱۱ اجرای عملیات خاکی حوضچه‌ها و مخازن					
	۱۲ اجرای مجرای آبیگر و تخلیه کننده‌ها (تأسیسات مکانیکی)					
بهره برداری و نگهداری	۱۳ پایداری و خاکریزها					
	۱۴ آب شستگی پایاب حوضچه‌های آرامش					
	۱۵ عملکرد آبیگر و تخلیه کننده‌ها (تأسیسات مکانیکی)					
	۱۶ عملکرد تأسیسات رسوب‌گیری					
	۱۷ میزان آبیگری نسبت به ارقام پیش‌بینی اولیه					
بهره برداری و نگهداری	۱۸ میزان رضایتمندی بهره‌برداران					
	۱۹ کمیت و کیفیت عملیات حفظ و نگهداری و بهره‌برداری					
	۲۰ میزان مشارکت مردمی در بهره‌برداری					

جهت تعیین امتیازات مربوط به هر یک از موارد مذکور در طرح‌های مختلف، ضمن بازدید از محل و مصاحبه با افراد مطلع محلی و تبادل نظر با کارشناسانی که از اطلاعات کافی نسبت به مسائل فنی و تخصصی طرح‌های تغذیه مصنوعی استان برخوردار بودند، فرم ارزیابی برای ۱۵ طرح تغذیه مصنوعی اجرا شده توسط شرکت آب منطقه‌ای اصفهان (از تعداد کل ۱۷ طرح اجرا شده) تکمیل گردید. در ادامه با توجه به نتایج حاصل از تکمیل فرم‌های ارزیابی، به بررسی نتایج به دست آمده از این پژوهش می‌پردازیم.

تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از ارزیابی کلی

در جدول (۳) نحوه طبقه‌بندی این طرح‌ها با توجه به مجموع امتیازات کسب شده نشان داده شده است. در جدول (۴) نتایج حاصل از ارزیابی کلی طرح‌های تغذیه مصنوعی استان نشان داده شده است. با توجه به نتایج حاصل از این ارزیابی، طرح‌های تغذیه مصنوعی در ۵ رده کلی خیلی خوب، خوب، متوسط، ضعیف و خیلی ضعیف دسته‌بندی شده‌اند.

جدول (۳): نحوه طبقه‌بندی کیفی بر اساس امتیازات کسب شده

امتیاز	تقسیم بندی طرح‌ها
۱۰۰-۹۰	خیلی خوب
۹۰-۷۰	خوب
۷۰-۵۰	متوسط
۵۰-۳۰	ضعیف
۳۰-۰	خیلی ضعیف

جدول (۴): نتایج ارزیابی کلی طرح‌های تغذیه مصنوعی استان اصفهان

ردیف	نام طرح	انتخاب محل	کیفیت مطالعات و طراحی	کیفیت اجرا	عملکرد هیدرولیکی سازه‌ها و ابنیه فنی	بهره برداری	مجموع امتیازات
۱	تغذیه مصنوعی ظفر قند اردستان	۱۴	۱۲	۱۷	۱۴	۹	۶۶
۲	تغذیه مصنوعی احمد آباد	۱۶	۱۰	۱۱	۱۲	۱۰	۵۹
۳	تغذیه مصنوعی بیاضه	۱۹	۱۸	۱۷	۱۸	۱۹	۹۱
۴	تغذیه مصنوعی مهرجان	۱۸	۱۷	۱۸	۱۷	۱۵	۸۵
۵	تغذیه مصنوعی سد ریزاب فرخی	۱۵	۱۷	۱۷	۱۷	۱۴	۸۰
۶	تغذیه مصنوعی سد کرد علیا	۱۴	۱۹	۱۸	۱۹	۱۸	۸۸
۷	تغذیه مصنوعی اسفنداران	۱۶	۱۰	۱۱	۱۲	۱۰	۵۹
۸	تغذیه مصنوعی رامشه	۱۹	۱۰	۱۳	۱۴	۱۴	۷۰
۹	تغذیه مصنوعی قصر چم یک	۱۵	۱۵	۱۵	۱۶	۱۳	۷۴
۱۰	تغذیه مصنوعی ساحل راست رودخانه شور	۱۸	۱۹	۱۹	۱۵	۱۶	۸۷
۱۱	تغذیه مصنوعی کهرویه	۱۸	۱۷	۱۸	۱۸	۱۶	۸۷
۱۲	تغذیه مصنوعی ساحل چپ رودخانه شور	۱۴	۱۹	۱۸	۱۵	۱۹	۸۵
۱۳	تغذیه مصنوعی شمال شهرضا	۱۷	۱۵	۱۶	۱۸	۱۷	۸۳
۱۴	تغذیه مصنوعی نیستانک	۱۲	۱۱	۱۳	۱۴	۶	۵۶
۱۵	تغذیه مصنوعی نیسیان و کهنک	۱۷	۱۴	۱۰	۱۲	۱۴	۶۷
	میانگین	۱۶/۱	۱۴/۸۷	۱۵/۴	۱۵/۴	۱۴	۷۱/۸
	امتیاز تراز شده از ۱۰۰	۸۰/۶	۷۴/۳۵	۷۷	۷۷	۷۰	۷۱/۸

همان گونه که نتایج حاصل از این ارزیابی نشان می‌دهد، طرح تغذیه مصنوعی بیاضه بالاترین امتیاز را از نظر پارامترهای مورد بررسی کسب نموده است (۹۱ امتیاز) و در رده طرح‌های خیلی خوب است. طرح تغذیه مصنوعی نیستانک نیز با ۵۶ امتیاز، کم‌ترین امتیاز را در این زمینه کسب نموده است. میانگین مجموع امتیازات داده شده به طرح‌های مورد نظر با در نظر گرفتن کلیه پارامترهایی که به صورت جداگانه مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند، برابر با ۷۱/۸ می‌باشد که بیانگر این مطلب است که در مجموع طرح‌های اجرا شده از عملکرد خوبی برخوردار بوده‌اند.

در جدول (۵) دسته‌بندی طرح‌های احداث شده با توجه به نتایج ارزیابی کلی طرح‌های تغذیه مصنوعی استان نمایش داده شده است.

جدول (۵): دسته‌بندی طرح‌های احداث شده با توجه به نتایج ارزیابی کلی

امتیازات	نام طرح
خیلی خوب	تغذیه مصنوعی بیاضه
	تغذیه مصنوعی مهرجان
	تغذیه مصنوعی سد ریزاب فرخی
	تغذیه مصنوعی رامشه
	تغذیه مصنوعی قصر چم یک
	تغذیه مصنوعی ساحل راست رودخانه شور
	تغذیه مصنوعی ساحل چپ رودخانه شور
	تغذیه مصنوعی کهرویه
	تغذیه مصنوعی شمال شهرضا
	تغذیه مصنوعی نیسیان و کهنک
خوب	تغذیه مصنوعی سد کرد علیا
	تغذیه مصنوعی ظفر قند اردستان
	تغذیه مصنوعی احمد آباد
	تغذیه مصنوعی اسفنداران
	تغذیه مصنوعی نیسیان و کهنک
متوسط	تغذیه مصنوعی نیستانک
	-
	-
ضعیف	-
خیلی ضعیف	-

به عنوان مثال طرح تغذیه مصنوعی نیستانک با وجود سرمایه‌گذاری قابل توجهی که جهت اجرای آن به عمل آمده است، از زمان شروع بهره‌برداری تا کنون آبرگیری مطلوب و رضایت‌بخشی نداشته است و یا طرح‌های تغذیه مصنوعی احمدآباد، اسفنداران و نیسیان و کهنک به علت ساختار طراحی و اجرای نامناسب، انتظارات و اهداف پیش‌بینی شده از اجرا را به طور کامل تأمین نکرده‌اند. ضمن این که این طرح‌ها از لحاظ نظام بهره‌برداری نیز در شرایط فعلی بلا تکلیف و سردرگم هستند.

در مجموع نقاط قوت طرح‌های احداث شده توسط شرکت آب منطقه‌ای اصفهان را می‌توان مکان‌یابی مناسب، کیفیت اجرا و عملکرد مناسب سازه‌ها و ابنیه فنی قلمداد نمود و نقاط ضعف آن مربوط است به عدم توجه کافی به پارامترهای مطالعاتی خصوصاً مطالعات زمین‌شناسی و ژئوتکنیک و همچنین بلا تکلیفی این طرح‌ها از نظر بهره‌برداری و نگهداری.

نتایج و بحث

با توجه به آنچه در فصول مختلف این گزارش مورد بررسی و بحث قرار گرفت، نتایج حاصل از این پژوهش را به تفکیک پارامترهای مختلف مؤثر در ارزیابی طرح‌های تغذیه مصنوعی می‌توان به شرح زیر بیان کرد.

محل و موقعیت جغرافیایی طرح‌های احداث شده

با یک بررسی کلی می‌توان دریافت که طرح‌های تغذیه مصنوعی اصفهان در ۴ ناحیه اصلی به شرح زیر احداث شده‌اند:

الف) طرح‌های احداث شده در نواحی جنوب اصفهان در مسیر رودخانه‌های فصلی شهرضا و رودخانه شور شامل طرح‌های تغذیه مصنوعی کهرویه، باغ سرخ، امین آباد سورمنده، شمال شهرضا و مخازن ساحل راست و چپ رودخانه شور.

ب) طرح‌های احداث شده در منطقه کویری خور و بیابانک شامل طرح‌های بیاضه، مهرجان و ریزاب فرخی.
ج) طرح‌های احداث شده در حوضه‌های سیاه کوه نایین و دق سرخ اردستان شامل طرح‌های نیسیان و کهنک، ظرفرقد و نیستانک.

د) طرح‌های احداث شده در منطقه جرقویه سفلی شامل رامشه، احمد آباد و اسفنداران.
ضمناً سد تأخیری- تغذیه‌ای کرد علیا تنها طرحی است که در حوضه‌های غربی استان احداث شده است. با توجه به بررسی‌های به عمل آمده در این تحقیق می‌توان به این نکته پی برد که طرح‌های احداث شده در مناطق شهرضا و خور و بیابانک (ردیف‌های الف و ب) از عملکرد بهتری نسبت به طرح‌های سایر مناطق برخوردار است؛ زیرا این طرح‌ها با توجه به قابلیت‌های طبیعی مناطقی که در آن احداث شده‌اند شکل گرفته‌اند. وجود رودخانه‌های فصلی با جریان‌های سیلابی و دشت‌های آبرفتی پیرامون آن‌ها تأثیر به‌سزایی در انتخاب محل و موقعیت این طرح‌ها داشته است. به طور کلی می‌توان گفت به لحاظ انتخاب محل و موقعیت مکانی احداث طرح‌ها، انتخاب‌های به نسبت مناسبی صورت گرفته است؛ هر چند که برخی از این طرح‌ها مانند طرح‌های مورد اشاره در بندهای ج و د تا کنون عملکرد قابل قبولی نداشته‌اند؛ ولی عدم توفیق این طرح‌ها را باید در عوامل دیگری مانند ضعف مطالعه، طراحی و اجرا و یا احداث طرح‌های موازی و مشابه در بالادست آن‌ها توسط سایر دستگاه‌های اجرایی جستجو کرد.

کمیت و کیفیت مطالعات و طراحی

با بررسی گزارش‌ها، نقشه‌ها و مدارک طرح‌های تغذیه مصنوعی استان اصفهان، مشاهده می‌گردد که تعدادی از طرح‌های احداث شده از جمله طرح تغذیه مصنوعی رامشه، احمد آباد و اسفنداران فاقد گزارش مطالعاتی هستند و تعدادی نیز همچون طرح‌های تغذیه مصنوعی نیسیان و کهنک، نیستانک و ریزاب فرخی دارای گزارش‌ها و مدارک فنی خیلی کمی هستند که این موضوع بیانگر عدم انجام مطالعات پایه در حد استانداردهای لازم در این طرح‌ها می‌باشد. ضمن این که به غیر از طرح‌های تغذیه مصنوعی رودخانه شور، کردعلیا، کهرویه و بیاضه، سایر طرح‌ها فاقد مطالعات ژئوتکنیک و آزمایش‌های صحرائی می‌باشند. بنابراین از این نظر می‌توان گفت که طرح‌های تغذیه مصنوعی اجرا شده از نظر کمیت و کیفیت مطالعات پایه در وضعیت مطلوبی قرار ندارند و باید در آینده به جنبه‌های مطالعاتی این طرح‌ها به ویژه مطالعات ژئوتکنیک و آزمایش‌های صحرائی توجه بیش‌تری مبذول شود.

کیفیت اجرایی

در یک جمع‌بندی کلی از نظر کمیت و کیفیت عملیات اجرایی، طرح‌های تغذیه مصنوعی احداث شده دارای شرایط نسبتاً مناسبی می‌باشند. در اجرای عملیات خاکی که بخش عمده طرح‌های تغذیه مصنوعی را شامل می‌شود، استانداردها و ضوابط حاکم بر اجرای خاکریزها رعایت شده است. این خاکریزها عموماً در حد استاندارد تا حد ۹۵ درصد متراکم شده است. در بین اجزاء مختلف عملیات اجرایی، اجرای دریچه‌ها و تأسیسات مکانیکی از کیفیت مناسب

اجرای برخوردار نمی‌باشد. به طوری که در تعداد زیادی از طرح‌های احداث شده دریاچه‌ها دارای عملکرد مناسب و مطلوبی نمی‌باشد لذا باید در ساخت این گونه سازه‌ها تجدید نظر شود.

عملکرد هیدرولیکی سازه‌ها و ابنیه فنی

به لحاظ عملکرد هیدرولیکی سازه‌ها و ابنیه فنی، طرح‌های تغذیه مصنوعی استان اصفهان در مجموع طرح‌های قابل قبولی تلقی می‌شوند. از نظر عملکرد هیدرولیکی تأسیسات رسوب‌گیری که از اهمیت زیادتری نسبت به سایر ابنیه در طرح‌های تغذیه مصنوعی برخوردارند، احداث مخازن ذخیره سیلاب و رسوبگیر نسبت به روش حوضچه‌های رسوب-گیری دارای عملکرد بهتری می‌باشد.

بهره‌برداری و نگهداری

اگر چه از ابتدا قرار بوده است که بهره‌برداری و نگهداری طرح‌های تغذیه مصنوعی به تشکل‌های روستایی نظیر شوراهای اسلامی روستایی و یا شرکت‌های تعاونی روستایی واگذار شود و حتی در مواردی همچون طرح نیسیان و کهنک و سد تأخیری تغذیه‌ای کرد علیا این طرح‌ها به روستاییان تحویل داده شده است، ولی در یک جمع‌بندی کلی می‌توان گفت که طرح‌های احداث شده از لحاظ بهره‌برداری و نگهداری دارای سازماندهی مناسبی نمی‌باشد. بنابراین با توجه به سرمایه‌گذاری‌های قابل توجهی که جهت انجام این طرح‌ها انجام شده است، ساماندهی نظام بهره‌برداری و نگهداری از این طرح‌ها بسیار ضروری است.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش به ارزیابی کلی طرح‌های تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی که توسط شرکت آب منطقه‌ای اصفهان در سطح استان اجرا شده است، پرداخته شد. ۵ پارامتر اصلی در ارزیابی این طرح‌ها اهمیت دارند و بر مبنای سنجش این پارامترها اطلاعاتی در مورد عملکرد این پروژه‌ها حاصل گردید. در مجموع نقاط قوت این طرح‌ها، مکان‌یابی مناسب آن‌ها، کیفیت قابل قبول اجرا و عملکرد مناسب سازه‌های محسوب می‌شود؛ اما مهم‌ترین نقطه ضعف پروژه‌های اجرا شده در استان، در نظر نگرفتن برخی از پارامترهای مطالعاتی به خصوص مطالعات زمین‌شناسی و ژئوتکنیک می‌باشد. برخی از طرح‌های اجرا شده از نظر شرایط بهره‌برداری و نگهداری نیز شرایط مساعدی ندارند که لازم است در این زمینه تمهیدات لازم اندیشیده شود.

فهرست منابع

۱. بکی، م. (۱۳۹۰). کاربرد مواد جاذب طبیعی و مصنوعی برای بهبود کیفیت پساب در تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۲. عابدی کوپایی، ج. (۱۳۸۹). لزوم برنامه‌ریزی هدفمند برای کاربرد پساب تصفیه شده به عنوان منبع آب رو به رشد در تغذیه مصنوعی منابع آب زیرزمینی کشور. دومین سمینار ملی جایگاه آب‌های بازیافتی و پساب در مدیریت منابع آب - کاربردها در کشاورزی و فضای سبز.
۳. عطارزاده، ع. (۱۳۵۳). تغذیه مصنوعی سفره آب‌های زیرزمینی، چاپخانه افست گلشن، تهران.
۴. کوثر، آ. (۱۳۶۴). کاربرد روش‌های گسترش سیلاب در تغذیه مصنوعی سفره‌های آب زیرزمینی. نشریه زیتون، ۴۶: ۱۶-۱۹.
۵. مهدوی، ر.، ج. عابدی کوپایی، م. رضایی و م. عبدالحسینی (۱۳۸۳). مکان‌یابی محل‌های مناسب تغذیه مصنوعی منابع آب زیرزمینی از طریق RS و GIS. دومین کنفرانس ملی دانشجویی منابع آب و خاک، شیراز، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز.

6. Akber A., Al-Awadi E. and Rashid T. (2004). *Assessment of the use of soil aquifer treatment (SAT) technology in improving the quality of tertiary treated wastewater in Kuwait*, Emirates Journal for Engineering Research, 8(2): 25-31.
7. Anderson M.P. and Woessner W.W. (1991). *Applied groundwater modeling: Simulation of flow and advective transport*. San Diego, Calif., Academic Press, 381 p.
8. Bouwer H. (2002). *Artificial recharge of groundwater: hydrogeology and engineering*. Hydrogeol; 10:121-142.
9. Samani N. and S. Behrooz. (1997). *Optimal distribution of artificial recharge and its stability*. Proc. 8th International conference on Rainwater Catchment systems. Tehran, Iran, 182-189.

General assessment of executed groundwater recharge projects in Isfahan province

Basirpour, A., Haji-Khaiadani, M., Bagi, M.

Email: mina.bagi@yahoo.com

Received: 2016/04

Accepted: 2016/09

Abstract

The groundwater recharge is one of the methods of desirable utilization of water resources. These systems are performed with the purpose of storage of excess surface water in groundwater aquifers for the improvement of quantity and quality of water by passing through the soil layers. The Performing groundwater recharge projects with the novel techniques does not have a long history in Isfahan and has been started since 1987. In this period of time, 17 projects are designed and performed in this province by Isfahan regional water company. But these projects are too expensive, so it is important to assess them in order to recognize their positive and negative characteristics. In this research, according to general assessment, 5 important parameters in the operation of these projects are assessed. Based on these parameters, these projects are located in appropriate locations, but there are some issues in the studies done before the performing of these projects. Most of the projects have good state, according to operation and performance, but it is necessary to pay more attention to their maintenance.

Keywords: Ground water recharge, General assessment, Selecting location, Operation, Maintenance