نشریه علمی- پژوهشی

علوم و مهندسی آبخیزداری ایران
Iran-Watershed Management Science & Engineering

سال دهم- شماره ۳۵-زمستان ۱۳۹۵ Vol. 10, No. 35, Winter 2017

تعیین معیارهای تاثیرگذار در موفقیت طرح‌های پخش سیلاب

اباذر مصطفائی[۱]، نصرالله کلانتری[۲]، میرمسعود خیرخواه زرکش[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۰۱/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۵/۲٦

چکیده

طرح‌های تغذیه مصنوعی، بیش از چهل سال است که به روش‌های مختلف در کشور اجرا می‌شود و قریب به دو دهه است که تمرکز اجرای آنها به روش پخش سیلاب بوده است. بطور کلی اجرای طرح‌های عمرانی با اهداف خاص دارای آثار و پیامدهای مثبت و منفی بوده و طرح‌ها و پروژه‌های آبی از جمله طرح‌های پخش سیلاب نیز از این قائده مستثنی نبوده و ممکن است آثار و عوارض نامطلوبی را بدنبال داشته باشند. این تحقیق بدنبال شناسایی عواملی است که منجر به ایجاد عوارض مثبت یا مطلوب و عوارض منفی یا نامطلوب در طرح‌های پخش سیلاب شده است بطوری‌که در نهایت منجر به موفقیت و یا شکست این قبیل طرح‌ها می‌گردد. در این تحقیق نسبت به شناسایی و تعیین عوامل تاثیرگذار بر عملکرد طرح‌های تغذیه مصنوعی و پخش سیلاب پرداخته شده است. پژوهش حاضر در واقع یک پژوهش گذشته‌نگر محسوب می‌شود که در آن با استناد به تجربیات محققین و با استفاده از مدل استقرایی نسبت به شناسایی عوامل و معیارهای اصلی اقدام شده است. با تدوین پرسشنامه تعداد بیش از ۵۰ محقق با استناد به تجربیات خویش در نظرخواهی مزبور مشارکت داشته‌اند و نتایج پژوهش نشان داد که متناسب با شرایط حاکم بر کشور، ۱٦ عامل یا معیار در موفقیت پروژه‌های پخش سیلاب در کشور از اهمیت بالایی برخوردار هستند که در این میان هفت معیار بعنوان معیارهای اصلی مورد شناسایی قرار گرفت.

کلید واژه‌ها: تغذیه مصنوعی، تجربیات، معیار، شکست، کارائی

مقدمه

سیستم‌های سنتی بهره‌وری از سیلاب در ایران قدمتی چند هزار ساله دارد[۲]. در دهه‌های اخیر، مشکلات ناشی از بروز خشکسالی‌ها از یک سو و سیلاب‌های مخرب از سوی دیگر، مدیران و دست‌اندکاران مدیریت منابع آب کشور را بر آن داشته است که نسبت به اجرای طرح‌های پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی اهتمام به بیشتری داشته باشند[۲۱]. تغذیه‌ی مصنوعی آبخوان‌ها، همواره به عنوان راهبردی برای تقویت و توسعه منابع آب زیرزمینی و جبران زیان‌های وارده به آن‌ها، جهت ذخیره‌سازی و به هنگام کردن جریان‌های سطحی در کشور به شمار آمده است[۱۹]. در یک سیستم طبیعی و یا به عبارت بهتر در یک اکوسیستم طبیعی، عوامل مختلفی در ارتباط پیچیده نسبت به هم قرار گرفته‌اند و هر عامل نیز منحصراً دارای نقش و جایگاهی در اکوسیستم است و به همین جهت طرح‌های پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی اجرا شده در بستر طبیعی زمین نیز تحت تاثیر عوامل مختلف محیطی قرار می‌گیرند. به عبارت دیگر طرح پخش سیلاب پس از اجرا، بعنوان بخشی از اکوسیستم منطقه در ارتباط و تعامل با سایر عوامل موجود در اکوسیستم است و به همین دلیل عوامل بسیاری بر عملکرد و چگونگی کارائی آن اثرگذار است. موفقیت طرح‌های پخش سیلاب تابع عوامل کمی و کیفی مختلف مرتبط با علوم مختلف از جمله علوم زمین‌شناسی مهندسی، هیدرولوژی، هیدروژئولوژی، هواشناسی، فیزیوگرافی، مسائل اقتصادی-اجتماعی و زیست‌محیطی و غیره است[۱۰]. از آنجا که عوامل متعددی در کارائی این قبیل طرح‌ها اثرگذار است، شناسایی عوامل مزبور از نیازهای تحقیقاتی امروز است. با پرداختن به این موضوع، ضمن فراهم ساختن معیارهای مناسب برای ارزیابی میزان موفقیت طرح‌های اجرا شده در کشور، زمینه تجدید نظر در خصوص معیارهای مکانیابی طرح‌های پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی نیز بدست می‌آید.

یک طرح پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی در عمل به صورت یک آزمایشگاه بزرگ صحرائی است و همیشه در حال تغییر، تحول و پویایی است[۱٦]. لذا، قریب به چهار دهه است که با اجرای طرح‌های پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی، ارزیابی اثرگذاری سیستم‌های مزبور در زمینه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است.[۱۲، ۳۵، ۱۵، ۳۲، ۲۱، ۲۷، ۷، ۳٤، ۱۷، ۲۹، ۱٤]، به بررسی تاثیرات پخش سیلاب بر خصوصیات خاک پرداخته‌اند. [۲۱، ۱۱]، مسائل زیست محیطی طرح‌های پخش سیلاب؛ [۳۷، ۵، ۱۳، ۱۸، ۸، ۳، ۳٦، ۳۸]، تاثیرات طرح‌های پخش سیلاب بر منابع آب را مورد بررسی قرار داده‌اند.

۱- نویسنده مسئول: گروه زمین شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، و پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران. Abazar.Mostafaei@Gmail.com

۲- استاد گروه زمین شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز NKalantari@hotmail.com

۳- دانشیار پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران؛kheirkhah@alumni.itc.nl

بررسی هیدرولیک جریان در طرح‌های پخش سیلاب توسط محققینی همچون [۱، ۳۰، ۲٤]؛ تاثیرات طرح‌های پخش سیلاب بر پوشش گیاهی نیز توسط [۹، ۳۳، ٤] مورد بررسی قرار گرفته است.

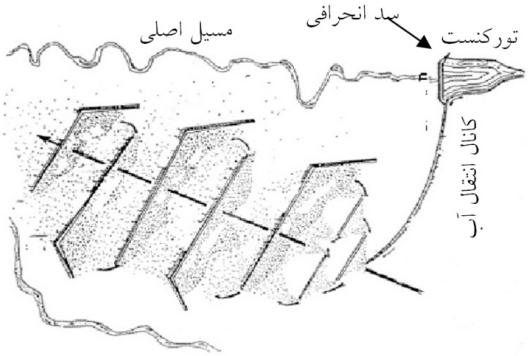
در مدیریت منابع آب زیرزمینی، میزان موفقیت یک طرح پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی براساس میزان توانایی طرح در تغذیه آب زیرزمینی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد، لیکن بایستی توجه داشت که ارزیابی مستقیم میزان موفقیت مشکل است[۱۰]. بوستانی و محمدی(٦) با ارزش گذاری آب حاصل از طرح پخش سیلاب گربایگان فسا به بررسی کارائی طرح مزبور پرداخته‌اند و اذعان می‌دارند که ارزش تعیین شده برای آب به شدت تحت تأثیر میزان آب در دسترس و روش ارزش‌گذاری است که می‌تواند نتیجه تحقیق را تحت تاثیر قرار دهد. بنی‌حبیب و همکاران[۳] به بررسی راندمان سامانه‌های تغذیه مصنوعی در آبراهه‌های فصلی با برآورد راندمان آبگیری و تغذیه مصنوعی در رودخانه امامزاده عبدالله پرداخته‌اند که در آن راندمان آبگیری برای سیلاب‌های مختلف ۰/٦۹ و راندمان تغذیه مصنوعی معادل ۰/۸۱ بدست آمده است. [۱۳] میزان موفقیت طرح پخش سیلاب کاشمر را در برآوردن اهداف اجرایی آن سنجیده است و با بررسی اسنادی، پیمایش‌های تبیینی، اکتشافی، با استناد به مشارکت مردمی از روش‌های ارزیابی سریع برای ارزیابی میزان موفقیت طرح پخش سیلاب استفاده کرده است. نتیجه تحقیق مزبور نشان داده است که در طرح پخش سیلاب کاشمر نسبت سود به هزینه ۱/۱٤ بوده است و اهداف فرعی مورد انتظار از طرح مزبور نه تنها در اقتصادی‌تر شدن طرح نقشی نداشته‌اند بلکه باعث افزایش مشکلات نگهداری سیستم‌های مزبور شده است[۱۳]. جامع‌نگری و برخورد سیستمی در مدیریت طرح‌های تغذیه مصنوعی به علت افزایش مولفه‌های این سیستم و پیچیدگی ارتباطات و اثرات متقابل عوامل دخیل از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است [۲۱].

بطور کلی موفقیت یک طرح تغذیه مصنوعی تابع تعامل پیچیده عوامل مختلف است که بعضاً هر عامل رفتاری متفاوت دارد، عوامل مزبور در دو گروه فیزیکی- فنی و اجتماعی-اقتصادی قابل بررسی است[۱۰]. لذا لازم است آنالیز تلفیقی و کامل با توجه به داده‌های متنوع از رشته‌های مختلف صورت گیرد. در دهه‌های اخیر با دستیابی به تجهیزات محاسباتی و سیستمهای تصمیم‌گیری توانمند، امکان انتخاب دقیق‌تر گزینه‌ها، تحلیل مشخصه‌های کمی و کیفی موثر و بررسی اثرات متقابل آنها بر هم فراهم شده است. در این تحقیق با استناد به تجربیات محققین مختلف، عوامل موثر بر موفقیت و شکست طرح‌های پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی مشخص و با استناد به نظرات کارشناسی، سهم و میزان اهمیت هر عامل با توجه به شرایط حاکم بر طرح‌های پخش سیلاب اجرا شده در کشور تعیین شده است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق، یک تحقیق گذشته نگر است که در آن به تجربیات حاصل شده به عنوان یک منبع غنی علمی توجه می‌شود. ذکر این نکته ضروری است که فرآیند ارزیابی و انتخاب راه‌حل‌ها، روش‌ها و گزینه‌های مناسب در پروژه‌های پخش سیلاب و به تبع آن تعیین عوامل تاثیرگذار در آن، به دلیل دخالت گروه‌های مختلف تصمیم‌گیر و با بررسی نظریات متفاوت و گاهاً متضاد صاحبنظران و در نظر گرفتن عوامل معتدد کمی و کیفی و نیز بررسی روابط متقابل میان آنها صورت گرفته است. به همین منظور با تدوین پرسشنامه در قالب یک جدول از محققین و اساتید و کارشناسان درخواست گردید که بر اساس مطالعات، تحقیقات و مشاهدات خویش نسبت به اعلام نظر اقدام نمایند.

جامعه آماری تحقیق شامل کلیه اساتید، محققین و کارشناسانی بوده است که دارای تخصص مربوطه و یا آشنا به موضوع تحقیق بوده‌اند. لذا از آنجا که تعیین تعداد دقیق جامعه آماری و همچنین انتخاب کارشناسانی که آمادگی همکاری در تحقیق داشته باشند، از مشکلات تحقیق بوده است، از تعداد کل ۱۰۰ کارشناس درخواست گردید که پرسشنامه تدوین شده را با توجه به تجربیات خود تکمیل نمایند. در نهایت تعداد ۵۰ کارشناس به درخواست همکاری جواب مثبت داده و نظرات خود را اعلام داشته‌اند. در تحقیقات مبتنی بر نظرخواهی از کارشناسان متخصص، تعداد ۱۸ تا ۲۰ نفر کافی قلمداد می‌شود[۲٦ و ۲۵]. در پرسشنامه تدوین شده، در مجموع تعداد ۲۸ فاکتور تاثیر گذار بر عملکرد سیستم‌های پخش سیلاب که حاصل بررسی‌های پژوهشی بوده‌اند، مورد سوال قرار گرفت و از صاحبنظران درخواست گردید که برای هر فاکتور بسته به میزان نقشی که در موفقیت و یا شکست طرح‌های پخش سیلاب دارند، وزن اهمیت از ۱ تا ۹ اختصاص دهند. فاکتورهای مورد سوال شامل مواردی از قبیل اهمیت میزان نفوذپذیری سطحی عرصه، میزان رسوب وارده به عرصه نفوذ، نقش شیب عرصه، استحکام تاسیسات تغذیه، هجوم و یا ظهور حشرات و یا جانوران موذی و غیربومی در منطقه، وضعیت گردشگری منطقه ناشی از اجرای طرح، تغییرات سطح زیرکشت در منطقه ناشی از اجرای طرح، نسبت هزینه به منفعت طرح، ارزش آب در منطقه، تعداد دوره آبگیری عرصه در سال، کیفیت آب تغذیه‌ای، میزان آب سطحی قابل دسترس برای تغذیه، ارتفاع آب در عرصه نفوذ در زمان آبگیری، نقش طرح در کاهش حجم سیلاب منطقه، عمق ناحیه غیراشباع، پروفیل خاک در ناحیه غیراشباع، وضعیت بیلان آب زیرزمینی منطقه تغذیه، قابلیت انتقال سفره آب زیرزمینی، وضعیت لایروبی عرصه تغذیه و غیره که در مجموع ۲۸ فاکتور را شامل می‌شوند. همچنین در قالب پرسشنامه این امکان وجود داشت که در صورت تمایل فاکتور یا فاکتورهای دیگر به پرسشنامه اضافه شود. روایی محتوایی پرسشنامه با نظرخواهی از تعدادی از متخصصین و صاحب‌نظران مجرب صورت پذیرفت و قابلیت اعتماد یا پایایی پرسشنامه نیز از طریق آلفای کرونباخ (رابطه۱) تعیین شد. ضریب آلفای کرونباخ برای سنجش میزان تک بعدی بودن نگرش‌ها و قضاوت‌ها به کار می‌رود که میزان آن برای پرسشنامه تحقیق بالای ۰/۷۵ کسب گردید که حاکی از آن است که نتایج حاصل از پرسشنامه قابل اعتماد است. جمع‌بندی پرسشنامه‌های وصول شده پس از ثبت در محیط SPSS و Excel صورت گرفت و همچنین برای استخراج و تعیین فاکتورهای



شکل ۱- نمایی شماتیک از یک طرح پخش سیلاب

Fig 1. A schematic of a floodwater spreading

اصلی تاثیرگذار بر عملکرد پروژه‌های پخش سیلاب از مدل استقرایی استفاده گردید. مدل استقرایی مبتنی بر تجزیه و تحلیل معیارهای جزئی به منظور استخراج معیارهای کلی است[۲۸].

$$R_a = (\frac{j}{j-1})(1-\frac{\sum S_j^2}{S^2}) \qquad (۱)$$

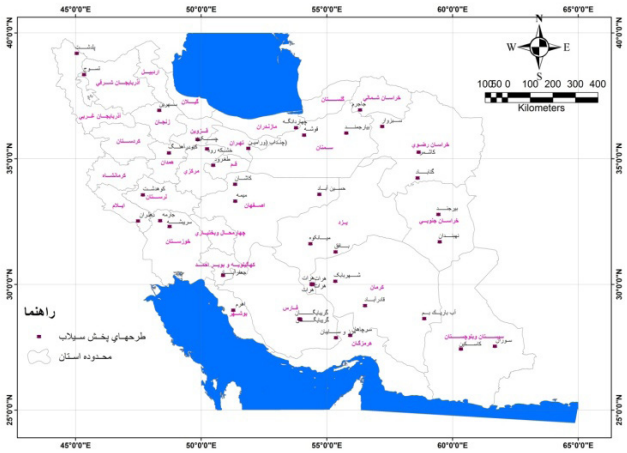
که در این رابطه J تعداد سوال‌های پرسشنامه، S_j^2 واریانس هر سوال، و S^2 واریانس کل پرسشنامه می‌باشد.

طرح‌های پخش سیلاب در ایران

در تغذیه مصنوعی به روش پخش سیلاب، سیلاب رودخانه از طریق مسیل از مسیر اولیه منحرف شده و در امتداد خطوط توپوگرافی با سرعت حداقل در اراضی اطراف و یا منطقه مورد نظر پخش می‌گردد. در این صورت سطح زیادی از اراضی برای نفوذ در اختیار آب قرار می‌گیرد. شکل ۱ نمایی شماتیک از یک طرح پخش سیلاب را نشان می‌دهد. اولین طرح پخش سیلاب مدرن در کشور در سال ۱۳٦٤ در منطقه گریبایگان که در مجموع به مساحت ۲۰۳۲ هکتار صورت گرفته است و متعاقب آن ۳۷ پروژه پخش سیلاب در کشور به اجرا گذاشته شد. نقشه شماره ۲ پراکنش سیستم‌های پخش سیلاب اجرا شده در کشور را نشان می‌دهد.

بحث و نتایج

پژوهش مزبور با پیروی از تئوری گذشته‌نگر، بر مبنای تجربیات محققین و کارشناسان مرتبط با موضوع پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی صورت گرفت. برای جمع‌آوری تجربیات کارشناسان از ابزار پرسشنامه استفاده شد. بررسی نظرات رسیده که جمع‌بندی آنها در جدول شماره ۱ ارائه شده است، نشان داد که تمامی ۲۸ عامل مورد سوال در میزان موفقیت طرح‌های پخش سیلاب اثرگذار هستند و فاکتورهای تاثیرگذار در موفقیت و یا شکست طرح‌های پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی در میزان تاثیرگذاری یکسان نبوده و دارای اوزان متفاوتی هستند. کم اثرترین عامل مربوط به " گردشگردی منطقه ناشی از اجرای طرح" با وزن ۲/۲۵ (از ۹) و بیشترین تاثیر مربوط به عامل " نفوذ عرصه" با وزن ۸/٤۸ (از۹) می‌باشد. بطور کلی



شکل۲- نقشه پراکنش طرح‌های پخش سیلاب در کشور

Fig 2. Map of floodwater spreading distribution in Iran

معیارهای اثرگذار در موفقیت و شکست طرح‌های پخش سیلاب در قالب ۱۰ خصوصیات اصلی قابل دسته‌بندی است که شامل؛ توپوگرافی عرصه، شرایط خاک و رسوب، سازه، زیست‌محیطی، اقتصادی- اجتماعی، هیدرولوژی، هیدروژئولوژی، هواشناسی، وضعیت نگهداری، و پوشش گیاهی و درختی در عرصه‌های پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی می‌شوند. تعداد ۸ معیار شامل معیارهای؛ (۱) تعداد چاههای بهره‌بردای موجود، (۲) عمق ناحیه غیراشباع، (۳) پروفیل خاک در ناحیه غیراشباع، (٤) وضعیت بیلان آب زیرزمینی منطقه تغذیه، (٥) کیفیت آب زیرزمینی منطقه، (٦) قابلیت انتقال سفره آب زیرزمینی منطقه(هدایت هیدرولیکی آبخوان)، (۷) ضریب ذخیره سفره آب زیرزمینی منطقه، و (۸) فاصله چاه‌های بهره‌برداری از عرصه تغذیه نشانگر خصوصیات هیدروژئولوژیکی عرصه تغذیه مصنوعی است که بیشترین فاکتور تاثیرگذار را داراست. هیدرولوژی با ٦ فاکتور، اقتصادی-اجتماعی با ٥ فاکتور، خصوصیات خاک-رسوب و معیار نگهداری هر کدام با ۲ فاکتور، معیارهای توپوگرافی، سازه، زیست محیطی، هواشناسی و پوشش گیاهی-درختی هر کدام با یک فاکتور، در موفقیت و یا شکست طرح‌های پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی دارای نقش می‌باشند. سه معیار هیدروژئولوژیکی، هیدرولوژی و مسائل اقتصادی- اجتماعی طرح‌های پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی مجموعاً با تعداد ۱۹ فاکتور، ٦۷ درصد از عوامل تاثیرگذار را شامل می‌شوند.

با بررسی اوزان اهمیت فاکتورهای تاثیر گذار، تعداد ۱٦ فاکتور دارای وزن تاثیر بالای ٥/۲٥ بوده‌اند که بعنوان معیارهای مهم شناسایی گردید که در موفقیت و شکست طرح‌های پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی بیشترین نقش را دارند. معیارهای مهم شامل نفوذپذیری عرصه (با وزن ۸/٤۸)، عمق ناحیه غیراشباع(با وزن ٦/۸۷)، پروفیل خاک در ناحیه غیراشباع(با وزن ٥/۹۷)، استحکام تاسیسات تغذیه (موضوع آب بردگی تاسیسات در آبگیری) (با وزن ٥/۷۸)، نگهداری و پایش تاسیسات تغذیه مصنوعی(با وزن ٥/۲۸)،

جدول ۱- معیارهای اثر گذار و اوزان‌های مربوطه

Table1. Influenced criteria with their weights

ردیف Row	خصوصیت اصلی(معیار) Main Characteristic (Criteria)	وزن از 9 Weight out of 9	فاکتور(زیر معیار) Factors(sub criteria)	وزن از 9 Weight out of 9
1	خصوصیات خاک و رسوب Soil and sediment properties	7.10	نفوذپذیری عرصه Soil permeability	8.48
			میزان رسوب وارده به عرصه نفوذ Amount of sediment entering the spreading area	5.72
2	توپوگرافی Topography	5.85	مقدار شیب عرصه Slope of spreading area	4.35
3	سازه‌ای Operation of project	5.78	استحکام تاسیسات تغذیه (موضوع آب بردگی تاسیسات در آبگیری) Strength of FWS facilities	5.76
4	زیست محیطی Environmental aspects	2.72	هجوم و یا ظهور حشرات و یا جانوران موزی و غیربومی در منطقه Invasion, or appearance of exotic insects, animals, or plants	2.72
			مشارکت و یا نحوه مشارکت مردم منطقه Public participation	4.5
5	اقتصاد و اجتماعی Socio-economic considerations	4.32	وضعیت گردشگری منطقه ناشی از طرح Tourist status	2.25
			تغییرات سطح زیرکشت در منطقه ناشی از عملکرد طرح تغذیه مصنوعی Changes of cultivated area due to FWS	3.87
			نسبت هزینه به منفعت طرح تغذیه مصنوعی Costs and benefits ratio	5.72
			ارزش آب در منطقه Value of water available in region	5.28
			تعداد دوره آبگیری عرصه در سال Number of FWS operations	8.1
6	هیدرولوژی Hydrology	6.20	کیفیت آب تغذیه‌ای Quality of recharged water	6.53
			تعداد روزهای آبگیری عرصه در هر دوره آبگیری Number of days of inundation for any period of flooding	6.26
			میزان آب سطحی قابل دسترس برای تغذیه Amount of surface water available for recharging	6.69
			ارتفاع آب در عرصه نفوذ در زمان آبگیری Amount of surface water available for recharging	4.25
			نقش طرح تغذیه مصنوعی در کاهش حجم سیلاب منطقه Reducing size of flood due to FWS operation	4.56
7	هیدروژئولوژی Hydrogeology	5.76	تعداد چاههای بهره‌برداری موجود (حجم برداشت آب زیرزمینی) Groundwater extraction	4.97
			عمق ناحیه غیراشباع Depth to regional groundwater	6.87
			پروفیل خاک در ناحیه غیراشباع Soil profiles in unsaturated zone	5.97
			وضعیت بیلان آب زیرزمینی منطقه تغذیه (ضرورت وجود طرح) Groundwater balance	6.29
			کیفیت آب زیرزمینی منطقه Groundwater quality	5.57
			قابلیت انتقال سفره آب زیرزمینی منطقه(هدایت هیدرولیکی آبخوان) Hydraulic conductivity of aquifer	6.23
			ضریب ذخیره سفره آب زیرزمینی منطقه Storage coefficient of regional aquifer	5.12
			فاصله چاههای بهره‌برداری از عرصه (وجود بهره‌بردار از آب تغذیه شده) Utilities of recharged water	4.16
8	هواشناسی Climate	3.26	میزان تبخیر پتانسیل منطقه The potential of evaporation	3.26
			وضعیت لایروبی عرصه Removing the sedimentary from Area	5.31
9	نگهداری Maintenance of the project	5.15	نگهداری و پایش تاسیسات تغذیه مصنوعی Maintenance and monitoring of artificial recharge facility	5.28
10	پوشش گیاهی و درختی Vegetation and arboriculture	3.15	عمق ریشه درختان موجود در عرصه و منطقه Role of tree's root at FWS area	3.15

تعداد دوره آبگیری عرصه در سال(با وزن ۸/۱)، تعداد روزهای آبگیری عرصه در هر دوره آبگیری(با وزن ٦/۲٦)، میزان آب سطحی قابل دسترس برای تغذیه (با وزن ٦/٦۹)، کیفیت آب تغذیه‌ای(با وزن ٦/۵۳)، میزان رسوب وارده به عرصه (با وزن ۵/۷۲)، قابلیت انتقال سفره آب زیرزمینی منطقه(هدایت هیدرولیکی آبخوان) (با وزن ٦/۲۳)، وضعیت بیلان آب زیرزمینی منطقه تغذیه (ضرورت وجود طرح) (با وزن ٦/۲۹)، اهمیت آب در منطقه(با وزن ۵/۲۸)، و نسبت هزینه به منفعت طرح تغذیه مصنوعی(با وزن ۵/۷۲) را شامل می‌شوند.

بررسی ماهیت و طبیعت رفتاری معیارهای مهم نشان می‌دهد که برخی از معیارهای مهم انتخابی دارای اثری همسو و بعضاً اثری در جهت عکس بر کارائی پروژه‌های پخش سیلاب می‌گذارند. لذا با استفاده از مدل استقرایی بدین معنی که با تلفیق و یکپارچه‌سازی معیارهای مهم که تاثیر مشترک و هم راستا بر عملکرد طرح‌های پخش سیلاب داشته‌اند، در نهایت تعداد ۷ معیار اصلی شناسایی و تعیین گردید.

در بررسی اثر همسویی معیارهای مهم بعنوان مثال معیار مهم "میزان رسوب وارده به تاسیسات تغذیه" با وزن اهمیت ۵/۷۲ و نیز معیار مهم "وضعیت لایروبی عرصه" با وزن ۵/۳۱ که هر دو جزء معیارهای انتخابی بوده‌اند، میزان نفوذپذیری سطحی را تحت تاثیر قرار می‌دهند. بدین معنی که هر چه میزان رسوب وارده به تاسیسات تغذیه بیشتر باشد، باعث کاهش نفوذپذیری و از طرف دیگر هر چه عرصه تغذیه بطور منظم لایروبی گردد باعث افزایش نفوذپذیری سطحی خواهد شد. بنابراین طبق آنچه که در شکل ۳ ارائه شده است، معیار اصلی نفوذپذیری بعنوان معرف سه معیار مهم خواهد بود. همچنین در صورتی‌که پایش و نگهداری(شامل ترمیم و مرمت) تاسیسات پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی به موقع صورت گیرد، منجر به استحکام بیشتر تاسیسات تغذیه خواهد شد و لذا در مواقع آبگیری، کمتر دچار تخریب و آب‌بردگی می‌گردند و برعکس. بدین معنی که معیار انتخابی استحکام تاسیسات تغذیه با وزن ۵/۷٦ در ارتباط با معیار وضعیت نگهداری و پایش طرح تغذیه با وزن ۵/۲۸ می‌باشد، لذا معیار اصلی "آب‌بردگی تاسیسات" موید این دو معیار مهم خواهد بود. به همین ترتیب، معیارهای انتخابی "وضعیت بیلان آب در منطقه" و معیار "نسبت هزینه به منفعت طرح" تحت تاثیر معیار اصلی "ارزش آب در منطقه" است. بدین معنی که هر چه ارزش آب در منطقه بالا باشد به تبع نسبت سود به هزینه طرح افزایش خواهد داشت. از طرف دیگر، اساساً ارزش آب در مناطقی بالاست که تقاضا برای آب زیاد است و این تقاضا بر بیلان آب زیرزمینی اثرگذار خواهد بود و اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی در دشت‌های با بیلان منفی حتی با هزینه اجرایی بالا، دارای توجیه اقتصادی خواهد بود. بنابراین معیار "ارزش آب در منطقه" بعنوان معیار اصلی انتخاب گردید.

شکل۳- گروه‌بندی معیارهای مهم و استقرایی معیارهایی اصلی

Fig 3. Deductive final criteria by clustering important criteria

طبیعی است که هر چه تعداد دفعات آبگیری و یا تعداد روزهای آبگیری در هر آبگیری بیشتر باشد و نیز هر چه حجم آب بیشتری در هر دفعه آبگیری شود، باعث تغذیه بیشتر سفره آب‌زیرزمینی خواهد شد و لذا توالی آبگیری در هر سال بعنوان معیار اصلی و نشانگر سه فاکتور مهم فوق‌الذکر خواهد بود. به همین ترتیب براساس قرابت، هم سویی اثر معیارهای مهم، معیارهای اصلی مطابق با شکل ۳ تعیین گردیدند.

لیکن بایستی توجه داشت که معیاری چون معیار پروفیل خاک در ناحیه غیراشباع، عاملی است که می‌تواند در دو معیار اصلی قرار گیرد. بطوری که، از یک طرف کیفیت لایه‌های خاک در منطقه غیراشباع می‌تواند کیفیت آب تزریقی را متاثر سازد و از طرف دیگر وجود خاک سنگین (ریزدانه) می‌تواند منجر به ایجاد سفره معلق در ناحیه غیراشباع گردد و از آنجا که تغذیه آب زیرزمینی از طریق پخش آب صورت می‌گیرد، در حقیقت باعث ایجاد محدودیت در عمق آب زیرزمینی منطقه نماید.

با مراجعه به داده‌های حاصل از پرسشنامه و با وزن دهی مجدد معیارهای اصلی، اوزان مربوطه برای هر یک از معیارهای اصلی مطابق جدول ۲ بدست آمده است و با نرمال نمودن اوزان، وزن نهایی برای هر یک از معیارهای اصلی از ۰ تا ۱ حاصل شده است. براساس نتایج ارائه شده در جدول ۲، هفت معیار اصلی

جدول ۲- معیارهای اصلی

Table 2. Main criteria

ردیف Row	معیارهای نهایی Final criteria	وزن weight	وزن نرمال شده Normalized weight
1	Frequency of water harvesting تعداد دوره آبگیری عرصه در سال	9	0.25
2	Surface permeability نفوذپذیری سطحی	7	0.19
3	Depth to groundwater عمق آب زیرزمینی	6	0.17
4	Hydraulic conductivity هدایت هیدرولیکی آبخوان	5	0.14
5	Water quality کیفیت آب تغذیه‌ای	4	0.11
6	Stability of FWS facilities تعداد آب بردگی تاسیسات در سال	3	0.08
7	Water demand in region اهمیت آب در منطقه	2	0.06
	Total weights جمع اوزان	36	1

شامل؛ (۱) تعداد دوره آبگیری عرصه در سال، (۲) نفوذپذیری عرصه، (۳)عمق آب زیرزمینی، (٤)هدایت هیدرولیکی آبخوان، (۵)استحکام تاسیسات تغذیه، (٦) کیفیت آب تغذیه‌ای، و (۷) اهمیت آب در منطقه تغذیه، نقش اساسی در موفقیت و یا عدم موفقیت پروژه‌های پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی داشته‌اند. تعداد دفعات آبگیری در سال به عنوان مهمترین عامل، دارای وزن اهمیت ۰/۲۵ از ۱ بوده است، و نفوذپذیری عرصه و عمق آب زیرزمینی بعنوان عوامل مهم بعدی دارای وزن اهمیت ۰/۱۹ و ۰/۱۷ از ۱ می‌باشند.

نتیجه‌گیری

با گذشت بیش از چهار دهه از اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی و پخش سیلاب در کشور، تعیین عوامل مهم و اثر گذار در عملکرد این قبیل طرح‌ها امری ضروری است. امروزه با وجود تحقیقات متعدد در زمینه‌های مختلف در خصوص طرح‌های پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی در کشور، ضرورت تعیین معیارهایی که در عملکرد این قبیل طرح‌ها، نقش قابل ملاحظه‌ای دارند، بیش از پیش احساس می‌شود. لذا، لازم است ضمن تلفیق نظرات و یافته‌های کارشناسان و محققین مختلف کشور، با تعیین معیارهای مهم اثرگذار در عملکرد طرح‌های پخش سیلاب در کشور، نسبت به سرمایه‌گذاری‌های جدید و ادامه اجرای این قبیل طرح‌ها تجدید نظر جدی صورت گیرد. به همین منظور طی یک نظر خواهی از محققین و اساتید و کارشناسان مرتبط با این قبیل طرح‌ها، درخواست شد که بر اساس مطالعات، تحقیقات و مشاهدات خود نسبت به اعلام نظر اقدام نمایند. براساس نظرخواهی از محققین و کارشناسان مرتبط با موضوع، از تعداد کل ۲۸ عامل تاثیرگذار در موفقیت طرح‌های پخش سیلاب، تعداد ١٦ عامل(معیارمهم) دارای وزن اهمیت بیش از ۵/۲۵ (از ۹) می‌باشند. مطابق با الگوی استقرائی، عوامل همسو که دارای تاثیرات متقابل بوده‌اند، شناسایی گردید. با تلفیق، یکپارچه‌سازی و استقرائی معیارهای مهم بر عملکرد طرح‌های پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی داشته‌اند، ۷ معیار اصلی شناسایی و تعیین گردید. با وزن‌دهی مجدد، وزن نهایی ۷ معیار اصلی تعیین گردید. طبق نتایج حاصله تعداد آبگیری در سال با وزن ۰/۲۵ (از ۱) به عنوان مهمترین عامل تاثیرگذار در موفقیت طرح‌های پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی قلمداد در کشور بیان شده است و این موضوع هشداری است برای مدیران، دست‌اندرکاران و تصمیم‌گیران، چرا که ایران اساساً کشوری با اقلیم خشک و کم باران محسوب می‌شود و انتظار می‌رود همواره با مشکل کمبود آبگیری مواجه باشند. لیکن با انتخاب و اجرای این قبیل طرح‌ها در عرصه‌های با نفوذپذیری بالا، عمق آب زیرزمینی مناسب، پایش و نگهداری به هنگام، و نیز اجرای طرح‌های مزبور در مناطق با ارزش بالای آب، می‌تواند موجبات افزایش راندمان را فراهم نماید. هدایت هیدرولیکی آبخوان، کیفیت آب تغذیه‌ای به ترتیب با اوزان ۰/١٤ و ۰/۱۱ (از ۱) از جمله معیارهای اصلی تاثیر گذار در عملکرد طرح‌های پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی انتخاب شدند.

بررسی سابقه آبگیری طرح‌های پخش سیلاب نشان می‌دهد که یکی از اصلی‌ترین مشکلات در برخی از این طرح‌ها، عدم آبگیری و یا آبگیری به تعداد محدود در سال است که تاثیر بسزائی بر کارائی آنها داشته است[۲۲و ۳۱و ۲۲]. این موضوع همسو با یافته این تحقیق است، بطوری که طرح‌های پخش سیلاب بر آبخوان میمه، حسین آباد، کاشان، گناباد، کاشمر، طغرود، ساوه، طاسران و میانکوه در دوره ۱۲ ساله(۱۳۸۸-۱۳۷٦)، بطور متوسط کمتر از یک مورد آبگیری در سال داشته است[۲۳]. همچنین طبق تحقیقات صورت گرفته کاهش نفوذپذیری، از معضلات اصلی طرح‌های پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی عنوان شده است که بشدت کارائی طرح‌های تغذیه مصنوعی را تحت تاثیر قرار می‌دهد[۷و ١٤و ۲۰و ۲۷و ٣٤]، این موضوع نیز در راستای یافته تحقیق است. همچنین، در تحقیقات متعدد [۱و ۳و ٦و ۱۱و ۱۳و ۲۱و ٢٤و۳۰ و ٣٦] اهمیت

استحکام تاسیسات تغذیه، ضخامت منطقه غیر اشباع، کیفیت آب، و ارزش آب در منطقه از جمله معیارهای اثرگذار بر کارائی طرح‌های پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی عنوان شده است.

تشکر و قدردانی

مراتب قدردانی خویش از تمامی کارشناسان، اساتید دانشگاهی و محققین محترمی که در اجرای این تحقیق با اینجانبان همکاری داشته‌اند، ابراز می داریم.

منابع

1. Adelpour, A.A. and Soufi, M. 2009. Hydraulic Investigation of the Khosar Flood Water Spreading Project to Determine the Distance of Spreading Channels. Iran-Watershed Management Science & Engineering 3(7), 1-6. (In Persian)

2. Arabkhedri, M.A. Partovi, A. Kamali, k. Ghaffari, A. and Sarreshtehdari, A. 1997. Research about the effects of sedimentation on the infiltration efficiency of the flood water spreading traditional networks, final report of research project of soil Conservation and Watershed Management Research Center. 100 pages. (In Persian)

3. Banihabib, M.E. Abed Elmdoost, A. and Nikoo, M. 2010. An Approach to Estimate the Efficiency of Artificial Recharge System in Ephemeral Rivers and Optimization of Major Dimensions of the System (Case Study: Emamzadeabdollah River). Iran-Watershed Management Science & Engineering 4(12),11-18. (In Persian)

4. Barabadi, H. Zehtabian, G.h. Tavili, A. Darasisabzevar, A. and Khosravi, H. 2014. Effect of Flood Spreading on Quantitative Changes of Vegetation Cover (Case Study: Borabad Region- Sabzevar). Iran-Watershed Management Science & Engineering 8(25), 9-14. (In Persian)

5. Bayatmovahhed, F. 2005. Water spreading impacts on vegetation cover and standing crop production in the part of Zanjan plain. Pajouhesh & Sazandegi 67, 34-41. (In Persian).

6. Boostani, F. and Mohhamadi, H. 2010. Valuing water from spreading the FASA Grbaygan. Environmental Sciences and Technology 12(3), 45-60. (In Persian)

7. Farzaneh, H. 2003. Investigating trend of infiltration and comparing it with elimination of topsoil in floodwater spreading. Proceedings of the Third Conference on Aquifer Management, 258-268. (In Persian).

8. Fazloula, R. Sharifi, F. and Behnia, A. 2006. An Investigation of Flood Spreading Effects on Artificial Recharge of Moosian Plain. Iranian J. Natural Res. 59(1), 57-74. (In Persian)

9. Ferozeh, M. and Heshmati, G.H. 2008. Investigation the effect of floodwater spreading on some of the characteristics of vegetation and soil surface parameters(Case stude: Ghareh Bygone plain). Watershed Management Researches (Pajouhesh & Sazandegi) 79, 65-72. (In Persian)

10. Gale, I. Neumann, I. Calow, R. and Moench, M. 2002. The effectiveness of Artificial Recharge of groundwater: a review. British Geological Survey Commissioned Report, CR/02/108N. 59 pages

11. Gorbani, H. and Poorahimi, M. 2010. The results of the environmental impact of artificial recharge of groundwater resources in Iran. First National Conference of Applied Research in Water Resources. Kermanshah - Kermanshah University of Technology. (In Persian)

12. Heydari Murche Khorti, F. 2000. Evaluation the effects of sediment depth on soil moisture (case study in the flood water spreading station of Abbarik, Bam), MS Thesis of Gorgan university. 275 pages. (In Persian)

13. Heydarian, S.A. 2010. Evaluation of the Flood Spreading Subjected to Development of Soil and Water Resources (Case Study: Kashmar Flood Spreading Station). Iran-Watershed ManagementScience & Engineering 3(9), 1-8. (In Persian)

14. Javadi, M.R. Baghery, M. Vafakhah, M. and Gholami, S.A. 2014. Effect of Flood Spreading on Physical Soil Properties (A Case Study: Delijan Flood Spreading). Journal of Watershed Management Research 5(9), 119-129. (In Persian)

15. Kadkhodapour, L.A. Mahdian, M.H. and Kamali, K. 2002. Investigating effect of floodwater spreading on trend of soil infiltration changes in Miankoo station, Yazd. Report of research project, Soil and Water Conservation Research Institute. (In Persian).

16. Kamali, K. Eslami, A. Jalali,N. Mostafaei, A. Jalaleddini, M.S. Ghasi, N. and Seyedi, E. 2009. Fundamental of flood water spreading on aquifer. Research and Education Organization of Agriculture, Soil Conservation and Watershed Management Research Center, publishing watershed. 236p (In Persian)

17. Kamali, K. Mahdian, M.H. ArabKhedri M. Charkhabi, A.H. Ghiasi, N. and Sarreshtehdari, A. 2011. Effect of spreading the trends in soil fertility stations spreading. Water and Soil Science (Science and Technology of Agriculture and Natural Resources) 15(57), 77 - 89. (In Persian)

18. Kiaheirati, J. Eslamian, S.S. Khademi, H. and Charkhabi, A.H. 2002. Evaluation of the Moghar Floodwater

Spreading System for the Artificial Recharge of Groundwater in Ardestan. Iranian J.Natural Res.55(2): 159-173. (In Persian)

19. Kowsar, S.A. 2005. Abkhandari (Aquifer Management): a Green Path to the Sustainable Development of Marginal Drylands, Journal of Mountain Science, 2 (3): 233-243

20. Mahdian, M.H. Hosseini Chegeni, E. Khaksar K. and Shariaty H. 2003. Investigating the effect of floodwater spreading on physico-chemical soil properties at Qoosheh station, Semnan province. Pajouhesh & Sazandegi 61, 39-44. (In Persian)

21. Monavari, M. Moravati, M. Hassani, AH. Farshchi, P. and Rossta, Z. 2012. Environmental effects of artificial recharge of aquifers in Yazd (Case Study: Yazd-Ardekan plain drainage basins). Journal of Environmental Sciences and Technology 14(2), 27-36. (In Persian)

22. Moslemi, H. abkar A.J. and choopani, S. 2015 Investigating the Effects of Floodwater Spreading on Groundwater (A Case Study: TighSiah Floodwater Spreading). Journal of Rainwater Catchment Systems, 7 (2), 33-44. (In Persian)

23. Mostafaei, A. 2014 Technical report: Synopsis of water harvesting by floodwater spreading projects. Soil Conservation and Watershed Management Institute (SCWMRI). ISBN: 987-600-6054-04-9 (In Persian)

24. Namaei, M. Habibi, M. and Korki, S.S.J. 2014. Investigation of flow through the spillway lateral spreading systems. Iran-Watershed Management. Science & Engineering 8(26), 65-67. (In Persian)

25. Okoli, C., and Pawlowski, S.D. 2004 The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. Information & Management, 42: 15–29, doi:10.1016/j.im.2003.11.002

26. Paliwoda, S.J. 1983 Predicting the future using Delphi. Management Decision, 21(1): 31–38.

27. Pirani, A., Broumand Nasab S. and Charkhabi A.H. 2003. Investigating floodwater spreading effect on the trend of soil infiltration in Dehloran station. Proceedings of the Third Conference on Aquifer Management, 46-53. (In Persian).

28. Prince, M.J. and Felder, R.M. 2006. Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases. Journal of Engineering Education, 95(2): 123–138.

29. Rajaie, S.H. Esmaili, K. Abbasi, A.A. and Ziaei A.N. 2013. Study of Permability Changes in Water Spreading Projects (Case Study: Jajarm Projects). Iranian Journal of lrrigation and Drainage 1(7), 114-121. (In Persian)

30. Rajaei, S.H. and Khodashenas, S.R. 2010. Equal distribution of water-hydraulic analysis spillways channel network extension spreading the aquifer. Sixth National Congress of Watershed Management Science and Engineering. Tarbiat Modarres University.(In Persian)

31. Sajedi-sabegh, M. Foroughi, A.M. and Mahdian, MH. 2001. Flood Inundation Problems in FWS: Solutions and proposals, 3rd Iranian Hydraulic Conference, Tehran.

32. Sarreshtehdari, A. 2003. Impact assessment of flood spreading project on infiltation rate and soil fertility. Pajouhesh & Sazandegi 62, 83-94. (In Persian).

33. Shahbandari, R. Mohseni Saravi, M. Torabi mirzaee, F. and Tajamolian, M. 2014. Effect of Floodwater Spreading on Some of the Quantitative Characteristics of Vegetation (Case Study: Bafq Moogerdi Field in Yazd). Iran-Watershed Management. Science & Engineering 8(24), 57-61. (In Persian)

34. Sokouti Oskoohi, R. 2004. Investigating effect of floodwater spreading on the trend of soil surface infiltration changes in Poldasht station, West Azarbaijan Province. Report of research project, Soil and Water Conservation Research Institute. (In Persian)

35. Tavasoli, A. Mahdian, M.H. Yaghoubi, B. and Asadian, G.h. 2000. Investigating floodwater spreading effect on the soil infiltration in Kaboutar Ahang station. Proceedings of the Second Conference on Floodwater stations achievements, Soil and Water Conservation Research Institute. (In Persian)

36. Taheri M. and Zare, M. 2011. Groundwater artificial recharge assessment in Kangavar Basin, a semi-arid region in the western part of Iran, African Journal of Agricultural Research, 6(17): 4370-4384, DOI: 10.5897/AJAR11.802

37. Vahabi, J. 2001. Analysis of flood spreading systems and introducing research needs, Pajouhesh & Sazandegi 60, 22-29. (In Persian)

38. Viskarami, K. Payamani, A. Shahkarami, A. and Sepahvand, A. 2013.The Effects of Water spreading on Groundwater Resources in Kohdasht Plain J. Sci. & Technol. Agric. & Natur. Resour. Water and Soil Sci. 17(65),153-161. (In Persian)

39. Zaremehrjerdi, M., Mahdian, M.H., and Barkhordari, J. 2013 Investigation the effect of floodwater spreading on soil infiltration in the Charcahan, Hormozgan Iran-Watershed Management Science & Engineering 7(20),1-8. (In Persian)

نشریه علمی- پژوهشی

علوم و مهندسی آبخیزداری ایران

Iran-Watershed Management Science & Engineering

Vol. 10, No. 35, Winter 2017

سال دهم- شماره ۳۵- زمستان ۱۳۹۵

Abstract

Determination the Factors Affecting on Effectiveness of Floodwater Spreading Plans

A. Mostafaei[1], N. Kalantari[2] and M. Kheirkhah Zarkesh[3]

Received: 2015/04/07 Accepted: 2016/08/16

For the last four decades, different artificial recharge methods have been implemented in Iran and in the nearly two decades attention was paid to floodwater spreading method. Generally, the implementation of civil projects with specific goals associated with positive and negative consequences. Floodwater spreading projects are not the exception to this general rule and may have undesirable effects. This study seeks to identify factors that have positive or negative effects on the floodwater spreading projects so eventually lead to success or failure of them. Also, the impact of factors on the performance of artificial groundwater feeding will be discussed. The present study indeed is a retrospective study that has attempted to identify the important factors with the assistant of experts and researchers. The experts participated in the poll based on their experiences. Due to our experiences, more than 50 researchers participated in the survey. The results showed that according to circumstances prevailing in the country, 17 factors or criteria have very important role in the success of projects. By using inductive method, the seven criteria were identified as the main criteria.

Keywords: Artificial Recharge, Experiences, Criteria, Failure, Efficiency

1. Geology department, Earth sciences college, Shahid Chamran university of Ahvaz. and Soil Conservation and Watershed Management Institute (SCMMRI), Agricultural Research, Education & Extension Organization (AREEO).Tehran. Corresponding Author Email: Abazar. Mostafaei@Gmail.com

2. Professor of Geology department, Earth sciences college,Shahid Chamran university of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

3. Associate Professor of Soil Conservation and Watershed Management Institute (SCMMRI), Agricultural Research, Education & Extension Organization (AREEO).Tehran