طراحی الگوی مدیریت پایدار آب کشاورزی با استفاده از مدل DPSIR (مطالعه‌ی موردی استان همدان)

لیلا زلیخائی‌سیار[۱]، کریم نادری‌مهدیی[۲*]، رضا موحدی[۲]

تاریخ دریافت: ۹۷/۲/۸ تاریخ پذیرش: ۹۸/۸/٦

۱-دانشجوی دکتری توسعه کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان، ایران.
۲- دانشیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.
*مسئول مکاتبه: Email: knadery@basu.ac.ir

چکیده

هدف پژوهش حاضر طراحی الگوی مدیریت پایدار آب کشاورزی با استفاده از مدل DPSIR است که با رویکرد آمیخته (کیفی-کمی) انجام شد. جامعه آماری این مطالعه را کارشناسان و متخصصان حوزه آب در سطح استان همدان به تعداد ۱۳۰ نفر تشکیل می‌دادند که در مرحله کیفی تعداد ۳۵ نمونه به شیوه هدفمند و در مرحله کمی تعداد ۹۷ نفر با استفاده از جدول کرجسی و مورگان به شیوه تصادفی انتخاب شدند. برای بررسی و تحلیل روابط بین متغیرهای پیش‌بین (محرک-فشار-وضعیت-اثر-پاسخ) و ملاک (مدیریت پایدار آب کشاورزی) از مدل‌یابی معادلات ساختاری بر اساس الگوریتم PLS بهره گرفته شد. بررسی سطح پایداری مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی استان همدان نشان داد که اکثریت پاسخگویان، مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی استان را ناپایدار توصیف کرده‌اند. نتایج نشان داد که ۳٦ درصد از واریانس مدیریت پایدار آب کشاورزی توسط عوامل مورد بررسی (محرک-فشار-وضعیت-اثر-پاسخ) تبیین می‌شود که از بین این عوامل، مولفه‌ی «پاسخ» با ضریب تاثیر ۰/۲۹۹ بیشترین نقش و اهمیت را داشت. بنابراین، بکارگیری اقدامات و پاسخ‌های زیر جهت نیل به پایداری در مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی توصیه می‌شوند: اصلاح الگوی کشت، تعادل‌بخشی و احیای سفره‌های آب زیرزمینی، کاهش ضایعات محصولات کشاورزی، کاهش دوره حضور گیاه در مزرعه، توسعه کشت‌های گلخانه‌ای، خاک‌ورزی حفاظتی، آموزش‌های کاربردی و مستمر.

واژه‌های کلیدی: استان همدان، روش آمیخته، رویکرد DPSIR، مدیریت پایدار آب کشاورزی

Designing a Model for Agricultural Water Sustainable Management (AWSM) by Using DPSIR Approach (Hamadan, Iran)

Leila Zolikhaei Sayyar[1], Karim Naderi Mahdeei[2*], Reza Movahedi[2]

Received: April 28, 2018 Accepted: October 28, 2019
1-PhD Student of Agricultural Development, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran.
2-Assoc. Prof., Dept. of Agriculture Extension and Education, BU-Ali Sina University, Hamedan, Iran.
*Corresponding Author Email: knadery@basu.ac.ir

Abstract

This study had an aim to designing a model for agricultural water sustainable management (AWSM) by using DPSIR approach, Hamadan, Iran. The study has used a mixed methodology in terms of data gathering. The study's population were all agricultural water experts, faculty members, as well as researchers enrolled in Agricultural Research Center from Hamedan province. Samples for qualitative data gathering were 35 people which were selected through a purposeful sampling. In quantitative phase 97 samples were selected randomly according to Morgan's table. A structural equation modeling (SEM) methodology by PLS software was used to determine the relationships between the independent variables (Driver, Pressure, Status, Impact, Response) and dependent variable (AWSM). Results showed that the level of agricultural water resource management was in an unsustainable status in Hamedan province. The results showed that 36 percent of the dependent variable (AWSM) variance could be determined by the variables (Driver, Pressure, Status, Impact, Responses). Among these independent variables, the response factor was shown as the highest and the most important with a 0.299 coefficient. According the result, the following strategies and measures can be presented: modifying the cropping pattern, balancing the aquifers, reducing agricultural waste, reducing the time for plant's remaining on the farms, developing greenhouse crops, conservation agriculture and applying continuous training.

Keywords: Agricultural Water Sustainable Management (AWSM), DPSIR Approach, Hamadan's Province, Mixed Method.

مقدمه

منابع آب نقشی اساسی در زندگی روزمره انسان، توسعه کشاورزی و صنعت، و دستیابی به توسعه‌ی پایدار دارد. این ماده حیات‌بخش یکی از مهم‌ترین منابع طبیعی و یک کالای اقتصادی غیرقابل جایگزین است که نقش مهمی در توسعه ایفا می‌کند (سان و همکاران ۲۰۱۷ ، موگاگا و ناباسا ۲۰۱۶). طی دهه‌های اخیر، رشد جمعیت و گسترش سطح زیرکشت محصولات آبی (فاریاب) بهره‌برداری از منابع آب در سراسر جهان را افزایش داده و باعث افزایش مقدار تقاضای آب از مقدار عرضه آن و در نتیجه کمیابی منابع آب شده است (پادیلاریورا و همکاران ۲۰۱۶ و دونگ و همکاران ۲۰۱٤). از این‌رو یکی از بحران‌های مهمی که در آینده نزدیک بشر را تهدید نموده و به موضوع تنش‌زایی بین ملت‌ها تبدیل خواهد

شد، مسئله کمبود آب است (هلجرز ۲۰۰۲). ارزیابی منابع آبی نیز نشان می‌دهد کمبود آب در بسیاری از مناطق جهان به یک چالش اساسی برای توسعه اقتصادی و اجتماعی کشورها تبدیل شده است (کاتیر و همکاران ۲۰۱٦؛ پاندی و همکاران ۲۰۱۲ و مولدر و همکاران ۲۰۱۰). یکی از پیامدهای کمبود آب، تاثیر آن بر تولید محصولات کشاورزی است؛ چرا که عمده‌ترین مصرف-کننده منابع آب در سطح جهان بخش کشاورزی می‌باشد (گارسیا-گاریزابل و همکاران ۲۰۱۱ و هرناندز و اودامری ۲۰۱۰). این بخش حدود ۷۰ درصد آب مصرفی جهان را به خود اختصاص داده و از این‌رو، تامین آب مورد نیاز برای آبیاری محصولات کشاورزی را با چالش مواجه نموده است (فایلز و مادراموتا ۲۰۱٦ و مکانن و هوکسترا ۲۰۱۱). علاوه بر این، نیاز به تولید موادغذایی بیشتر برای جمعیت در حال رشد از یک طرف و محدودیت منابع آب دردسترس از طرف دیگر، ارزش آب را به عنوان یک عنصر اساسی در تولید محصولات کشاورزی آشکارتر نموده است (مجمع اقتصاد جهانی[1] ۲۰۱۵ و دای و لی ۲۰۱۳). بنابراین، حفاظت از منابع آب موجود و استفاده بهینه از این منابع ضروری و مهم تلقی می‌گردد (هلجرز ۲۰۰۲) و فعالان این بخش اقتصادی باید سازوکارها و دستورالعمل‌های لازم برای تعدیل، تخصیص و بهینه‌نمودن مصرف آب را سرلوحه تصمیمات خود قرار دهند (پرهیزکاری و همکاران ۲۰۱۵). پایداری منابع آب در ایران بیش از هر چیز تحت تاثیر بهره‌برداری از این منابع در بخش کشاورزی قرار دارد (همان). این در حالی است که در اغلب نقاط کشور به دلایل مختلفی از جمله استحصال بی‌رویه و غیرمنطقی از منابع آب موجود (به ویژه آب‌های زیرزمینی)، بروز مشکلاتی نظیر خشکسالی و عدم رعایت اصول حفاظت در بهره‌برداری، برخی از منابع آبی کشور از بین رفته‌اند و یا این‌که در معرض خطر نابودی قرار دارند (مظفری ۲۰۱٦). کشاورزان با برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی منجر به کاهش سطح ایستابی، فرونشست زمین و شور شدن سفره‌های زیرزمینی شده‌اند و این امر خسارات اقتصادی جبران‌ناپذیری به اکوسیستم‌های آبی وارد نموده است (زکری ۲۰۱۷). چنانچه افت سطح آب-های زیرزمینی در دشت‌های کشور ادامه یابد، علاوه بر شوری آب منجر به تهی شدن کامل دشت‌ها از منابع آبی شده و کلیه سرمایه‌گذاری‌های انجام شده و امکانات معیشتی به وجود آمده در این دشت‌ها از بین خواهد رفت. این امر همچنین، مشکلات زیست‌محیطی زیادی را درپی خواهد داشت (غزالی و اسماعیلی ۲۰۱۱).

استان همدان نیز مستثنی از این شرایط نبوده و در معرض کم آبی شدید قرار دارد. حجم ریزش‌های جوی استان به طور متوسط ٦۳۸۸ میلیون مترمکعب در سال است که ٦۷ درصد آن از طریق تبخیر و تعرق از دسترس خارج می‌شود. میزان برداشت از آب‌های زیرزمینی استان نیز ۲۲۰۰ میلیون مترمکعب با کسری ۲۵۲ میلیون متر مکعبی می‌باشد؛ که حدود ۹۰ درصد آن در بخش کشاورزی مصرف می‌شود (شرکت آب منطقه‌ای همدان، ۲۰۱٦). این استان از نظر آب‌های زیرزمینی در بعضی از مناطق مثل دشت‌های نهاوند، رزن، فامنین، کبودرآهنگ، و همدان-بهار در گذشته وضعیت مطلوبی داشته ولی در سال‌های اخیر، به‌علت بهره‌برداری بی‌رویه، سطح آب-های زیرزمینی در این دشت‌ها با کاهش شدید مواجه شده و وضعیت بحرانی پیدا کرده است (حسنی و همکاران ۲۰۱۵). کاهش سطح آب زیرزمینی استان فارغ از ارزش فوق‌العاده این منابع باعث وقوع پیامدهای خطرناک دیگری نظیر فروچاله‌ها شده است. وقوع بیش از ۳۵ فروچاله در دشت‌های کبودرآهنگ و رزن- قهاوند نشانگر وضعیت بسیار نامناسب برداشت از منابع آب زیرزمینی این مناطق می‌باشد. از این‌رو، منابع آبی در بخش کشاورزی استان در شرایط نامطلوبی قرار داشته و آمارهای مذکور حاکی از آسیب‌پذیری بالای این بخش است (شرکت آب منطقه‌ای همدان ۲۰۱٦). با توجه به

[1] World Economic Forum

مشکلات و چالش‌های مذکور، برنامه‌ریزان همواره تلاش می‌کنند تا شیوه‌های مطلوب را برای مصرف پایدار آب در بخش کشاورزی شناسایی نموده و از این طریق، بهره‌وری آب در بخش کشاورزی را افزایش دهند (راتان و وایت ۲۰۱۳؛ دوینی و همکاران ۲۰۱۲؛ فاطمی و همکاران ۲۰۱۱ و کرسپو و همکاران ۲۰۱۰). تجربه کشورهای مختلف در زمینه مدیریت منابع آب نشان می‌دهد که اعمال مدیریت صحیح آب تا حدود زیادی می‌تواند محدودیت‌ها و مشکلات ناشی از کمبود آب را تعدیل نماید. لذا، نظام‌مندسازی فرآیند تخصیص آب و یافتن الگوی بهینه مدیریت منابع آب، به عنوان راهکاری راهبردی و اقدامی اساسی در جهت دستیابی به امنیت آبی و توسعه پایدار به ویژه در بخش کشاورزی تلقی می‌گردد (براون ۲۰۱۲). برای این منظور در مناطق مختلف طرح‌ها، برنامه‌ها، مدل‌ها و الگوهای متفاوتی به اجرا درآمده که گاهاً با هم همپوشانی یا تداخل داشته‌اند (پودار و همکاران ۲۰۱٤). به عنوان مثال پرکاربردترین الگوها و مدل‌های بکار رفته در مطالعات مدیریت منابع آب شامل مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی (ساهین و همکاران ۲۰۱٦؛ الفرا و همکاران ۲۰۱۲؛ هان و همکاران ۲۰۱۱؛ هو و همکاران ۲۰۱۰؛ لی و همکاران ۲۰۰٦)، مدل-های هیدرولوژیکی (روچا و همکاران ۲۰۱۵؛ آیوسی و همکاران ۲۰۱٤؛ چنگ و همکاران ۲۰۱۳)، مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (فیو ۲۰۰۸)، مدل‌های تصمیم-گیری چندمعیاره هیبریدی (شبستری و بنی‌حبیب ۲۰۱۵)، مدل (DPSIR)[1]محرک–فشار–وضعیت–اثر–پاسخ (کاندوری و همکاران ۲۰۱٦؛ کونگ و همکاران ۲۰۱٦)، مدل تحلیلی سوات (SWOT) و .... می‌باشند. سوالی که در اینجا مطرح است این است که از بین همه الگوها، مدل و طرح‌ها چطور باید «مدل بهینه» و یا «الگوی پایدار» را تعیین نمود؟ از میان تمام مدل‌ها و الگوهای ممکن، کدام یک برای یک منطقه، ایالت و یا کشور بهترین الگو محسوب می‌شود؟

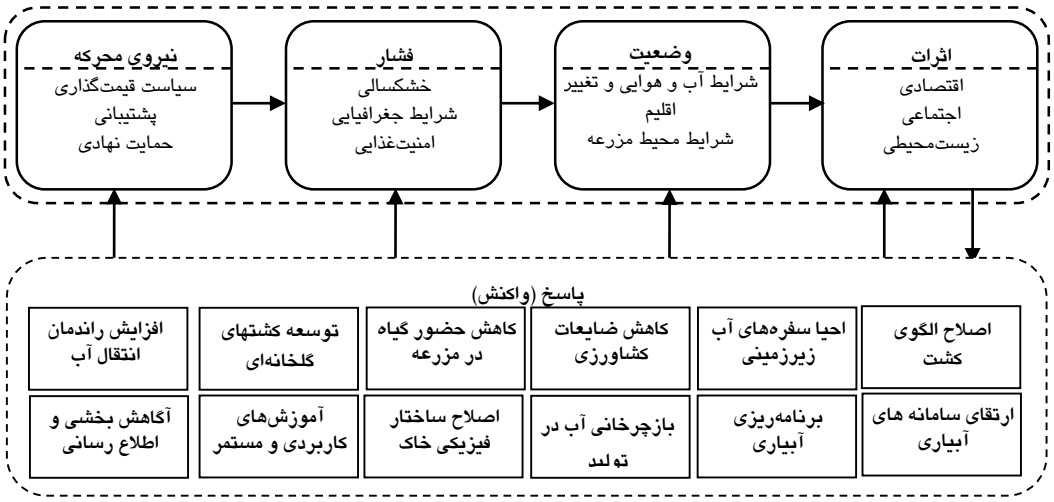
با توجه به اقتضایی بودن فرآیند مدیریت منابع آب کشاورزی، باید از الگویی استفاده کرد که با توجه به شرایط منطقه‌ی مورد مطالعه، روابط علت و معلولی بین مولفه‌های مختلف را تبیین نموده و در عین حال پایداری در مدیریت منابع آب را تامین نماید. در میان الگوها و مدل‌های اشاره شده، الگوی DPSIR متشکل از پارامترهای نیروهای محرکه، فشار، حالت، اثرات و پاسخ است که در واقع یک رویکرد سیستمی و پایدار برای تعیین پارامترهای مختلف تاثیرگذار و تاثیرپذیر سیستم-های منابع آب فراهم می‌کند (شودانگ و همکاران ۲۰۱۳). در حوزه مسائل آبی این مدل یک چارچوب تحلیلی مفید در زمینه ارزیابی مسائل منابع آب با توجه به مبانی توسعه پایدار و شرایط هر منطقه فراهم می‌کند که توانایی ارائه پدیده‌های پیچیده در قالب نشانگرهایی قابل درک، قابل قیاس و عینی برای ذی‌نفعان را داراست (فرناندو و همکاران ۲۰۱۳). افزون بر این، در بررسی مدل‌های مذکور برای برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آبی این نکته آشکار شد که اکثر این مدل‌ها فقط از یک جنبه‌ی خاص به مطالعه‌ی موضوع پرداخته‌اند و سایر جنبه‌ها را نادیده انگاشته‌اند. برخی مطالعات از دیدگاه فنی، برخی از دیدگاه اقتصادی و برخی نیز از دیدگاه نهادی مدیریت منابع آبی را مورد بحث و بررسی قرار داده‌اند. در حالی که تحقیق حاضر همه‌ی ابعاد را لحاظ کرده است. لذا، در این مطالعه پایداری در مدیریت منابع‌آب در استان همدان به عنوان یکی از قطب‌های اصلی کشاورزی در کشور با استفاده از مدل مفهومی DPSIR و ایجاد مجموعه‌ای از نشانگرها جهت پایش وضعیت، مورد بررسی قرار گرفت. در این راستا سوابق پژوهش به شرح جدول ۱ مرور شده است:

[1] Driving Force, Pressure, State, Impacts & Response

جدول ۱- سوابق تحقیق و نتایج آن‌ها

	محقق و سال	عنوان تحقیق	نتایج
۱	پیرز و همکاران (۲۰۱۷)	ارزیابی پایداری نشانگرهای مدیریت یکپارچه منابع آبی با استفاده از رویکرد DPSIR	نتایج نشان داد که ۲٤ نشانگر با اکثر معیارهای پایداری، ۵۹ نشانگر با دو بعد از معیارهای پایداری و ۸۹ نشانگر با یک بعد از معیارهای پایداری مطابقت دارند.
۲	اسپانو و همکاران (۲۰۱۷)	حمایت از برنامه‌ریزی زیرساخت‌های سبز (GI) در جنوب ایتالیا با استفاده از رهیافت DPSIR	این پروژه با فراهم کردن خدمات مختلف اکوسیستمی، پاسخی به موضوعات حیاتی زیست‌محیطی بود.
۳	سان و همکاران (۲۰۱٦)	ارزیابی پایداری بهره‌برداری از منابع آبی در شهر بایانور در چین با استفاده از مدل DPSIR	نتایج نشان داد که مصرف آب به طور فزاینده‌ای در حال افزایش است و همین امر سبب وارد آمدن فشار بر منابع آبی منطقه شده است. لذا دولت محلی می‌بایست اقداماتی مانند تغییر شیوه‌های مدیریت مصرف آب برای کاهش اثرات منفی افزایش تقاضا به اجرا درآورد.
٤	الکلبانی و همکاران (۲۰۱٦)	کاربرد رهیافت DPSIR برای تشریح رابطه علت و معلولی بین مدیریت پایدار و منابع آبی	نتایج نشان داد که بایست میان توسعه اقتصادی و عرضه مستمر آب برای کشاورزی-زیست‌محیطی تعادل وجود داشته باشد. بنابراین تلاش برای افزایش بهره‌وری آب از طریق نصب فناوری‌های آبیاری مدرن، روش‌های حفاظت آب، استفاده از آب‌های خاکستری و تصفیه فاضلاب، جمع‌آوری آب باران و ... پیشنهاد شده است.
۵	باگوردو (۲۰۱٦)	شناسایی عوامل انسانی و محیطی موثر بر کیفیت آب‌های زیرزمینی و ارائه استراتژی‌هایی برای حفظ آن با استفاده از چارچوب DPSIR	نتایج این مطالعه در نهایت به تدوین فرضیه‌هایی در مورد علل کیفیت پایین آب و همچنین تدوین استراتژی-های مدیریتی برای از بین بردن جنبه‌های منفی سلامت آبخوان.
٦	هرینگ و همکاران (۲۰۱۵)	ارزیابی وضعیت منابع آبی اروپا با استفاده از DPSIR	تشریح وضعیت منابع آبی در اروپا و سپس ارائه راه-حل‌هایی برای بهبود وضعیت موجود
۷	آذرنیوند و چیت‌ساز (۲۰۱۵)	پاسخ‌های سیاستی سازگار برای کاهش کمبود آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک با استفاده از رهیافت DPSIR	نتایج نشان داد کاهش در کمبود آب تنها زمانی مسیر می‌شود که اقدامات سیاستی از جمله اجرای موثر قوانین، به روزرسانی مقررات و استانداردها، فراهم شدن یادگیری اجتماعی و افزایش همکاری ذی‌نفعان به کار گرفته شوند.

از دیگر تحقیقات انجام شده در این زمینه می‌توان به مطالعات روح‌اله نژاد و همکاران (۲۰۱۵)، متاس و همکاران (۲۰۱٤)، جنگ و همکاران (۲۰۱٤)، زارعی (۲۰۱٤)، نظامی و همکاران (۲۰۱۳)، سعادتی و همکاران (۲۰۱۳)، استارکل و همکاران (۲۰۱۳)، کوماسی‌زاده (۲۰۱۳)، فیو و همکاران (۲۰۱۲)، مولر و بورکهارد (۲۰۱۲) و اتکینز و همکاران (۲۰۱۱) اشاره کرد. با توجه به نتایج پژوهش‌های فوق، مدل پیشنهادی پژوهش در شکل ۱ ارائه شده است.



مدل DPSIR (محرک-فشار-وضعیت-اثر-پاسخ)

مدل محرک فشار وضعیت اثر پاسخ (DPSIR) ابزاری برای شناسایی و توصیف فرآیندها و فعل و انفعالات در سیستم‌های انسان- محیط‌زیست است (هویو و همکاران ۲۰۱٤). این مدل با درنظر گرفتن پویایی‌های سیستم و تاثیر بازخوردها بر فرآیندهای حاکم، به ارائه یک بستر مناسب جهت تجزیه و تحلیل مولفه‌های مختلف یک سیستم می‌پردازد. در حقیقت از ساختار مدل DPSIR جهت درک جامع‌تر از سیستم، جزئیات و پویایی حاکم بر آن استفاده می‌شود. این ابزار، ساختار سازمان-یافته‌ای را برای تجزیه و تحلیل مسایل محیط‌زیستی در مقیاس‌های مختلف مکانی از آبخیزهای کوچک تا سیستم‌های جهانی فراهم می‌کند (کار و همکاران ۲۰۰۷). به طور کلی مدل DPSIR اساس خوبی برای توضیح مشکلات زیست‌محیطی فراهم نموده و روابط پیچیده را یک به یک ارتباط می‌دهد (فرناندو و همکاران ۲۰۱۳ و مولر و بوکهارد ۲۰۱۲). مدل مذکور یک رویکرد تحلیلی و سیستمی برای تعیین پارامترهای مختلف تاثیرگذار و تاثیرپذیر در انتخاب سناریوی برتر است (پینتو و همکاران ۲۰۱۳). براساس رویکرد DPSIR شاخص‌ها به انواع مختلفی تقسیم می‌شوند که به قرار زیر هستند:

نیرو محرکه[1] : نیرومحرکه‌ها عوامل مختلفی هستند که منجر به تغییر رفتار یک سیستم می‌شوند. این عوامل توسط طبیعت و یا انسان ایجاد می‌گردند و نشان‌دهنده تحولات بزرگ اجتماعی، جمعیتی و اقتصادی در جوامع، و تغییرات متناظر آن در شیوه زندگی و سطح کلی از الگوهای مصرف و تولید هستند (سعادتی و همکاران ۲۰۱۳). در این مطالعه محرک‌ها، به عنوان عوامل کلیدی که پیش‌برنده سیستم هستند، درنظر گرفته شده‌اند. این نیروها روندهای آتی را شکل داده و موجب می‌شوند سیستم (در اینجا سیستم‌های منابع آب) به جلو رانده شود. از این رو، عوامل و فرآیندهایی هستند که تغییراتی را در محیط ایجاد کرده و به اجرا و پیشرفت برنامه کمک می‌کنند.

فشار[2] : این عامل نشان‌دهنده پیامدهای مختلف ناشی از اقدامات انسانی است که نتایج حاصل از نیرو محرکه‌ها هستند. اشکال مختلف فعالیت‌های انسانی، مانند برخی از الگوهای استفاده از زمین و آب از اشکال کلاسیک فشار در سیستم‌های انسان- محیط‌زیست را تشکیل می‌دهند. در اغلب مواقع، همه فعالیت‌های انسانی موثر بر محیط-زیست را می‌توان به عنوان فشار طبقه‌بندی کرد. در مقایسه با شاخص‌های نیرومحرکه، شاخص‌های فشار را می‌توان به راحتی شناسایی و اندازه‌گیری نمود

[1] Driving Force

[2] Pressure

(شودانگ و همکاران ۲۰۱۳). منظور از مولفه فشار در این مطالعه، عواملی هستند که بر منابع آبی در بخش کشاورزی فشار وارد نموده و در روند مدیریت پایدار این منابع اخلال ایجاد می‌کنند.

وضعیت[1]: فشارهای وارده بر سیستم سبب تغییر در وضعیت اکوسیستم می‌شود. تغییر شرایط محیطی به طور منفعلانه ایجاد می‌شود. گاهی اوقات شرایط و تغییرات در وضعیت محیط اغلب به فشارهایی که در گذشته رخ داده است مربوط می‌شوند (به عنوان مثال، اسیدی شدن ناشی از تولید گازهای گلخانه‌ای سابق)، دیگر تغییرات ممکن است به طور ناگهانی ظاهر شوند (به عنوان مثال، سیل، خشکسالی). شاخص‌های زیست-محیطی وضعیت باید به تغییرات در الگوی فشار، واکنش نشان بدهند (اسمیت و وترینگز ۱۹۹۰). در مطالعه حاضر مولفه وضعیت از دو بعد مورد بررسی قرار گرفته است؛ یکی از بعد وضعیت زیست‌محیطی و دیگری از بعد وضعیت (شرایط) زمینه‌ای. منظور از وضعیت زیست-محیطی، عوامل طبیعی هستند که به محیط کشاورزی مربوط می‌شوند و منظور از شرایط زمینه‌ای نیز، عواملی هستند که بستر و شرایط را برای مدیریت پایدار آب فراهم می‌کنند؛ این شرایط، مقدم بر پاسخ‌ها (اقدامات سیاستی) شمرده می‌شوند. به عنوان مثال، قبل از اجرای سیستم‌های آبیاری نوین، تسطیح و یکپارچه‌سازی اراضی نیاز است که این اقدام به عنوان شرایط زمینه‌ای و بسترساز درنظر گرفته شده است.

اثرات[2]: تغییرات در وضعیت شرایط زیست‌محیطی، شرایط زندگی انسان را نیز متأثر می‌سازد. فاکتورهای مهم اجتماعی مانند بهداشت، رفاه و شرایط اقتصادی به طور قابل توجهی با محیط سالم و دست نخورده ارتباط دارند. به عنوان مثال، آلودگی آب می‌تواند بیماری‌های جدی به دنبال داشته باشد و یا تخریب زمین‌های زراعی منجر به کاهش ارائه خدمات اکوسیستم می‌شود. واکنش شاخص اثر، اغلب با یک فاصله زمانی خود را نشان می-دهند. در رویکرد DPSIR، ارزیابی اثرات اغلب با درجه بالایی از مدل‌سازی مفهومی و غیرکمی انجام می‌گیرد. شاخص اثرات برای مدیریت و تصمیم‌گیری بسیار مهم است، چرا که آن‌ها به طور مستقیم پیامدهای زیست-محیطی و اجتماعی اعمال انسان را توضیح می‌دهند (پینتو و همکاران ۲۰۱۳). منظور از اثرات در این تحقیق آن است که تحقق مدیریت پایدار آب در بخش کشاورزی چه پیامدها (یا نتایجی) به دنبال خواهد داشت.

پاسخ[3]: در یک فرآیند مطلوب، پاسخ می‌تواند بر روی نیرو محرکه و فشار اثرات مناسبی ایجاد کند و وضعیت زیست‌محیطی را بهبود بخشد. انواع بسیاری از پاسخ‌ها که می‌توان با آن‌ها به مشکلات پاسخ داد عبارتند از: روش‌های قانونی (قانون، منع و استانداردهای تولیدی)، برنامه‌ریزی (طراحی و تدوین برنامه و چشم‌انداز برنامه-ریزی)، ابزارهایی با محوریت بازار و دولت (مالیات، صورت حساب و یارانه)، همکاری و تعاون، اطلاع-رسانی، آموزش و در نهایت مشارکت (شودانگ و همکاران ۲۰۱۳). منظور از پاسخ در مطالعه حاضر، راهبردهای خرد و کلان، اقدامات اجرایی و فعالیت‌های اساسی هستند که دستیابی به مدیریت پایدار آب در بخش کشاورزی را فراهم می‌آورند.

مواد و روش‌ها

هدف پژوهش حاضر طراحی الگوی مدیریت پایدار آب کشاورزی در سطح استان همدان با استفاده از رهیافت DPSIR است. این پژوهش در چارچوب رویکرد آمیخته (کیفی-کمی) انجام پذیرفت که در فاز کیفی آن با استفاده از تحلیل مضامین[4] ابعاد الگوی مدیریت پایدار آب شناسایی شد و در فاز کمی نیز با استفاده از راهبرد پیمایش تاثیر متقابل عوامل مورد بررسی قرار گرفت. جامعه آماری مطالعه را کارشناسان و متخصصان حوزه

[1] State
[2] Impacts
[3] Response
[4] Thematic Analysis

آب در سطح استان همدان تشکیل می‌دهند. در مرحله کیفی تحقیق، نمونه‌ای هدفمند از این کارشناسان انتخاب شدند و با استفاده از مصاحبه نیمه‌ساختارمند داده‌های مورد نیاز گردآوری گردید. طی فرآیند مصاحبه از افراد مشارکت‌کننده خواسته شد تا خبرگان دیگری را که در این زمینه صاحب‌نظر هستند، معرفی کنند؛ این امر به تکنیک گلوله برفی در پژوهش‌های کیفی اشاره دارد. مدت زمان انجام مصاحبه‌ها بین ٤٠ تا ١٢٠ دقیقه بود و اکثریت آن‌ها به صورت حضوری انجام پذیرفت. پس از پیاده کردن مصاحبه‌ها، متون دست‌نویسی شده به دقت مرور و بازخوانی شدند؛ بدین ترتیب که داده‌ها سطر به سطر و کلمه به کلمه بازنگری و مفاهیم اصلی و کلیدی موجود در هر سطر یا جمله و گاهی هر چند سطر که به هم مرتبط بودند؛ مشخص شدند. پس از کدگذاری تمام اطلاعات در این مرحله، مفاهیم استخراج شده با یکدیگر مقایسه شدند تا محوری مشترک برای ایجاد مقولات کلی‌تر به دست آید. این مقوله‌ها که قدری انتزاعی‌تر از مفاهیم تولید شده در مرحله قبل بودند، نه تنها از درون یک مصاحبه، بلکه از طریق مقایسه یک مصاحبه با مصاحبه‌های بعدی شکل گرفتند. مقولات شکل گرفته به طور پیوسته با یکدیگر مقایسه شده و در برخی از موارد یک مقوله به دو یا چند مقوله دیگر تفکیک گردید تا در نهایت مقولات کلی مشخص شدند. برای اعتباربخشی و صحه‌گذاری بر یافته‌ها و تحلیل‌ها در فاز کیفی، از معیارهای تاییدپذیری[1]، انتقال‌پذیری[2]، باورپذیری[3] و اطمینان‌پذیری[4] لینکلن و کوبا (۱۹۸۵) بهره گرفته شد. برای تامین تاییدپذیری یافته‌های تحقیق تمام مصاحبه‌ها به دقت با ضبط صوت ضبط و پیاده‌سازی شد. در بخش یافته‌ها نیز تلاش شد تا متناسب با سوال یا موضوع بحث، مکالمات به صورت لفظ به لفظ ارائه شود. به منظور تضمین انتقال‌پذیری، تلاش شد تا تمام جزئیات مربوط به مفاهیم و مضامین اصلی و فرعی و همچنین نمونه‌گیری و اقدامات صورت گرفته برای دستیابی به مطلعان کلیدی و موانع پیش‌رو تشریح شود. برای رسیدن به باورپذیری، از دو روش بازبینی و سه‌سویه‌سازی[5] استفاده شد. در خصوص روش بازبینی، تمام مضامین استخراجی و تفسیرهای صورت گرفته، در یک فرآیند دوطرفه بین محقق و استاد راهنما بازبینی شد. برای سه‌سویه‌سازی نیز از راهبرد «تکثرگرایی داده» استفاده شد. این راهبرد بر جمع‌آوری اطلاعات از منابع مختلف تاکید دارد. به همین دلیل در این تحقیق سه گروه مطالعاتی شامل «۱۱ نفر از اساتید دانشگاه»، «١٦ نفر از کارشناسان جهاد کشاورزی و شرکت آب منطقه‌ای» و «۸ نفر از محققان مرکز تحقیقات کشاورزی» مورد مصاحبه قرار گرفتند. برای دستیابی به قابلیت اتکا و اطمینان‌پذیری یافته‌های پژوهش، پس از پایان توضیحات مصاحبه‌شوندگان در طول مصاحبه، محقق برداشت خود را از گفته‌های مصاحبه‌شوندگان بازگو کرد تا با تایید مصاحبه‌شونده، از صحت مطالب بیان شده اطمینان یابد.

در فاز کمی برای تعیین حجم نمونه، از جدول کرجسی و مورگان استفاده شد. با توجه به این‌که تعداد کارشناسان و اساتید حوزه آب در سطح استان همدان در حدود ۱۳۰ نفر می‌باشند؛ تعداد نمونه‌ها ۹۷ نفر محاسبه گردید که در نهایت ۱۰۰ پرسشنامه تکمیل شد. نمونه‌ی مورد بررسی، شامل اساتید و مدیران ارشد آب کشاورزی در سازمان جهاد کشاورزی استان همدان، مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان همدان، شرکت آب منطقه‌ای همدان، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان، دانشگاه بوعلی سینا و پیمانکاران انجمن صنفی آبیاری بودند. ابزار پژوهش در این مرحله، پرسشنامه‌ای محقق‌ساخته بود که با مراجعه به اسناد و پایگاه‌های علمی، مرور دیدگاه‌های نظری و همچنین نتایج مصاحبه با کارشناسان تهیه شد. برای این منظور پس از مصاحبه با کارشناسان و از طریق تحلیل محتوا، کدهای کیفی بر

[1] Confirmability
[2] Transferability
[3] Credibility
[4] Dependability
[5] Triangulation

اساس رویکرد DPSIR طبقه‌بندی گردیدند؛ بدین معنی که گویه‌ها بر اساس مرور ادبیات تحقیق، در بخش‌های مختلف محرک‌ها (D)، فشارها (P)، وضعیت (S)، پاسخ‌ها (R) و اثرات (I) جانمایی شدند. پرسشنامه تحقیق از سه بخش شامل متغیرهای مستقل (محرک-فشار-وضعیت-اثر-پاسخ)، متغیر وابسته (مدیریت پایدار آب کشاورزی) و همچنین اطلاعات دموگرافیک (سن، تجربه کاری، میزان تحصیلات، رشته تحصیلی، پست سازمانی) تشکیل شده بود. برای ارزیابی مولفه فشار از ۱۳ متغیر، مولفه نیروی محرکه ۱۰ متغیر، مولفه وضعیت ٥٤ متغیر، مولفه پاسخ ٥٦ متغیر، مولفه اثرات ٢٦ متغیر و مولفه‌ی مدیریت آب کشاورزی از ۱۷ متغیر استفاده شد. پایایی ابزار سنجش، پس از رواسازی توسط اعضای هئیت علمی دانشگاه بوعلی سینا، به وسیله آزمون آلفای کرونباخ مورد بررسی قرار گرفت و میزان آلفا برای قسمت‌های مختلف پرسشنامه ۰/۹۲ به دست آمد که نشان‌دهنده پایایی ابزار سنجش تحقیق است. در جدول ۲، ضرایب آلفای کرونباخ برای سازه‌های تحقیق محاسبه شده که نشان از پایایی بالای بخش‌های مختلف است.

جدول ۲- ضریب آلفای کرونباخ برای سازه‌های تحقیق

متغیر	ضریب آلفای کرونباخ
مولفه فشار	۰/۸۲۱
مولفه محرک	۰/۷۳۹
مولفه وضعیت	۰/۸۹۹
مولفه پاسخ	۰/۹۵۲
مولفه اثر	۰/۹۳٦
مولفه مدیریت پایدار آب کشاورزی	۰/۸۰۹

در بخش پایانی پژوهش، از مدل‌سازی معادلات ساختاری مبتنی بر رویکرد حداقل مربعات جزیی با استفاده از نرم‌افزار WarpPLS برای تعیین سهم متغیرهای پیش‌بین (محرک-فشار-وضعیت-اثر-پاسخ) در تبیین واریانس متغیر ملاک (مدیریت پایدار آب کشاورزی) بهره گرفته شد. در این بخش ابتدا مدل اندازه‌گیری و سپس مدل ساختاری مدیریت پایدار آب کشاورزی تحلیل شد. در تحلیل مدل اندازه‌گیری مشخص می‌شود که آیا مفاهیم نظری به درستی توسط متغیرهای مشاهده شده اندازه‌گیری شده‌اند یا خیر. برای این منظور، از چهار معیار پایایی شاخص‌های متغیرهای مکنون (بارهای عاملی)، سازگاری درونی[1] (پایایی سازه[2])، روایی همگرا[3] و روایی افتراقی[4] استفاده شد (سانچز و لیگرو ۲۰۱۰). پایایی هر یک از شاخص‌های متغیر مکنون در مدل توسط میزان بارهای عاملی هر شاخص تعیین می‌شود. ارزش هر یک از بارهای عاملی شاخص‌های متغیر مکنون مربوطه بایست بزرگ‌تر یا مساوی ۰/۵ باشد. دومین ملاک بررسی پایایی سازه‌ها، پایایی ترکیبی (سازگاری درونی) سازه‌ها می‌باشد که مقدار آن باید بزرگ‌تر یا مساوی ۰/۷ باشد (نوروزی و نجات، ۲۰۱٦ به نقل از نانلی ۱۹۷۸). سومین ملاک جهت بررسی ثبات درونی سازه‌ها، روایی همگرا می‌باشد که توسط معیار میانگین واریانس استخراج شده[5] (AVE) مورد تحلیل قرار می‌گیرد. این شاخص نشان‌دهنده میزان واریانسی است که یک سازه (متغیر مکنون) از شاخص-هایش به دست می‌آورد. برای این معیار فارنل و لاکر

[1] Internal Consistency
[2] Construct Validity
[3] Convergent Validity
[4] Discriminant Validity
[5] Average Variance Extracted

(۱۹۸۱) مقادیر بیشتر از ۰/۵ را پیشنهاد کرده‌اند. برای ارزیابی روایی افتراقی ریشه دوم AVE محاسبه می‌شود که می‌بایست از مقدار همبستگی سایر سازه‌ها بیشتر باشد. برای تحلیل مدل ساختاری نیز ضرایب مسیر و سطح معنی‌داری آن‌ها تفسیر شد. افزون بر این، قدرت پیش‌بینی مدل طراحی شده، با استفاده از ضریب تعیین (R^2) برای متغیر وابسته تحلیل شد که مقدار آن باید بزرگ‌تر یا مساوی ۰/۱ باشد (نوروزی و نجات، ۲۰۱۶ به نقل از فالکر و میلر، ۱۹۹۲).

برای ارزیابی اعتبار پیش‌بین متغیرهای مکنون در مدل، از آزمون استون-گیسر[1] (Q^2) استفاده شد. مقادیر Q^2 معمولا نزدیک به مقدار R^2 است، اگر چه برخلاف ضرایب R^2، ضرایب Q^2 مقایر منفی را نیز می‌توانند اختیار کنند (نوروزی و نجات، ۲۰۱۶ به نقل از کواک، ۲۰۱۲). همچنین به منظور برازش کلی مدل ساختاری تحقیق، شاخص‌های نیکویی برازش گزارش شد. الگوریتم PLS، سه شاخص برازش میانگین ضریب مسیر[2] (APC)، میانگین R^2[3] (ARS) و میانگین عامل تورم واریانس[4] (AVIF) را ارائه می‌کند. برای شاخص‌های APC و ARS، مقدار احتمال باید کمتر از ۰/۰۵ باشد. مقدار شاخص AVIF نیز باید کمتر از ۵ باشد تا مدل از برازش مناسبی برخوردار باشد. در نهایت شاخص GOF برای بررسی اعتبار یا کیفیت الگوی طراحی شده به صورت کلی استفاده می‌شود. این شاخص بین صفر تا یک قرار دارد و مقادیر نزدیک به یک بیانگر کیفیت مناسب مدل است. تفسیر این شاخص بر مبنای سه مقدار ۰/۱ (ضعیف)، ۰/۲۵ (متوسط) و بالاتر از ۰/۳۶ (قوی) انجام می‌شود (نوروزی و نجات، ۲۰۱۶).

نتایج

یافته‌های تحقیق نشان داد میانگین سنی کارشناسان و محققان مورد مطالعه، ٤٢/١٤ سال با انحراف‌معیار ٨/١٩٧ می‌باشد. کم‌ترین سن ٢٦ و بیشترین سن ٦٤ سال بود. میانگین سابقه‌ی کاری آن‌ها در زمینه آب، ١٤/٧٩ سال بوده و کم‌ترین سابقه‌ی کاری ٢ سال و بیشترین آن ٣٦ سال می‌باشد. غالب کارشناسان (٥٩/٦ درصد) دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد بودند. در مرحله کدگذاری متن مصاحبه‌ها که در ٢٢٩ صفحه مکتوب شدند؛ هر قسمتی از متن که واحدهای تحلیلی معنی‌داری وجود داشت، مشخص گردید و در حاشیه متون به ذکر یادداشت‌هایی پرداخته شد تا با استفاده از آن‌ها کدگذاری انجام پذیرد. پس از مرور متن مصاحبه‌ها که به صورت خط به خط انجام شد، حدود ٦٠٠ کد اولیه مفید استخراج گردید. در ادامه با ترکیب و حذف کدهای تکراری دارای فضای مفهومی مشابه، مفاهیم موردنظر به ٢٥٠ کد مفهومی کاهش یافت. از مجموع این ٢٥٠ کد مفهومی، حدود ١٢٢ کد آن مربوط به مصاحبه با اساتید و محققان و نزدیک به ١٣٠ کد مربوط به مصاحبه با کارشناسان حوزه آب بود. این مفاهیم (کدها) به نوعی مبین عوامل موثر بر مدیریت پایدار آب در بخش کشاورزی به شمار می‌روند که حاصل نظرات مستقیم مصاحبه‌شوندگان بودند. در جداول ٣ تا ٨، شاخص‌هایی که در مصاحبه با شرکت‌کنندگان شناسایی گردیدند؛ بر اساس چارچوب DPSIR سازماندهی و گروه‌بندی شدند.

نیروهای محرک مدیریت پایدار آب کشاورزی در سه مولفه‌ی عمده‌ی «سیاست قیمت‌گذاری»، «پشتیبانی» و «حمایت نهادی» خلاصه شدند که نشانگرهای مربوط به هر یک در جدول ٣ آورده شده است.

[1] Stone-Geisser Test
[2] Average Path Coefficient
[3] Average R-Squared
[4] Average Variance Inflation Factor

جدول ۳- مولفه‌ها و نشانگرهای نیروهای محرک در مدل DPSIR

مولفه‌ها	نشانگرها
سیاست قیمت گذاری	تعیین قیمت تضمینی مناسب برای محصولات پیشنهادی الگوی کشت- پرداخت یارانه به محصولات پیشنهادی الگوی کشت- تعیین قیمت مناسب برای نهاده آب و انرژی و خدمات مربوط به آن- ارائه خدمات گوناگون توسط جهاد کشاورزی به بهره‌برداران رعایت کننده الگوی کشت پیشنهادی (یارانه کود)- ارزش‌گذاری آب به عنوان یک کالای اقتصادی
پشتیبانی	بخشیدن حق‌النظاره آب کشاورزی برای بهره‌برداران رعایت کننده الگوی کشت پیشنهادی- اعطای مجوز آب و پروانه بهره‌برداری منوط به اجرای الگوی کشت پیشنهادی- تبیین یک شاخص ترکیبی برای معرفی کشاورز نمونه (که برآیندی از عملکرد بالاتر، مصرف آب کمتر، تولید سالمتر و غیره باشد)
حمایت نهادی	مدیریت مشارکتی منابع آب- تقویت تشکل‌های آب‌بران برای مدیریت منابع آب

فشارها را نیز می‌توان در سه مولفه‌ی عمده‌ی به شرح جدول ٤ دسته‌بندی نمود.

جدول ۴- مولفه‌ها و نشانگرهای مولفه‌ی فشار در مدل DPSIR

مولفه‌ها	نشانگرها
خشکسالی	خشکسالی‌های سال‌های اخیر- خشک شدن چاه‌های کشاورزی در سنوات اخیر و کاهش دبی چاه‌ها- خشک شدن چشمه‌ها و قنات‌ها- کاهش کمیت و کیفیت منابع آبی موجود
شرایط جغرافیایی	خشکی ذاتی اقلیم ایران- بالا بودن پتانسیل تبخیر در سطح استان-افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای و تاثیر آن بر تغییر اقلیم-
امنیت‌غذایی	افزایش جمعیت و در نتیجه افزایش تقاضا برای محصولات کشاورزی- تحریم‌های سیاسی کشور و لزوم خودکفایی در محصولات اساسی- وابستگی تولیدات کشاورزی ایران به اراضی آبی- در خطر بودن امنیت آبی کشور

مولفه‌های مربوط به شاخص وضعیت (عوامل زیست‌محیطی و شرایط زمینه‌ای) و نشانگرهای مربوط به هر یک در جداول ٥ و ٦ آورده شده است.

جدول ۵- مولفه‌ها و نشانگرهای وضعیت (عوامل زیست محیطی) در مدل DPSIR

مولفه‌ها	نشانگرها
شرایط محیط مزرعه	شیب مزرعه- وجود زهکش مناسب در مزرعه- وجود بقایای گیاهی در سطح مزرعه-مبارزه با رشد علف‌های هرز در مزرعه- رطوبت خاک- بافت خاک
مدیریت بارش	توسعه تکنولوژی‌های جمع‌آوری آب باران و بهره‌برداری از آن-کشت محصول در طول دوره بارش برای استفاده از بارش و رواناب‌های سطحی

جدول ۶- مولفه‌ها و نشانگرهای وضعیت (شرایط زمینه‌ای) در مدل DPSIR

مولفه‌ها	نشانگرها
اصلاح باورها و عقاید	منطق‌گرایی در مقابل تقدیرگرایی- باور و درک کشاورزان نسبت به محدودیت منابع آب موجود- باور برنامه-ریزی در بین مدیران و کارشناسان کشاورزی نسبت به محدودیت منابع آب- باور و دیدگاه اساتید و دانشجویان کشاورزی نسبت به موضوع آب- باور و اعتقاد به این امر که طبیعت ایران مخالف سدسازی است- باور و اعتقاد به این امر که منابع آبی، منابع مشترک و ملی ماست- همت و عزم جدی سیاستمداران در حفاظت از منابع آبی و موجودیت تولید کننده روستایی- محترم شمردن کشاورزی و ارتقاء جایگاه و منزلت آن
تجمیع اراضی کشاورزی	معاوضه زمین‌های کشاورزی بین بهره‌برداران به منظور یکپارچه‌سازی آن‌ها- یکپارچه‌سازی اراضی کشاورزی از طریق تعاونی‌های- جلوگیری از تفکیک اراضی کشاورزی به واسطه تقسیم ارث
توسعه مبتنی بر آمایش سرزمین	تدوین برنامه‌های توسعه پنجساله بر اساس ظرفیت منابع آبی موجود در کشور- طراحی برنامه آمایش سرزمین (برش استانی) با محوریت آب و عملیاتی شدن آن- جانمایی مناسب صنایع و جلوگیری از توسعه برخی صنایع آب‌بر مانند فولاد و پتروشیمی - توجه به توان اکولوژیکی طبیعت در اجرای پروژه‌های توسعه
ارائه آمار و اطلاعات صحیح و شفاف	عدم محاسبه هدررفت آب در کانال‌های انتقال به حساب بخش کشاورزی- لحاظ نکردن میزان تبخیر از مخازن سدها به حساب بخش کشاورزی - عدم محاسبه حقابه محیط‌زیست به حساب بخش کشاورزی- آب مصرفی در سایر فعالیت‌ها و خدمات (مانند جاده‌سازی) نبایست به حساب بخش کشاورزی منظور گردد- گردش آزاد اطلاعات منابع آب، تولید و اقتصاد کشاورزی و دسترسی همه کشاورزان به آن
توسعه فعالیت‌های آبخیزداری	افزایش پوشش گیاهی مناسب در مراتع برای نفوذ دادن آب- استفاده از سنگ چین برای نفوذ دادن آب داخل زمین - بانکت بندی و آبخوان‌داری- استمرار و پیوستگی اقدامات انجام شده در حوزه‌های آبریز برای حفظ منابع آبی
بازنگری در قوانین و پشتوانه اجرایی مناسب برای آن‌ها	ممنوع کردن کشت محصولات پرآب‌بر و تعیین ضمانت اجرایی برای آن- ممنوع کردن کشت دوم در طول یک فصل زراعی با استفاده از سازوکارهای قانونی- اصلاح قانون مربوط به توقیف دستگاه حفاری غیرمجاز- اصلاح قانون مربوط به بازگشایی مجدد چاه مسدود شده توسط کشاورز - بازنگری در صدور مجوز برای کف‌کنی و جابجایی چاه‌ها- لحاظ کردن جریمه‌های سنگین برای اقدام کشاورز به حفر چاه غیرمجاز - کنترل سطح زیرکشت در مزراع مجهز به سیستم‌های آبیاری نوین با استفاده از سازوکارهای قانونی
تغییر پارادایم فکری مدیران	تغییر تفکر سازه‌ای و مهندسی در مدیریت منابع آب کشاورزی- تناسب سیاستگذاری‌های کلان کشوری با شرایط کشاورزی هر استان- افزایش سهم کشاورزی از سرمایه‌گذاری‌های کلان کشور- کنار گذاشتن سیاست خودکفایی در تولید محصولات کشاورزی بجز محصولات اساسی و استراتژیک- اتخاذ تصمیمات و سیاست-های بلندمدت در مدیریت منابع آب کشاورزی- حمایت از تولیدکننده داخلی به جای واردات محصولات کشاورزی- برنامه‌ریزی بر اساس تفکر توسعه پایدار به جای تفکر افراط‌گرایانه در منفعت- بازنگری در سیاست صادرات محصولات آب‌بر مانند خیار، گوجه‌فرنگی، خربزه، هندوانه، کاهو
تعاملات هم‌افزا در سطح ملی و بین‌المللی	تعامل با سازمان‌های بین‌المللی مانند فائو برای استفاده از تجربیات آن‌ها در زمینه مدیریت آب- فعال‌سازی دیپلماسی آب و گفتگو با کشور ترکیه برای رعایت حقابه تاریخی سوریه، عراق و ایران - تعامل و گفتگوهای سازنده بین مدیران آب استان‌های مختلف برای استفاده از تجربیات یکدیگر- تعامل و ارتباط فعال بین مرکز تحقیقات کشاورزی و سازمان جهاد کشاورزی- برگزاری نشست‌های مشترک بین شرکت آب‌منطقه‌ای، جهاد کشاورزی و امور آب و فاضلاب- گفتگو و تعامل سازنده بین ذینفعان مختلف (کشاورزان، امور آب، استانداری)
غیرسیاسی سازی موضوع آب	منطقه‌بندی حوزه‌های آبریز بر اساس مرزهای طبیعی و جغرافیایی نه بر اساس مرزهای سیاسی- فشار سیاسی نمایندگان برای احداث سد، پتروشیمی و یا مجوز حفر چاه کشاورزی- عدم ثبات مدیریت در رده‌های میانی و عدم احساس مسئولیت و تعهد به پاسخگویی در این رده- ترجیح مصرف‌کننده شهری به تولید کننده روستایی توسط مدیران و سیاستمداران- عدم دسترسی کشاورزان خرده‌مالک و متوسط به نهادهای تصمیم-گیرنده و تقسیم‌کننده بودجه- حاکمیت مدیریت علمی و کارآمد به جای مدیریت مقطعی و خانوادگی

مولفه‌های مربوط به شاخص پاسخ و نشانگرهای مربوط به هر یک از این مولفه‌ها در ادامه ذکر شده است (جدول ۷).

جدول ۷- مولفه‌ها و نشانگرهای پاسخ (واکنش) در مدل DPSIR

مولفه‌ها	نشانگرها
اصلاح الگوی کشت مناطق در سطح کلان	کاهش سطح زیرکشت محصولات آبی به تناسب کاهش آب زیرزمینی و افزایش سطح زیرکشت دیم- کشت محصولات مختص هر منطقه با توجه به شرایط محیطی و پتانسیل آبی آن منطقه- تعیین سهمیه کشت محصولات مختلف در استان‌ها با استفاده از پایش ماهواره‌ای-محدود کردن سطح زیرکشت محصولات پرآب‌بر مانند یونجه، هندوانه، سیب‌زمینی و غیره- اولویت دادن به کشت محصولات کم‌آب‌طلب مانند سیر، جو و...- اولویت دادن به توسعه محصولات باغی در استان مانند بادام، گردو، انگور، زردآلو- توسعه کشت گیاهان دارویی مانند آویشن و غیره
تعادل بخشی و احیا سفره‌های آب زیرزمینی	شناسایی و انسداد چاه‌های غیرمجاز فعال در سطح استان- نصب کنتورهای هوشمند روی چاه‌های مجاز کشاورزی- برخورد شدید با خاطیانی که از منابع آب زیرزمینی اضافه برداشت دارند و اخذ جریمه‌های سنگین از آن‌ها- استفاده از گروه‌های گشت و بازرسی برای کنترل مستمر برداشت‌های غیرمجاز- احداث چاه‌های مشاهده‌ای به منظور کنترل تراز آب زیرزمینی- فراهم کردن زمینه اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی و پخش سیلاب- استفاده از GIS در حفاظت و بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی- تعدیل دبی چاه‌های آب کشاورزان
کاهش ضایعات کشاورزی	حمل و نقل صحیح محصولات کشاورزی برای کاهش ضایعات- نگهداری و انبارداری صحیح مازاد محصولات کشاورزی در سردخانه- جلوگیری از ریزش محصولات کشاورزی به هنگام برداشت
کاهش حضور گیاه در مزرعه	استفاده از ارقام زودرس و نیمه زودرس با طول دوره رشد کوتاهتر (مثل رقم گندم اورئوم)- جابجا کردن و به تعویق انداختن تاریخ کشت- استفاده از ارقام مقاوم به خشکی (رقم گندم حیدری)
توسعه کشت‌های گلخانه‌ای	اعطای تسهیلات ویژه برای حمایت از کشت‌های گلخانه‌ای- ثبات قیمت‌ها و اجتناب از نوسانات شدید قیمت- تنظیم بازار محصولات کشاورزی
افزایش راندمان انتقال آب	احداث کانال‌های مختلف انتقال آب (درجه ۱ تا ٤) برای جلوگیری از هدررفت آب- پوشش‌دار کردن کانال‌های انتقال آب (مانند پوشش بتنی)- لوله‌گذاری از محل تامین آب تا سر مزرعه (انتقال آب از طریق لوله)- استفاده از پوشش پلاستیکی در جوی انتقال آب در مزرعه
ارتقای سامانه‌های آبیاری	افزایش سطح آبیاری قطره‌ای در بخش زراعت و باغات استان- تعویض و بازسازی سیستم‌های آبیاری فرسوده برای جلوگیری از چکه کردن آب- تمدید نکردن پروانه چاه کشاورز در صورت استفاده نکردن از سامانه‌های آبیاری نوین (قطره‌ای)- استفاده از تجهیزات با کیفیت مناسب در سیستم‌های آبیاری نوین(مانند لوله‌های مقاوم‌تر، نازل‌هایی با بهره‌وری بالاتر)
برنامه‌ریزی آبیاری	تعیین نوع سیستم آبیاری با توجه به نوع آب و خاک، شیب زمین، مساحت اراضی، رطوبت نسبی منطقه- احداث ایستگاه‌های پمپاژ و طراحی آن بر اساس اصول فنی و مهندسی- کنترل در ایستگاه پمپاژ و تامین فشار مورد نیاز- نگهداری صحیح ایستگاه پمپاژ در فصل زمستان- جابجایی به موقع آبپاش‌ها در سیستم آبیاری بارانی- رعایت تعداد آبپاش‌ها روی هر خط در سیستم آبیاری بارانی- استفاده از آبیاری بارانی در زمان مناسب (به هنگام شب برای جلوگیری از تبخیر و برگ‌سوزی گیاه)- بررسی قطره‌چکان‌ها در سیستم آبیاری قطره‌ای برای اطمینان از مسدود نبودن آن‌ها- بررسی ترکیدگی در لوله‌ها و اتصالات سیستم‌های آبیاری تحت فشار و تلاش در جهت رفع آن- رعایت دور آبیاری و عمق آبیاری در سیستم‌های تحت فشار
بازچرخانی آب در فرآیند تولید	استفاده از زهاب کشاورزی برای آبیاری مزارع پایین‌دست- اصلاح و توسعه شبکه فاضلاب برای جلوگیری از آلودگی آب- احداث سیستم‌های بازیافت آب برای استفاده مجدد از زهاب کشاورزی- استفاده از پساب-های تصفیه‌شده با کیفیت مناسب برای تولید برخی از محصولات کشاورزی
اصلاح ساختار فیزیکی خاک	استفاده از اداوات کشاورزی مناسب (مانند خاک‌ورزهایی با عرض کار زیاد یا تراکتورهای جفت دیفرانسیل)- عدم استفاده از ماشین‌آلات نامناسب برای کاهش فشردگی بافت خاک (مانند گاوآهن‌های سه خیش)- افزایش

	میزان ماده آلی در خاک- آیش گذاشتن زمین برای جبران مواد مغذی خاک- رعایت تناوب زراعی در زمین-های کشاورزی
آموزش‌های کاربردی و مستمر	آموزش‌های کاربردی و مستمر توسط ناظرین کشاورزی و پای‌کار بودن ناظرین تا آخرین مرحله برداشت محصول- انتقال یافته‌های طرح‌های تحقیقاتی به بهره‌برداران از طریق روز مزرعه، واحد نمایشی، کارگاه مسئله‌یابی و غیره- انتشار مجلات و بروشورهای ترویجی در راستای مصرف بهینه آب- برگزاری دوره‌های آموزشی و ترویجی به منظور ارتقای دانش و آگاهی کشاورزان در شرایط کم آبی- اختصاص یک شبکه مجزا به بخش کشاورزی در صدا و سیما
آگاهی‌بخشی و اطلاع‌رسانی	ساخت فیلم سینمایی در راستای مصرف بهینه آب و اکران عمومی آن- ارسال پیامک به کشاورزان در مورد زمان بارش و یا تغییر دمای هوا- استفاده از اینترنت برای انتشار نقشه‌های آنلاین دقیق از خشکسالی و میزان بارش جهت آگاهی کشاورزان- استفاده از بنرهای تبلیغاتی در سطح شهر در راستای مصرف بهینه آب- گوشزد کردن بحران آب از طریق تریبون‌های عمومی و همایش‌ها- نقش رسانه‌های جمعی در آشکارسازی پیامدهای استفاده بی‌رویه از منابع آب با استفاده از مستندسازی- تبیین تبعات افت آبخوان‌ها و پیکره‌های آبی در قالب شاخص‌های اقتصادی و اجتماعی قابل درک برای عموم مردم و مسئولین- بازدید کشاورزان از تبعات خشک شدن چاه‌ها و منابع آبی در دشت‌های بحرانی و آشنایی بیشتر با پیامدهای این پدیده توسط NGO ها
حمایت از اقتصاد غیرزراعی	حرکت به سمت گوسفندداری صنعتی با تاکید بر نژادهای خاص- توسعه صنایع تبدیلی در بخش کشاورزی با ارزش افزوده بالاتر- توسعه سایر صنایع در روستاها مانند صنایع دستی، صنعت توریسم- توسعه صنایع اشتغال‌زا

منظور از مولفه‌ی اثرات، نتایج حاصل از اجرای گزینه‌ها و راهکارهای مدیریت آب است که در سه بعد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی گروه‌بندی شده است که نشانگرهای مربوط به هر یک در جدول ۸ آورده شده است.

جدول ۸- مولفه‌ها و نشانگرهای اثرات (پیامدها) در مدل DPSIR

مولفه‌ها	نشانگرها
اثرات اقتصادی	افزایش توان اقتصادی کشاورزان- اشتغال پایدار کشاورزان- افزایش بهره‌وری آب- افزایش عدالت درآمدی-پایداری در تولید محصولات غذایی- تامین امنیت غذایی- فراهم شدن فرصت‌های اشتغال برای جوانان بیکار روستایی- تولید محصول سالم و ارگانیک- کاهش هزینه‌های تولید کشاورز
اثرات اجتماعی	حفظ موجودیت و مدنیت کشور- افزایش رضایتمندی و رفاه اجتماعی کشاورزان- افزایش شاخص امید به زندگی در بین کشاورزان- ایجاد امنیت روانی در بهره‌برداران کشاورزی- حفظ انسجام اجتماعی- پایبندی به بسیاری از عادت‌های خوب، آداب، رسوم و باورها- مهاجرت معکوس- جلوگیری از جابجایی جمعیت در سطح وسیع و تخلیه شدن روستاها- جلوگیری از حاشیه‌نشینی جمعیت روستایی و گسترش بحران‌های اجتماعی مانند بزهکاری، جرم و جنایت و غیره- جلوگیری از به وجود آمدن مشاغل کاذب
اثرات زیست-محیطی	عبور کم ضررتر از اثرات مخرب خشکسالی‌ها- جلوگیری از تبدیل شدن دشت‌ها به کانون‌های تولید ریزگرد- متعادل کردن سفره‌های آب زیرزمینی در دشت‌ها- جلوگیری از مرگ تدریجی آبخوان‌ها- مصون ماندن از فرونشت دشت‌ها و پدیده لوله‌زایی در چاه‌ها- حفظ محیط‌زیست و منابع طبیعی پایه- حفظ ترکیب و تنوع گونه‌های گیاهی و جانوری- جلوگیری از شیوع بیماری‌های مرتبط با آب- جلوگیری از شور شدن زمین‌های کشاورزی- گرمایش زمین- کاهش مصرف سموم و کودهای شیمیایی- پایداری در کمیت و کیفیت منابع آبی

سطح پایداری مدیریت منابع آب کشاورزی

برای سنجش پایداری منابع آب در بخش کشاورزی استان همدان از ۱۷ گویه در قالب یک مقیاس ۱۰ درجه‌ای استفاده شد. نتایج حاصل از اولویت‌بندی گویه‌های مدیریت پایدار آب کشاورزی حاکی از آن است که از دیدگاه کارشناسان و اساتید، «به کارگیری روش‌های جدید آبیاری توصیه شده از طرف مسئولین با راندمان بالاتر» با ضریب تغییرات ۰/۳۰۱ در بالاترین اولویت قرار داشته و «تاکید بر استفاده از بذرهای مقاوم به خشکی» با ضریب تغییرات ۰/۳۳۲ در اولویت دوم قرار گرفته است. بنابراین استفاده از روش‌های آبیاری نوین و استفاده از بذرهای مقاوم به خشکی در وضعیت بهتری نسبت به سایر گویه‌های مدیریت پایدار آب قرار دارد (جدول ۹).

جدول ۹- اولویت‌بندی گویه‌های مدیریت پایدار آب کشاورزی

گویه‌ها	میانگین از ۱۰	انحراف معیار	ضریب تغییرات	اولویت
به کارگیری روش‌های جدید آبیاری توصیه شده از طرف مسئولین با راندمان بالاتر	٦/١١	١/٨٤٠	٠/٣٠١	١
تاکید بر استفاده از بذرهای مقاوم به خشکی	٣/٥٥	١/١٧٨	٠/٣٣٢	٢
به کارگیری الگوی کشت مناسب استان	٣/١٨	١/٠٩٧	٠/٣٤٥	٣
استفاده از شخم حفاظتی به منظور کاهش تبخیر و حفظ رطوبت خاک	٣/٧٠	١/٢٩٣	٠/٣٤٩	٤
تغییر در مدیریت آبیاری مانند کاهش دور آبیاری یا تغییر در زمان کشت محصول	٣/٧٥	١/٣٦٥	٠/٣٦٤	٥
اصلاح نوع سیستم آبیاری متناسب با وضعیت اقلیمی استان (سطحی، بارانی، قطره‌ای)	٤/٤٠	١/٦٢١	٠/٣٦٨	٦
استفاده از تناوب زراعی جهت حفظ رطوبت خاک	٣/٨٦	١/٤٤١	٠/٣٧٣	٧
استفاده از کودهای دامی برای حفظ رطوبت خاک	٣/٦٢	١/٤٤٥	٠/٣٩٩	٨
تعادل در استفاده از کودهای شیمیایی مطابق با نیاز واقعی محصول	٣/١١	١/٣٠٢	٠/٤١٨	٩
تسطیح اراضی جهت کاهش اتلاف آب در مزرعه	٣/٨٩	١/٦٤٢	٠/٤٢٢	١٠
شناسایی نیاز آبی محصولات و سپس اقدام برای آبیاری به اندازه نیاز	٣/٢٢	١/٣٧٦	٠/٤٢٧	١١
تعادل در استفاده از سموم شیمیایی مطابق با نیاز واقعی محصول	٣/١٣	١/٣٩٣	٠/٤٤٥	١٢
انجام آزمایش تعیین بافت خاک برای آگاهی از نوع خاک خود و میزان آب مورد نیاز	٣/٥٨	١/٦٠٩	٠/٤٤٩	١٣
انجام کم‌آبیاری به منظور ارتقای بهره‌وری	٢/٩٢	١/٥١١	٠/٥١٧	١٤
استفاده از پساب‌های کشاورزی و صنعتی جهت آبیاری مجدد	٢/٥٢	١/٤١٢	٠/٥٦٠	١٥
جمع‌آوری آب باران در مخازنی خاص و استفاده از آن برای آبیاری	١/٨٨	١/١٩٩	٠/٦٣٧	١٦
مدیریت صحیح کانال‌های آبیاری (تعویض کانال‌های سنتی با کانال‌های بتنی، از بین بردن پیچ و خم کانال‌های سنتی و غیره)	٥/٠٩	٩/٩٠١	١/٩٤٥	١٧

مقیاس: ۱ تا ۱۰

«به کارگیری الگوی کشت مناسب»، پس از دو عامل مذکور از دیدگاه کارشناسان و اساتید (میانگین=۳/۱۸ و انحراف‌معیار=۱/۰۹۷) در رتبه بعدی اهمیت قرار گرفته است. «استفاده از پساب‌های کشاورزی و صنعتی جهت آبیاری مجدد»، «جمع‌آوری آب باران در مخازنی خاص و استفاده از آن برای آبیاری»، «مدیریت صحیح کانال-های آبیاری (تعویض کانال‌های سنتی با کانال‌های بتنی، از بین بردن پیچ و خم کانال‌های سنتی و غیره)» در

اولویت‌های آخر قرار گرفته‌اند و از دیدگاه پاسخگویان چندان مورد توجه قرار نگرفته‌اند.

برای مشخص شدن سطح پایداری مدیریت منابع آب کشاورزی بر اساس پاسخ‌های ارائه شده، با توجه به این که بیشترین امتیاز در رابطه با میزان پایداری منابع آب در بخش کشاورزی برابر با ۱۷۰ و کمترین امتیاز برابر با ۱۷ می‌باشد. بنابراین سطح پایداری طبق معیار فاصله انحراف‌معیار از میانگین توصیف شد و دیدگاه افراد به چهار گروه به شرح زیر تقسیم گردید:

A: Min A<Mean-St.d
B: Mean-St.d B< Mean
C: Mean C< Mean+ St.d
D: Mean+ St.d D Max

بر اساس نتایج سطح‌بندی، سطح پایداری مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی استان همدان از دید اکثر کارشناسان و اساتید (٤٥/٧ درصد) در سطح نسبتا پایین عنوان شده است و به طور کلی ٥٥/٣ درصد از افراد مورد مطالعه معتقد بودند که مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی استان همدان ناپایدار است. این نتایج به طور شفاف بیانگر آن است که غالب بهره‌برداران در استان اصول مدیریت پایدار این منبع حیاتی را رعایت نمی‌کنند. علاوه بر این، در حدود ۳۲ درصد (۳۲ نفر) از اساتید و کارشناسان اعتقاد داشتند که منابع آب در بخش کشاورزی استان همدان به صورت پایدار مدیریت می‌شود (جدول ۱۰).

جدول ۱۰- سطح پایداری مدیریت منابع آب کشاورزی

سطح پایداری	فراوانی	درصد	درصد تجمعی
پایین	۹	۹/٦	۹/٦
نسبتا پایین	٤٦	٤٥/٧	٥٥/٣
نسبتا بالا	۳۲	۳۱/۹	۸۷/۲
بالا	۱۳	۱۲/۸	۱۰۰
مجموع	۱۰۰	۱۰۰	

تحلیل استنباطی

همان طور که در روش پژوهش اشاره شد در ابتدا، مدل اندازه‌گیری تحلیل شد. برای این منظور ابتدا پایایی شاخص‌های متغیرهای مکنون مورد بررسی قرار گرفت. پایایی هر یک از شاخص‌های متغیر مکنون در مدل توسط میزان بارهای عاملی هر شاخص تعیین می‌شود که بایست بزرگ‌تر یا مساوی ۰/٥ باشد. در جدول ۱۱ میزان بارهای عاملی قابل مشاهده است.

همان‌طور که در جدول ۱۱ ملاحظه می‌شود مقادیر سنجه‌های مرتبط با متغیر مکنون که پررنگ شده‌اند (به جز متغیر ۱۱ در مولفه فشار؛ متغیر ١٤ در مولفه محرک؛ متغیرهای ٢٤، ٢٨، ٣٠، ٣١، ٣٣، ٣٤، ٤٢، ٤٨، ٤٩، ٥١، ٥٣، ٥٨، ٥٩، ٦٠ و ٦٢ در مولفه وضعیت؛ متغیرهای ٦٤، ٦٥، ٦٨، ٦٩، ٧٠، ٧٣، ٨١، ٨٤، ٨٦، ٨٧، ٩٢، ١٠٩، ١١٥، ١١٦، ١١٧ و ١١٩ در مولفه پاسخ؛ متغیرهای ١٢٥ و ١٢٩ در مولفه‌ی اثرات؛ و متغیرهای ١٤٧ و ١٤٨ در سازه‌ی مدیریت پایدار آب)، بالاتر از ۰/٥ می‌باشد و بنابراین می‌توان گفت مدل اندازه‌گیری از پایایی خوبی در زمینه شاخص‌های متغیرهای مکنون برخوردار است. در این جدول مقادیر احتمال (P-value) نیز برای تمامی شاخص‌ها کمتر از ۰/۰٥ است که نشان از آن است که میزان بارعاملی و مقادیر به دست آمده برای متغیرهای مشاهده شده در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۱۱- بارهای عاملی برآورد شده و سطح معنی‌داری آن‌ها

متغیر	فشارها	محرکها	وضعیت	معنی-داری	متغیر	وضعیت	پاسخ	معنی-داری	متغیر	پاسخ	اثرات	معنی‌داری	متغیر	اثرات	مدیریت آب	معنی داری
۱	۰/۵۸۶			<۰/۰۰۱	٤٦	۰/۵٤۰		<۰/۰۰۱	۹۱	۰/٦۰٦		<۰/۰۰۱	۱۳۷	۰/٦۷۳		<۰/۰۰۱
۲	۰/۵۱۳			<۰/۰۰۱	٤۷	۰/۵٤۳		<۰/۰۰۱	۹۲	۰/٤۰۵		<۰/۰۰۱	۱۳۸	۰/٦۹٤		<۰/۰۰۱
۳	۰/٦۵٤			<۰/۰۰۱	٤۸	۰/۳۰۷		<۰/۰۰۱	۹۳	۰/۵۹۹		<۰/۰۰۱	۱۳۹	۰/۷۸۲		<۰/۰۰۱
٤	۰/۷۲۹			<۰/۰۰۱	٤۹	۰/۲۳٤		۰/۰۰۹	۹٤	۰/۵۵۱		<۰/۰۰۱	۱٤۰	۰/۷۳٤		<۰/۰۰۱
۵	۰/۷۳۰			<۰/۰۰۱	۵۰	۰/۵۳٤		<۰/۰۰۱	۹۵	۰/٦٦٦		<۰/۰۰۱	۱٤۱	۰/۷۲۰		<۰/۰۰۱
٦	۰/۵۳۰			<۰/۰۰۱	۵۱	۰/٤۱۲		<۰/۰۰۱	۹٦	۰/٦۹۷		<۰/۰۰۱	۱٤۲	۰/٦٦۱		<۰/۰۰۱
۷	۰/٦۵۳			<۰/۰۰۱	۵۲	۰/۵۷۰		<۰/۰۰۱	۹۷	۰/٦٤۸		<۰/۰۰۱	۱٤۳	۰/۷۱۲		<۰/۰۰۱
۸	۰/۵٤۱			<۰/۰۰۱	۵۳	۰/٤۱٤		<۰/۰۰۱	۹۸	۰/٦۱۷		<۰/۰۰۱	۱٤٤	۰/۷۳٦		<۰/۰۰۱
۹	۰/۵۷۲			<۰/۰۰۱	۵٤	۰/٦۷٤		<۰/۰۰۱	۹۹	۰/۵۷۱		<۰/۰۰۱	۱٤۵	۰/٦۲۹		<۰/۰۰۱
۱۰	۰/۵۸۰			<۰/۰۰۱	۵۵	۰/٦۵۲		<۰/۰۰۱	۱۰۰	۰/۵٦۰		<۰/۰۰۱	۱٤٦	۰/۵٤۰		<۰/۰۰۱
۱۱	۰/۲۳۲			۰/۰۰۹	۵٦	۰/۵۳۲		<۰/۰۰۱	۱۰۱	۰/۵۰۰		<۰/۰۰۱	۱٤۷		۰/۲٤۷	۰/۰۰٦
۱۲	۰/۵۹۳			<۰/۰۰۱	۵۷	۰/۵٦۱		<۰/۰۰۱	۱۰۲	۰/۵۸٤		<۰/۰۰۱	۱٤۸		۰/۲٤٤	۰/۰۰۷
۱۳	۰/۵۲۹			<۰/۰۰۱	۵۸	۰/۳۳۵		<۰/۰۰۱	۱۰۳	۰/۵۷٦		<۰/۰۰۱	۱٤۹		۰/۵۲٤	<۰/۰۰۱
۱٤		۰/۳٤۱		<۰/۰۰۱	۵۹	۰/۳٦۳		<۰/۰۰۱	۱۰٤	۰/٦۳۸		<۰/۰۰۱	۱۵۰		۰/۵۳۳	<۰/۰۰۱
۱۵		۰/۵۳۰		<۰/۰۰۱	٦۰	۰/٤٤٦		<۰/۰۰۱	۱۰۵	۰/٦۸۹		<۰/۰۰۱	۱۵۱		۰/٦۲۲	<۰/۰۰۱
۱٦		۰/٦۲٦		<۰/۰۰۱	٦۱	۰/۵٤۰		<۰/۰۰۱	۱۰٦	۰/۵۹٦		<۰/۰۰۱	۱۵۲		۰/٦۵۸	<۰/۰۰۱
۱۷		۰/۵۵۸		<۰/۰۰۱	٦۲	۰/۳۷۷		<۰/۰۰۱	۱۰۷	۰/٦٤۸		<۰/۰۰۱	۱۵۳		۰/۷٤٤	<۰/۰۰۱
۱۸		۰/۵٦۷		<۰/۰۰۱	٦۳		۰/۵۱۵	<۰/۰۰۱	۱۰۸	۰/٦٤٦		<۰/۰۰۱	۱۵٤		۰/۵۰۵	<۰/۰۰۱
۱۹		۰/۵۹۹		<۰/۰۰۱	٦٤		۰/۳۵٦	<۰/۰۰۱	۱۰۹	۰/٤۲۰		<۰/۰۰۱	۱۵۵		۰/۵۳۳	<۰/۰۰۱
۲۰		۰/٦۷۷		<۰/۰۰۱	٦۵		۰/۲۹۵	۰/۰۰۱	۱۱۱	۰/۵٦۸		<۰/۰۰۱	۱۵٦		۰/٦۲۷	<۰/۰۰۱
۲۱		۰/۵۷٤		<۰/۰۰۱	٦٦		۰/۵۰٤	<۰/۰۰۱	۱۱۲	۰/۵۵٦		<۰/۰۰۱	۱۵۷		۰/۵۲۱	<۰/۰۰۱
۲۲		۰/٦۸۱		<۰/۰۰۱	٦۷		۰/۵۲٤	<۰/۰۰۱	۱۱۳	۰/۵۹۳		<۰/۰۰۱	۱۵۸		۰/۵۰٦	<۰/۰۰۱
۲۳		۰/۵۷۵		<۰/۰۰۱	٦۸		۰/۳٤۷	<۰/۰۰۱	۱۱٤	۰/۵۹۷		<۰/۰۰۱	۱۵۹		۰/۵۹۰	<۰/۰۰۱
۲٤			۰/۳۹۰	<۰/۰۰۱	٦۹		۰/٤۱۱	<۰/۰۰۱	۱۱۵	۰/٤۲۰		<۰/۰۰۱	۱٦۰		۰/۵۹٦	<۰/۰۰۱
۲۵			۰/۵۷۰	<۰/۰۰۱	۷۰		۰/۲۷۵	۰/۰۰۲	۱۱٦	۰/۲۹۸		۰/۰۰۱	۱٦۱		۰/۵۵۸	<۰/۰۰۱
۲٦			۰/۵۰۱	<۰/۰۰۱	۷۱		۰/۵۳۳	<۰/۰۰۱	۱۱۷	۰/۲٤۵		۰/۰۰٦	۱٦۲		۰/۵٦۰	<۰/۰۰۱
۲۷			۰/٦۲۹	<۰/۰۰۱	۷۲		۰/۵۷٤	<۰/۰۰۱	۱۱۸	۰/۵۳۹		<۰/۰۰۱	۱٦۳		۰/٦۳۹	<۰/۰۰۱
۲۸			۰/۳۸٦	<۰/۰۰۱	۷۳		۰/۳٦۲	<۰/۰۰۱	۱۱۹	۰/۳٦۰		<۰/۰۰۱				
۲۹			۰/۵۳۲	<۰/۰۰۱	۷٤		۰/٦۰۳	<۰/۰۰۱	۱۲۰	۰/۵۱۰		<۰/۰۰۱				
۳۰			۰/٤۰۰	<۰/۰۰۱	۷۵		۰/۵۹۲	<۰/۰۰۱	۱۲۱		۰/۵٤۵	<۰/۰۰۱				
۳۱			۰/۲۹۹	<۰/۰۰۱	۷٦		۰/۵۵۰	<۰/۰۰۱	۱۲۲		۰/۵۳٦	<۰/۰۰۱				
۳۲			۰/۵۸۱	<۰/۰۰۱	۷۷		۰/٦٤۰	<۰/۰۰۱	۱۲۳		۰/۵۰۲	<۰/۰۰۱				
۳۳			۰/۳۸۲	<۰/۰۰۱	۷۸		۰/۵۸۷	<۰/۰۰۱	۱۲٤		۰/۵۹٦	<۰/۰۰۱				
۳٤			۰/٤۱۰	<۰/۰۰۱	۷۹		۰/٦۱۳	<۰/۰۰۱	۱۲۵		۰/٤۳۰	<۰/۰۰۱				
۳۵			۰/۵٦٦	<۰/۰۰۱	۸۰		۰/٦۳۰	<۰/۰۰۱	۱۲٦		۰/٦۹۱	<۰/۰۰۱				
۳٦			۰/٦۱۲	۰/۰۰۱	۸۱		۰/٤٦۹	<۰/۰۰۱	۱۲۷		۰/٦۳٦	<۰/۰۰۱				
۳۷			۰/۵۸۲	<۰/۰۰۱	۸۲		۰/٦۰۱	<۰/۰۰۱	۱۲۸		۰/٦۸٤	<۰/۰۰۱				
۳۸			۰/۷۲۱	<۰/۰۰۱	۸۳		۰/٦۵۲	<۰/۰۰۱	۱۲۹		۰/٤٤۱	<۰/۰۰۱				
۳۹			۰/۵۳۵	<۰/۰۰۱	۸٤		۰/٤۵۰	<۰/۰۰۱	۱۳۰		۰/٦۲۸	<۰/۰۰۱				
٤۰			۰/۵۷۹	<۰/۰۰۱	۸۵		۰/٦۰۸	<۰/۰۰۱	۱۳۱		۰/٦۸۷	<۰/۰۰۱				
٤۱			۰/۵۲۱	<۰/۰۰۱	۸٦		۰/۳۷٦	<۰/۰۰۱	۱۳۲		۰/۵٦۲	<۰/۰۰۱				
٤۲			۰/٤۱۱	<۰/۰۰۱	۸۷		۰/٤۰۲	<۰/۰۰۱	۱۳۳		۰/۵۹۱	<۰/۰۰۱				
٤۳			۰/۵۰۹	<۰/۰۰۱	۸۸		۰/۵۷۳	<۰/۰۰۱	۱۳٤		۰/۵۹۳	<۰/۰۰۱				
٤٤			۰/۵۵۳	<۰/۰۰۱	۸۹		۰/۵٤۰	<۰/۰۰۱	۱۳۵		۰/٦٤۰	<۰/۰۰۱				
٤۵			۰/۵۵۰	<۰/۰۰۱	۹۰		۰/۵۳۰	<۰/۰۰۱	۱۳٦		۰/٦۷۰	<۰/۰۰۱				

متغیرهایی که میزان بار عاملی آن‌ها کمتر از ۰/۵ بود حذف گردیدند و مدل‌های اندازه‌گیری و ساختاری تحقیق پس از حذف آن‌ها اجرا شدند. دومین ملاک بررسی پایایی سازه‌ها، پایایی ترکیبی سازه‌ها می‌باشد که مقدار آن باید بزرگ‌تر یا مساوی ۰/۷ باشد. مقادیر به دست آمده برای این شاخص نیز حاکی از پایایی قابل قبول سازه‌هاست (جدول ۱۲).

جدول ۱۲- پایایی سازه متغیرهای مکنون

متغیر مکنون / پایایی سازه	مولفه فشار	مولفه محرک	مولفه وضعیت	مولفه پاسخ	مولفه اثر	مدیریت پایدار آب کشاورزی
پایایی ترکیبی	۰/۸۵۸	۰/۸۳۲	۰/۹۱۷	۰/۹۵۵	۰/۹٤٥	۰/۸٦۱
آلفای کرونباخ	۰/۸۱۹	۰/۷۷٥	۰/۹۰٦	۰/۹٥۲	۰/۹۳۹	۰/۸۲۷

سومین ملاک جهت بررسی ثبات درونی سازه‌ها، روایی همگرا (AVE) است که مقدار آن باید بیشتر از ۰/۵ باشد. همان‌طور که در جدول ۱۳ ملاحظه می‌شود مقادیر واریانس استخراج شده (AVE) برای مولفه‌ی محرک، وضعیت، پاسخ، اثر و سازه‌ی مدیریت پایدار آب کشاورزی مناسب بوده و برای مولفه‌ی فشار در حد قابل قبول است. بنابراین، مدل اندازه‌گیری از روایی همگرایی مناسبی برخوردار است.

جدول ۱۳- روایی همگرای سازه‌ها (متغیرهای مکنون)

متغیر مکنون / روایی همگرا	مولفه فشار	مولفه محرک	مولفه وضعیت	مولفه پاسخ	مولفه اثر	مدیریت پایدار آب کشاورزی
AVE	۰/٤۹۸	۰/٥۲٥	۰/٥٥۸	۰/٦۰۳	۰/٥۸۱	۰/٥۳۹

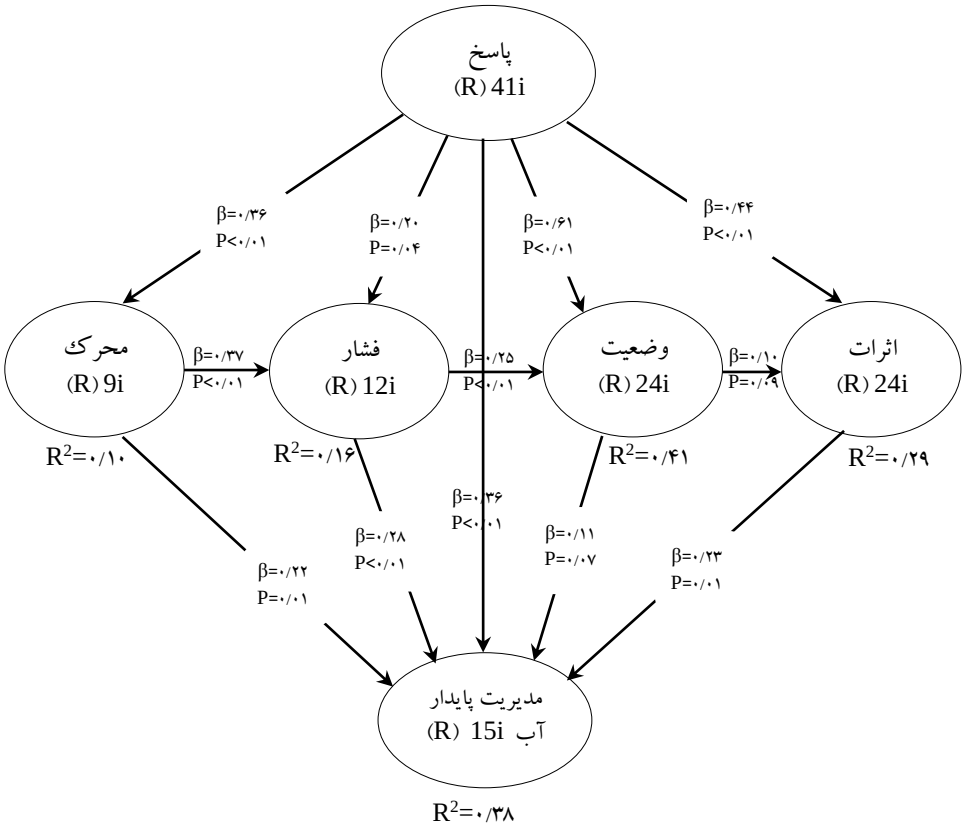
نتایج مربوط به روایی افتراقی در جدول ۱٤ آورده شده است. مقادیر قطر اصلی نشان‌دهنده ریشه دوم AVE و سایر مقادیر نیز نشان‌دهنده همبستگی بین سازه‌هاست. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود؛ عناصر روی قطر اصلی دارای مقادیر بیشتری نسبت به دیگر مقادیر (مقادیر سطر و ستون مربوطه) می‌باشند و می‌توان گفت که تمامی مولفه‌ها از اعتبار افتراقی خوبی برخوردارند.

جدول ۱٤- اعتبار افتراقی سازه‌ها (متغیرهای مکنون)

متغیر مکنون	مولفه فشار	مولفه محرک	مولفه وضعیت	مولفه پاسخ	مولفه اثر	مدیریت پایدار آب کشاورزی
مولفه فشار	۰/٥۷۳	۰/۳۰٥	۰/۲۷۸	۰/۰۹۲	۰/۲٥۲	-۰/۲٤٥
مولفه محرک	۰/۳۰٥	۰/٥۸۰	۰/٥٥۹	۰/۲۸۲	۰/۲٤۷	-۰/۱٦٦
مولفه وضعیت	۰/۲۷۸	۰/٥٥۹	۰/٥٦۷	۰/٥۳۱	۰/٤۰۹	-۰/۰٤٥
مولفه پاسخ	۰/۰۹۲	۰/۲۸۲	۰/٥۳۱	۰/٦۸۲	۰/٥۲۲	۰/۱۱۳
مولفه اثر	۰/۲٥۲	۰/۲٤۷	۰/٤۰۹	۰/٥۲۲	۰/٦٤۰	۰/۰٦٤
مدیریت پایدار آب کشاورزی	-۰/۲٤٥	-۰/۱٦٦	-۰/۰٤٥	۰/۱۱۳	۰/۰٦٤	۰/٥۱۹

در ادامه به تحلیل مدل ساختاری تحقیق پرداخته شده است. تعداد متغیرهای مدل، شش متغیر مکنون و ۱۲٦ متغیر مشاهده‌پذیر می‌باشد. «مولفه پاسخ» به عنوان متغیر مستقل، مولفه‌های «محرک، فشار، وضعیت و اثر» به عنوان متغیر میانجی و سازه‌ی «مدیریت پایدار آب کشاورزی» به عنوان متغیر وابسته ایفای نقش می‌کنند. در شکل ۲ مدل ساختاری پژوهش نشان داده شده است. ضرایب هر یک از مسیرها نیز در شکل ۲ به نمایش

درآمده است. ضرایب در صورتی قابل قبول است که مقدار P-value آن کمتر از ۰/۰۵ باشد؛ نتایج نشان می-دهد که ضرایب تمام مسیرها (بجز مسیر وضعیت (State) بر اثر (Impact) و مسیر وضعیت (State) بر مدیریت پایدار آب (AWSM)) معنی‌دار است و بنابراین همه مولفه‌های مدل DPSIR بجز مولفه‌ی State رابطه‌ی معنی‌داری با مدیریت پایدار آب کشاورزی دارند. در مدل ساختاری پژوهش، بیشترین تاثیر (۰/۶۱۲) را مولفه‌ی «پاسخ» بر مولفه‌ی «وضعیت» داشته و ارتباط این دو مثبت و معنی‌دار است. کمترین تاثیر (۰/۱۰۳) نیز متعلق به رابطه بین مولفه‌ی «وضعیت» و «اثر» می‌باشد.



شکل ۲- مدل ساختاری پژوهش

در جدول ۱۵، ضرایب مسیر و اعداد معنی‌داری مربوط به هر یک آورده شده است. هر چه ضرایب به دست آمده بالاتر باشد حاکی از آن است که متغیر مدنظر اثرگذاری بیشتری دارد. در مدل ساختاری پژوهش حاضر، از میان متغیرهای پیش‌بین (محرک-فشار-وضعیت-اثر-پاسخ)، مولفه‌ی «پاسخ» با ضریب تاثیر ۰/۳۶۱ در رتبه اول تاثیرگذاری قرار گرفته (β=۰/۳۶۱، P-value=۰/۰۰۱) و از دیدگاه پاسخگویان بیشترین نقش را در تبیین متغیر وابسته (مدیریت پایدار آب کشاورزی داشته) داراست. این رابطه مثبت و معنی‌دار است و نشان می‌دهد که چنانچه پاسخ‌های سیاستی مورد بررسی به درستی اجرا شوند نقش قابل توجهی در پایداری منابع آب کشاورزی خواهند داشت. پس از آن مولفه‌ی «فشار» با ضریب تاثیر ۰/۲۸۳- در رتبه دوم اهمیت قرار گرفته است. این نتیجه به معنای آن است که عوامل فشار از قبیل خشکسالی، افزایش جمعیت، افزایش تقاضا برای محصولات کشاورزی، کاهش کیفیت منابع آبی و غیره بر مدیریت پایدار آب در بخش کشاورزی تاثیر منفی و

معنی‌داری دارند. مولفه‌ی «اثرات» با ضریب تاثیر ۰/۲۳۳ (β=۰/۲۳۳، P-value=۰/۰۱٤) در رتبه سوم اهمیت قرار گرفته و رابطه‌ی مثبت و معنی‌داری با مدیریت پایدار آب کشاورزی دارد. مولفه «محرک» (β=۰/۲۲۲، P-value=۰/۰۱۲) از نظر اولویت تاثیرگذاری در رتبه چهارم قرار گرفته است. از این یافته چنین استنباط می‌شود که نیروهای محرک رابطه‌ی مثبت و معنی‌داری با متغیر وابسته دارند؛ به عبارت دیگر، این عوامل می‌توانند نقش مهمی در پیشبرد مدیریت پایدار آب کشاورزی ایفا کنند. در نهایت، «وضعیت» (β=۰/۱۱۰، P-value=۰/۰۷۳) آخرین مولفه تاثیرگذار بر متغیر وابسته است و نتایج حاکی از آن است که رابطه‌ی معنی‌داری با مدیریت پایدار آب کشاورزی ندارد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که مولفه‌ی «پاسخ» هم به صورت مستقیم و هم به صورت غیرمستقیم از طریق محرک، فشار، وضعیت و اثر بر مدیریت پایدار آب کشاورزی اثرگذار است. بنابراین، اثر میانجی مولفه‌های محرک، فشار، وضعیت و اثر بر رابطه‌ی بین «پاسخ» و «مدیریت پایدار آب» تایید می‌شود.

نتایج ضریب تعیین (R^2) برای متغیر وابسته (مدیریت پایدار آب کشاورزی) نشان داد که قدرت پیش‌بینی مدل طراحی شده، ۰/۳ است؛ لذا، با توجه به این‌که ۳۸ درصد از واریانس متغیر وابسته توسط متغیرهای وارد شونده به آن (محرک-فشار-وضعیت-اثر-پاسخ) تبیین می‌شود؛ می‌توان نتیجه گرفت که مدل ساختاری از قدرت پیش‌بینی کافی برخوردار است و متغیرهای مستقل تاثیر قوی بر متغیر وابسته داشته‌اند.

جدول ۱۵- ضرایب مسیر و سطح معنی‌داری آن‌ها

مسیر		ضریب مسیر	سطح معنی‌داری	نتیجه
پاسخ	محرک	۰/۳٦۲	<۰/۰۰۱	تایید
پاسخ	فشار	۰/۲۰۱	۰/۰٤۰	تایید
پاسخ	وضعیت	۰/٦۱٤	<۰/۰۰۱	تایید
پاسخ	اثر	۰/٤٤٥	<۰/۰۰۱	تایید
پاسخ	مدیریت پایدار آب	۰/۳٦۱	۰/۰۰۱	تایید
محرک	فشار	۰/۳۷۲	<۰/۰۰۱	تایید
محرک	مدیریت پایدار آب	۰/۲۲۲	۰/۰۱۲	تایید
فشار	وضعیت	۰/۲٥۰	۰/۰۰۷	تایید
فشار	مدیریت پایدار آب	-۰/۲۸۳	۰/۰۰۱	تایید
وضعیت	اثر	۰/۱۰۲	۰/۰۹٤	عدم تایید
وضعیت	مدیریت پایدار آب	۰/۱۱۰	۰/۰۷۳	عدم تایید
اثر	مدیریت پایدار آب	۰/۲۳۳	۰/۰۱٤	تایید

نتایج آزمون استون-گیسر (Q^2) برای ارزیابی اعتبار پیش‌بین متغیرهای مکنون در مدل نشان داد که مقادیر این آزمون بالاتر از صفر محاسبه شده است. این نتایج نشان‌دهنده آن است که مدل درنظر گرفته شده ظرفیت و توان پیش‌بینی لازم را دارد (جدول ١٦).

جدول ۱۶- نتایج آزمون استون-گیسر

شاخص	آزمون استون-گیسر (Q^2)
متغیرهای وابسته	
فشار	۰/۱۶۶
محرک	۰/۰۹۸
وضعیت	۰/۴۱۹
پاسخ	-
اثر	۰/۲۹۹
مدیریت پایدار آب کشاورزی	۰/۳۸۴

همچنین به منظور برازش کلی مدل ساختاری تحقیق، در ادامه شاخص‌های نیکویی برازش گزارش شده است. الگوریتم PLS، سه شاخص برازش میانگین ضریب مسیر (APC)، میانگین R^2 (ARS) و میانگین عامل تورم واریانس (AVIF) را ارائه می‌کند. برای شاخص‌های APC و ARS، مقدار احتمال باید کمتر از ۰/۰۵ باشد که با توجه به نتایج جدول ۱۷ می‌توان نتیجه گرفت مدل از این نظر برازش مناسبی دارد. مقدار شاخص AVIF نیز باید کمتر از ۵ باشد و با توجه به این که مقدار آن در پژوهش حاضر برابر با ۱/۳۷۶ است؛ لذا مدل از برازش خوبی برخوردار است. در نهایت شاخص GOF برای بررسی اعتبار یا کیفیت الگوی طراحی شده به صورت کلی استفاده می‌شود. این شاخص بین صفر تا یک قرار دارد و مقادیر نزدیک به یک بیانگر کیفیت مناسب مدل است. مقدار شاخص GOF در این تحقیق ۰/۳۱۴ می‌باشد و بیانگر مقدار متوسط به بالاست.

جدول ۱۷- شاخص‌های برازش مدل

شاخص	ملاک	مقدار	سطح معنی‌داری
میانگین ضریب مسیر (APC)	P<۰/۰۵	۰/۲۹۶	P<۰/۰۰۱
میانگین R^2 (ARS)	P<۰/۰۵	۰/۲۶۸	P=۰/۰۰۱
میانگین عامل تورم واریانس (AVIF)	Acceptable if <=5, ideally,=3.3	۱/۳۷۶	-
شاخص نیکویی برازش کلی (GOF)	Small>=0.1, medium>=0.25, large>=0.36	۰/۳۱۴	-

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش با استفاده از مدل DPSIR الگوی مدیریت پایدار آب در بخش کشاورزی طراحی شد. نتایج تحقیق نشان داد که مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی استان همدان، ناپایدار است و غالب بهره-برداران در استان اصول مدیریت پایدار این منبع حیاتی را رعایت نمی‌کنند. مطالعات رحیمیان (۲۰۱۷) این نتیجه را تایید می‌کند. برای بررسی دلایل و ریشه‌های ناپایداری مدیریت منابع آب و همچنین سایر عوامل اثرگذار از رویکرد DPSIR بهره گرفته شد. نتایج مدل‌یابی معادلات ساختاری نشان داد که در اجرای موفقیت‌آمیز مدیریت پایدار آب در بخش کشاورزی، مولفه‌های متعددی دخیل-اند. تاثیر متقابل این مولفه‌ها بر یکدیگر در الگوی طراحی شده حاکی از آن بود که برخی از این مولفه‌ها تحت عنوان

عوامل «فشار» استفاده ناپایدار از منابع آبی را تشدید نموده و علت‌های اصلی نیاز به مدیریت پایدار آب می‌باشند. برخی دیگر از این عوامل به عنوان «نیروهای محرکه»، در واقع پیش‌برنده‌ی مدیریت پایدار آب بوده و می‌توانند بر وضعیت سیستم (منابع آب) تاثیر بگذارند. وضعیت سیستم خود شامل دو مولفه‌ی مهم «شرایط زیست‌محیطی» و «شرایط زمینه‌ای» است. پاسخ‌ها (یا همان اقدامات سیاستی) نیز مجموعه حرکات و اقدامات اصلی برای دست‌یابی به اهداف را ترسیم نموده و برای پاسخگویی به شرایط ناپایدار ایجاد شده اتخاذ می‌شوند و در نهایت اثرات، پیامدها و نتایج اجرای مدیریت پایدار آب در بخش کشاورزی را نمایان می‌سازند. همان‌طور که نتایج نشان داد مولفه «پاسخ» بیشترین تاثیر را بر مدیریت پایدار آب کشاورزی داشت. این مولفه هم دارای اثر مستقیم و هم اثر غیرمستقیم بر متغیر وابسته می‌باشد. بنابراین، بکارگیری پاسخ‌های سیاستی مانند اصلاح الگوی کشت (منگ و همکاران ۲۰۱۳ و علیپور و همکاران ۲۰۱٤)، تعادل‌بخشی و احیای سفره‌های آب زیرزمینی (زکری و همکاران ۲۰۱۷ و کلین و همکاران ۲۰۱٤)، کاهش ضایعات محصولات کشاورزی، کاهش دوره حضور گیاه در مزرعه (کمار و داس ۲۰۱۷؛ لی و زانگ ۲۰۱۷ و خو و همکاران ۲۰۱۵)، توسعه کشت‌های گلخانه‌ای (لی و همکاران ۲۰۱۷ و گریک و همکاران ۲۰۱۷)، افزایش راندمان انتقال آب (عمر و موسی ۲۰۱٦)، ارتقای سامانه‌های آبیاری (گارسیا و سیویک ۲۰۱٦؛ یو و همکاران ۲۰۱۵ و منگ و همکاران ۲۰۱۳)، برنامه‌ریزی آبیاری (صادقی و استوکل ۲۰۱۷ و کورکولس و مورنو ۲۰۱٦)، بازچرخانی آب در فرآیند تولید (سان و همکاران ۲۰۱٦ و بونانی و سرت ۲۰۱۵)، خاک‌ورزی حفاظتی، حمایت از اقتصاد غیرزراعی، آموزش‌های کاربردی و مستمر (برین و همکاران ۲۰۱۵؛ باتلر و آداموسکی ۲۰۱۵) و آگاهی‌بخشی و اطلاع‌رسانی (امیرخانی و همکاران ۲۰۱۱) می‌تواند به عنوان اقدامات راهبردی جهت نیل به پایداری در مصرف منابع آب در بخش کشاورزی قلمداد شود. در این راستا دو نکته‌ی مهم شایان ذکر است؛ نکته‌ی اول در خصوص این اقدامات سیاستی این است که متولیان و تصمیم‌گیران در زمینه منابع آبی، مانند جهاد کشاورزی و شرکت آب منطقه‌ای ممکن است اجرای این سیاست‌ها را چندان موثر قلمداد نکنند و نقش و اهمیت آن‌ها نادیده انگاشته شود. اما بایست به این نکته توجه داشت که اجرای هر یک از این اقدامات اگر حتی به اندازه یک درصد هم بر مدیریت پایدار آب تاثیرگذار باشد و بتواند نقشی در این مهم ایفا کند؛ نبایست در اجرای آن تعلل کرد. چرا که اجرای صحیح و درست هر یک از این اقدامات مجموعا می‌تواند سهم بزرگی در حرکت به سمت پایداری منابع آب داشته باشند. به عنوان مثال در مطالعه حاضر تقریبا ۵۷ اقدام سیاستی توسط کارشناسان و اساتید حوزه آب معرفی شده است. در بدبینانه‌ترین حالت–یعنی زمانی که اجرای هر یک از این اقدامات تنها به اندازه ۰/۵ درصد بر پایداری منابع آب در بخش کشاورزی موثر باشد– روی‌هم رفته ۲۸/۵ درصد بر مدیریت پایدار منابع آب تاثیر خواهد داشت؛ لذا نبایست از اهمیت این نکته غافل ماند.

نکته‌ی دوم، توجه به ترکیب این اقدامات سیاستی است؛ همان‌طور که نتایج نشان داد ترکیبی از اقدامات سازه‌ای و غیرسازه‌ای در جایگاه‌های مختلف بر متغیر وابسته (مدیریت پایدار آب کشاورزی) تاثیرگذار بودند. از این‌رو، به همان اندازه که اقدامات سازه‌ای می‌توانند پیشبرنده‌ی مدیریت پایدار آب کشاورزی باشند؛ اقدامات غیرسازه‌ای نیز می‌توانند موثر و کارآمد واقع شوند. به عبارتی این دو مکمل یکدیگرند و بایستی همگام و همراستا با یکدیگر انجام شوند تا استفاده‌ی بهینه و پایدار از منابع آبی را امکان‌پذیر سازند. علیرغم اهمیت اقدامات نرم‌افزاری (غیرسازه‌ای) که در این تحقیق نیز ضرورت و اهمیت آن مشخص گردید؛ برنامه‌ریزان و مدیران ارشد استان هنوز بر این باورند که در زمینه مدیریت آب، ضرورت دارد اقدام‌های ملموس و عینی انجام شود و این اقدام‌ها می‌توانند نجات‌دهنده بخش کشاورزی از چنین

وضعیتی باشند- این همان غلبه‌ی تفکر سازه‌ای و مهندسی در بین تصمیم‌گیران است که مصاحبه‌شوندگان در فاز کیفی نیز بر آن تاکید داشتند- در حالی که پیش-زمینه و پیشنیاز اجرای درست همین اقدام‌های عینی و ملموس (سازه‌ای)، آموزش و آگاه‌سازی کشاورزان و سازوکارهای غیرسازه‌ای (نرم‌افزاری) است. در شرایطی که ارزش آب برای کشاورز هنوز مشخص نشده چطور می‌توان انتظار داشت وی به درستی از این منابع استفاده کند. کشاورز به عنوان مدیر واحد بهره‌برداری تصمیم می‌گیرد که چه گیاهان زراعی را کشت کند، سطح زیرکشت آن‌ها به چه میزان باشد، انجام عملیات زراعی و تهیه زمین چگونه صورت پذیرد و برنامه آبیاری را چطور تنظیم کند. همه‌ی این اقدام‌ها در گرو اطلاعات و سطح مهارت بهره‌بردار است؛ به عبارت دیگر، در گروه سازوکارهای غیر سازه‌ای است. در این راستا پیشنهادهایی مانند اعطای تسهیلات کم بهره برای تعویض و بازسازی سیستم‌های آبیاری فرسوده، استفاده از آبیاری بارانی به هنگام صبح یا عصر، حرکت به سمت توسعه آبیاری قطره‌ای، ترویج استفاده از ادوات کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی، ارائه آموزش‌های مستمر، کاربردی و پویا برای کشاورزان، اعطای تسهیلات ویژه برای حمایت از کشت‌های گلخانه‌ای، پوشش‌دار کردن کانال‌های انتقال آب و احداث انبارهای استاندارد و مناسب برای نگهداری مازاد محصولات کشاورزی توصیه می‌شود. به عنوان مثال، در زمینه‌ی پوشش‌دار کردن کانال‌های انتقال آب در استان همدان، بخش قابل توجهی از این کانال‌ها، خاکی و فاقد پوشش بوده و آب‌های سطحی از طریق همین کانال‌ها وارد مزراع می‌شود. لذا، در طی مسیر انتقال، مقدار زیادی از آن به صورت تبخیر و نفوذ عمقی هدر می‌رود. با پوشش‌دار کردن مسیرهای انتقال، آب بیشتری در دسترس کشاورزان قرار گرفته و برداشت از منابع آب زیرزمینی کاهش پیدا خواهد نمود. در همین زمینه پیشنهاد می‌شود سازمان جهاد کشاورزی و شرکت آب منطقه‌ای استان در راستای یکپارچه‌سازی تصمیمات و با نگاه کل‌نگر، این اقدام مهم را با همکاری و تعامل با یکدیگر به سرانجام برسانند. یکی دیگر از راهکارهای مورد توجه مصاحبه‌شوندگان در فاز کیفی، توسعه‌ی کشت‌های گلخانه‌ای در استان بود اما ایشان معتقد بودند که به دلیل اقلیم سرد استان همدان و در نتیجه هزینه‌های بالای آن باید با اعطای تسهیلات ویژه از این نوع کشت حمایت نمود.

عوامل «فشار» به عنوان دومین مولفه‌ی تاثیرگذار، رابطه منفی و معنی‌داری با مدیریت پایدار آب در بخش کشاورزی دارد. این عوامل بر منابع آبی موجود فشار آورده و در صورت عدم توجه، موجب ناپایداری این منابع خواهند شد. تحلیل فشارهای موجود در اکوسیستم‌های آبی باعث ایجاد بینشی عمیق‌تر و دقیق‌تر از دلایل ناپایداری این اکوسیستم‌ها شده و در اتخاذ راهبردهای مدیریتی بسیار کمک کننده خواهد بود. این یافته با نتایج تحقیقات متیو و همکاران (۲۰۱۷)، سان و همکاران (۲۰۱٦)، خو و همکاران (۲۰۱۵)، نایمی و همکاران (۲۰۱٤) و مدنی (۲۰۱٤) همخوانی دارد. بررسی و تحلیل گویه‌های این مولفه نشان داد که برای کاهش فشار بر منابع آبی در بخش کشاورزی استان می‌توان دو راهبرد اساسی را در پیش گرفت. یکی راهبرد سازگاری و دیگری راهبرد سیاست‌گذاری و قانون-گذاری. در راهبرد سازگاری با توجه به شرایط اقلیمی و جغرافیایی استان همدان و همچنین اثرات تغییر اقلیم بر منابع آبی، کشاورزان باید یاد بگیرند چگونه با شرایط ذاتی اقلیم استان و نوسانات اقلیمی سازگار شوند و تصمیمات درستی برای مقابله با آن اتخاذ نمایند. در واقع، این راهبرد به معنای تغییر رفتار کشاورزان به منظور تطبیق با شرایط جغرافیایی و تغییرات اقلیمی است تا فشارهای وارده بر سیستم‌های منابع آبی را تعدیل کند. به عنوان مثال خشکی ویژگی ذاتی اقلیم استان است و متناسب با این شرایط کشاورزان باید الگوی بهینه‌ی کشت را انتخاب کنند. البته انتخاب الگوی بهینه‌ی کشت

توسط بهره‌برداران به سیاست‌ها و قوانین دولت در بخش کشاورزی و آب بستگی دارد که همان راهبرد سیاست‌گذاری و قانون‌گذاری محسوب می‌شود. در واقع راهبرد مذکور تکمیل کننده‌ی راهبرد اول است و در این راستا دولت باید با سیاست‌ها و برنامه‌های حمایتی مناسب به کشاورزان کمک کند تا رفتارشان را در جهت مناسب سوق دهند. به عنوان نمونه اگر دولت یارانه‌ها را به جای اینکه به آب، انرژی و نهاده‌های کشاورزی (مثل کود شیمیایی) اختصاص دهد آن را در جهت عملیاتی کردن الگوی کشت بهینه هزینه کند، می‌تواند رفتار کشاورزان را به سمت استفاده‌ی بهینه و کارآمد از منابع آبی هدایت کند. بنابراین این دولت است که با اتخاذ سیاست‌ها و قوانین درست می‌تواند به کشاورزان در مورد نحوه‌ی بهره‌برداری از منابع آبی آلارم بدهد.

مولفه «محرک» از دیگر عوامل تاثیرگذار بر مدیریت پایدار آب، در رتبه سوم اهمیت قرار گرفت. از این یافته چنین استنباط می‌شود که نیروهای محرک می‌توانند نقش مهمی در پیشبرد مدیریت پایدار آب کشاورزی ایفا کنند. یکی از مهم‌ترین نیروهای محرکه‌ی مدیریت پایدار آب در بخش کشاورزی، سیاست قیمت‌گذاری آب است که از طریق تاثیر در رفتار مصرف‌کننده امکان استفاده پایدار از آب را فراهم می‌آورد. این سیاست، ابزاری اقتصادی برای انتخاب الگوی کشت بهینه و همچنین ابزاری زیست-محیطی برای بهبود پایداری اکوسیستم می‌باشد که می-تواند از هدررفت آب و استفاده ناکارآمد از آن جلوگیری کند. نتایج تحقیقات عبدالخلیل و بوشارا (۲۰۱۸)، جامب و نخاتا (۲۰۱۵) و فرانزن و همکاران (۲۰۱۵) یافته‌های این بخش را تایید می‌کند. «حمایت نهادی» که یکی دیگر از نیروهای محرک مدیریت پایدار آب می‌باشد بیشتر بر مشارکت بهره‌برداران در تصمیم‌گیری، اجرا و نگهداری طرح‌های منابع آب تاکید دارد. وقتی مسئولیت مدیریت این منابع به کشاورزان سپرده می‌شود علاوه بر این که فشار بر منابع مالی دولت کاهش پیدا می‌کند؛ زمینه پایداری بلندمدت این منابع فراهم می‌گردد. چون یادگیری اجتماعی و اشتراک دانش از این طریق تسهیل شده و بهره‌برداران به درک بهتری از سیستم و پیچیدگی‌های آن دست پیدا می‌کنند. این نتیجه با یافته‌های تحقیقات آدام (۲۰۱۵)، چارتزولاکیس و برتاکی (۲۰۱۵) و مدنی (۲۰۱٤) مطابقت دارد. لحاظ کردن متغیر مصرف آب در تعیین کشاورز نمونه و نهادسازی برای جلب مشارکت بهره-برداران در مدیریت منابع آب کشاورزی (پیش‌بینی مکانیزم‌هایی برای جلب مشارکت بهره‌برداران در برنامه‌ها) در زمینه مولفه «محرک» توصیه می‌گردد. بر اساس نتایج تحقیق مولفه‌ی «اثرات»، چهارمین عامل تاثیرگذار بر مدیریت پایدار آب کشاورزی است. این مولفه نشان دهنده‌ی وجه ملموس موضوع مورد بررسی است و برای مدیریت و تصمیم‌گیری بسیار اهمیت دارد، چرا که به طور مستقیم پیامدهای زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی اعمال و فعالیت‌های انسان را توضیح می‌دهند. در این مطالعه منظور از مولفه‌ی اثرات، نتایج حاصل از اجرای اقدامات سیاستی مدیریت آب است که در سه بعد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی گروه-بندی شده است. مولفه اثرات ارتباطی متقابلی با مدیریت پایدار آب دارد؛ بدین معنی که هم می‌تواند از نتایج و پیامدهای اجرای مدیریت پایدار آب باشد و هم بر این مقوله تاثیرگذار است. به عنوان نمونه اشتغال، درآمد و از همه مهم‌تر کاهش فقر از جمله پیامدهای اقتصادی استفاده پایدار از منابع آب کشاورزی شمرده شده است. نتایج مطالعات پالازولی و همکاران (۲۰۱۵)، راتان و وایت (۲۰۱۳) و سنتیلکومار و همکاران (۲۰۱۱) با نتیجه حاصل از این بخش همخوانی دارد. در نهایت، «وضعیت» آخرین مولفه تاثیرگذار بر متغیر وابسته است که نتایج حاکی از آن است که این مولفه رابطه‌ی معنی‌داری با مدیریت پایدار آب کشاورزی ندارد. عواملی که در این مولفه جانمایی شدند؛ شامل شرایط زیست‌محیطی (ترنسیو و همکاران ۲۰۱۷ و واکیو و گاردبروک ۲۰۱۷)، اصلاح باورها و عقاید (آزونی و همکاران ۲۰۱۷؛ اسمیدت و همکاران ۲۰۱٦ و کونگ و همکاران ۲۰۱٦)، تجمیع اراضی

کشاورزی (تیموسی ۲۰۱۷؛ جین و همکاران ۲۰۱٦ و زانگ و همکاران ۲۰۱٤)، توسعه مبتنی بر آمایش، ارائه آمار و اطلاعات صحیح و شفاف (آزونی و همکاران ۲۰۱۷)، توسعه فعالیت‌های آبخیزداری، بازنگری در قوانین و درنظرگرفتن پشتوانه اجرایی مناسب برای آن‌ها (پفر و لین ۲۰۱٤)، تغییر پارادایم فکری مدیران ارشد (موتامبارا و همکاران ۲۰۱٦ و شمیدت و زمادیم ۲۰۱۵)، تعاملات هم‌افزا در سطح ملی و بین‌المللی (باربوسا و همکاران ۲۰۱۷ و اسمیت و مانوز ۲۰۰۲) و غیرسیاسی-سازی موضوع آب می‌باشند. از دیدگاه پاسخگویان عواملی که در این مولفه قرار گرفته‌اند؛ نتوانسته‌اند تاثیر معنی‌داری بر تحقق پایداری در مدیریت منابع آب کشاورزی بگذارند. بدین معنی که شرایط زمینه‌ای و شرایط زیست‌محیطی برای هموار نمودن مسیر حرکت به سمت استفاده پایدار از منابع آب هنوز در بخش کشاورزی استان فراهم نشده است. این شرایط در واقع از استلزامات و پیش‌نیازهای تاثیرگذار بر مدیریت پایدار آب کشاورزی بوده و بایست در اولویت قرار گیرند. در همین زمینه پیشنهادهایی مانند یکپارچه‌سازی اراضی کشاورزی و جلوگیری از تفکیک اراضی به واسطه تقسیم ارث، جلوگیری از افزایش سطح زیرکشت در مزارع مجهز به سیستم‌های آبیاری نوین با استفاده از سازوکارهای قانونی، لحاظ کردن جریمه‌های بازدارنده برای اقدام کشاورز به حفر چاه غیرمجاز و گفتگو و تعامل سازنده بین ذینفعان مختلف در موضوع آب توصیه می‌گردد.

همان‌طور که نتایج مدل‌یابی معادلات ساختاری نشان داد مجموع عوامل مورد بررسی در این مطالعه تنها ۳۸ درصد از مدیریت پایدار آب در بخش کشاورزی را تبیین نمودند. این نتیجه حاکی از آن است که فرآیند مدیریت آب یک فرآیند پیچیده و چندبعدی است که عوامل و عناصر متعددی در آن دخیل‌اند و در این مطالعه کمتر از نصف این عوامل شناسایی و تحلیل شدند. علاوه بر این، تعدد و پیچیدگی روابط فی‌مابین این عناصر، فرآیند تصمیم‌گیری در این زمینه را نیازمند استفاده از روش-های ساختاریافته و نظام‌مند می‌سازد که در مطالعه حاضر از رویکرد DPSIR برای شناخت رفتار سیستم منابع آب در بخش کشاورزی استفاده شد. لذا، عوامل دیگری نیز در مدیریت منابع آبی تاثیرگذارند که در این تحقیق بررسی نشده‌اند. به عنوان مثال آبیاری سنتی در بخش کشاورزی و یا مشاع بودن چاه‌های کشاورزی و برداشت از منابع آب زیرزمینی حتی هنگام بارندگی می-توانند به عنوان مولفه‌ی فشار در نظر گرفته شوند که در تحقیق حاضر به آن‌ها پرداخته نشده است. در مولفه‌ی محرک نیز پیشنهاد می‌شود برقراری سیستم تامین اجتماعی برای کشاورزان و تامین معیشت پایدار آن‌ها به ویژه در مواقع خشکسالی و سایر بحران‌ها اضافه شود. در مولفه‌ی وضعیت زیست‌محیطی پیشنهاد می‌شود که در خصوص آلودگی‌های منابع آبی و زیست محیطی تاکید بیشتری صورت گیرد.

منابع مورد استفاده

Abdelgalil E, & Bushara A. 2018. Participation of Water Users Associations in Gash spate systemmanagement, Sudan. Water Science, 32(1): 171-177

Aidam PW. 2015. The impact of water-pricing policy on the demand fpr water resources by farmers in Ghana. Agricultural Water Management. 158: 10-16.

Alfarra A, Kemp-Benedict E, Hotzl H, Sader N, and Sonneveld B. 2012. Modeling water supply and demand for effective water management allocation in the Jordan Valley. Journal of Agricultural Science and Applications (JASA), 1 (1): 1-7.

Alipour F, Aghkhani MH, Abasspour Fard MH, Sepehr A. 2014. Demarcation and Estimation of Agricultural Lands Using ETM+ Imagery Data (Case Study: Astan Ghods Razavi Great Farm). Journal of Agricultural Machinery, 4 (2): 244-254 (In Persian).

Al-Kalbani MS, Francis Price M, O'Higgins T, Ahmad M, & Abahussain A. 2016 . Integrated environmental assessment to explore water resources management in Al Jabal Al Akhdar, Sultanate of Oman. Regional Environmental Change, 16 (5): 1345-1361.

Amirkhani S, Chizari M, Hosseini SM. 2011. Investigation in Effective Extension-education Factors on the Technical know-how of Wheat farmers in Varamin City Regarding Agriculture Water Management. Agricultural Education Administration Research, 2 (15): 57-68 (In Persian).

Aouissi J, Benabdallah S, Lili Chabaâne Z, Cudennec C. 2014. Modeling water quality to improve agricultural practices and land management in a Tunisian catchment using the Soil and Water Assessment Tool. Journal of Environmental Quality, 43: 18–25.

Aspe C, Jacque M. 2015. Agricutural Irrigation Canals in Southern France and New Urban Territorial Uses. Agricultural and Agricultural Science Procedia, 4: 29-39.

Atkins JP, Burdon D, Elliott M, Gregory AJ. 2011. Management of the marine environment: Integrating ecosystem services and societal benefits with the DPSIR framework in a systems approach. Marine pollution bulletin, 62(2): 215-226.

Azarnivand A, Chitsaz N. 2015. Adaptive policy responses to water shortage mitigation in the arid regions- a systemic approach based on eDPSIR, DEMATEL, and MCDA. Environmental Monitoring and Assessment, 187 (2): 23-33.

Azhoni A, Holman I, Jude S. 2017. Adapting water management to climate change: Institutional involvement, inter- institutional networks and barriers in India. Global Environmental Change, 44: 144-157.

Barbosa MC, Mushtaq S, Alam K. 2017. Integrated water resources management: Are river basin Committees in Brazil enabling effective stakeholder intraction? Environmental Science & Policy, 76: 1-11.

Brown, C. 2012. Introduction to water, poverty, and ecology: A vision for sustainability in integrating ecology and poverty reduction. Springer New York. EBook ISBN: 978-1-4419-0633-5. 109-111.

Bruin A D, Pateman R, Barron J, Balima M, Ouedraogo I, Dapola E, Fosu M, Annor F, Magombeyi M, Onema J M. 2015. Setting up agricultural water management interventions– learning from successful case studies in the Volta and Limpopo river basins. Water Resources and Rural Development, 6: 12-23.

Bunani S, Yorukoglu E, Yuksel U, Kabay N, Yuksel M, Sert G. 2015. Application of reverse osmosis for reuse of secondary treated urban wastewater in agricultural irrigation. Desalination, 364: 68-74.

Carr E R, Wingard P M, Yorty S C, Thompson M C, Jensen N K, Roberson J. 2007. Applying DPSIR to Sustainable Development. International Journal of Sustainable Development & World Ecology, 14: 543-555.

Chang, C.H. and Huang, W. 2013. Hydrological modeling of typhoon-induced extreme storm runoffs from Shihmen watershed to reservoir, Taiwan. Nat Hazards, 67, 747–761.

Corcoles J I, Tarjuelo J M, Moreno, M A. 2016. Methodology to improve pumping station management of on-demand irrigation networks. Biosystems Engineering, 144: 94-104.

Crespo O, Bergez J E, Garcia F. 2010. Multi objective optimization subject to uncertainty: application to irrigation strategy management. Computers and Electronics in Agriculture, 74 (1): 145–154

Dai Z Y, Li Y P. 2013. A multistage irrigation water allocation model for agricultural land-use planning under uncertainty. Journal of Agricultural Water Management, 129: 69-79.

Deviney Jr, F A, Brown D E, Rice K C. 2012. Evaluation of Bayesian estimation of a hidden continuous-time Markov chain model with application to threshold violation in water-quality indicators. Journal of Environmental Informatics, 19(2): 70–78.

DONG C, HUANG G, TAN Q, CAI Y. 2014. Coupled planning of water resources and agricultural land use based on an inexact-stochastic programming model. Frontiers of Earth Science, 8(1): 70–80.

Fatemi S M, Mohammed T A, Soom M A B. 2011. Proposed model for efficient water management at Razmgan irrigation project, a semi-arid region in Kho-rasan, Iran. African Journal of Agricultural Research, 6 (13): 3203–3216.

Fernando SM, Berta ML, Marina GL, 2013. Unraveling the relationships between ecosystems and human wellbeing in Spain. PLOS ONE, 8, e73249.

Franzén F, Hammer M, Balfors B. 2015. Institutional development for stakeholder participation in local watermanagement—an analysis of two Swedish catchments. Land Use Policy, 43: 217–227.

Fu Q, Jiang Q, Wang Z. 2012. Comprehensive Evaluation of Regional Agricultural Water and Land Resources Carrying Capacity Based on DPSIR Concept Framework and PP Model. CCTA 2011, Part III, IFIP AICT 370, pp. 391–398.

Fu G. 2008. A fuzzy optimization method for multi criteria decision making: An application to reservoir flood control operation. Expert System with Applications, 1 (34), 145–149.

Fyles, H. and Madramootoo, C. H. 2016. Water Management. Emerging Technologies for Promoting Food Security. http://dx.doi.org/10.1016/B978-1-78242-335-5.00006-8.

Garcia-Garizabal I, Causape J, Abrahao R. 2011. Application of the irrigation land environmental evaluation tool for flood irrigation management and evaluation of water use. Catena, 87 (2): 260–267.

Geng Q, Wu P, Zhao X, Wang Y. 2014. A framework of indicator system for zoning of agricultural water and land resources utilization: A case study of Bayan Nur, Inner Mongolia. Ecological Indicators, 40: 43-50.

Gercek S, Demirkaya M, Isik D. 2017. Water Pillow irrigation versus drip irrigation with regared to growth and yield of tomato grown under greenhouse conditions in a semi-arid region. Agricultural Water management, 180 (31): 172-177.

Han Y, Huang YF, Wang GQ and Maqsood I. 2011. A multi-objective linear programming model with interval parameters for water resources allocation in Dalian city. Water Resour Management, 25: 449–463.

Hellegers P. 2002. Treating water in irrigate agriculture as an economic good. Preceding the conference of irrigation water policies, June, Agadir, Morocco.

Hering D, Carvalho L, Argillier C, Beklioglu M, Borja A, Cardoso A C, Duel H, Ferreira T, Globevnik L, Hanganu J, Hellsten S, Jeppesen E, Kodes V, Solheim A L, Noges T, Ormerod S, Panagopoulos Y, Schmutz S, Venohr M, Birk S. 2015. Managing aquatic ecosystems and water resources under multiple stress- An introduction to the MARS project. Science of the Total Environment, 503,504 (15): 10-21.

Hernandez E A, Uddameri V. 2010. Selecting Agricultural Best Management Practices for Water Conservation and Quality Improvements Using Atanassov's Intuitionistic Fuzzy Sets. Water Resource Management, 24: 4589–4612.

Hou Y, Zhou S D, Burkhard B, Muller F. 2014. Socioeconomic influences on biodiversity, ecosystem services and human well-being: a quantitative application of the DPSIR model in Jiangsu, China. Sci. Total. Environ. 490: 1012–1028.

Hu, Y., Paul Moiwo, J., Yang, Y., Han, S. H. and Yang, Y. 2010. Agricultural water-saving and sustainable groundwater management in Shijiazhuang Irrigation District, North China Plain. Journal of Hydrology, 393, 219-232.

Jin X, Xu X, Xiang X, Bai Q, Zhou Y. 2016. System-dynamic analysis on Socio-economic impacts of land Consolidation in China, Habitat International, 56: 166-175.

Jumbe C B, Nkhata R. 2015. Does Participation in Communal Water management improve household income? Evidence from Malawi. Water Resources and Rural Development, 5: 31-46.

Klein RJT, Midgley GF, Preston BL, Alam M, Berkhout F G, Dow K, Shaw M R. 2014. In: Field, C.B., Barros VR, Dokken DJ, KJ (Eds.), Adaptation Opportunities, Constraints, and Limits, in: Climate Change: 2014 Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working

Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge and New York, 899–943.

Komasizadeh Z. 2013. Assess the impact of changes in supply and demand on water resources management, river basin modeling using Atrac Vensim. MSc Thesis, Ferdowsi University of Mashhad faculty of Agriculture. (In Persian).

Kong B, He B, Nan X, Deng W, Li A. 2016. The Evaluation of Water Resources Sustainable Utilization in Kosi Basin Based on DPSIR Model. CCIS 569, 537–548.

Kotir J H, Brown G, Marshall N, Johnstone R. 2017. Systemic feedback modelling for sustainable water resources management and agricultural development: An application of participatory modelling approach in the Volta River Basin. Environmental Modelling & Software, 88: 106-118.

Koundouri P, Rault P K, Pergamalis V, Skianis V, Souliotis I. 2016. Development of an integrated methodology for the Sustainable environmental and socio-economic management of river ecosystems. Science of the Total Environment, 540: 90-100.

Kumar A, Nayak A K, Pani D R, Das B S. 2017. Physiology and Morphological responses of four different rice cultivars to soil water potential based deficit irrigation management strategies. Field Crops Research, 205: 78-94.

Li Y, Wang L, Xue X, Guo W, Xu F, Li Y, Sun W, Chen F. 2017. Comparison of drip fertigation and negative pressure fertigation on soil water dynamics and water use efficiency of greenhouse tomato grown in the North China Plain. Agricultural Water management, 184: 1-8.

Li, Y.P., Huang, G.H. and Nie, S.L. 2006. An interval-parameter multi-stage stochastic programming model for water resources management under uncertainty. Advances in Water Resources, 29: 776–789.

Madani K. 2014. Water Management in Iran: what is causing the looming crisis? Journal of Environmental Studies and Sciences, 4: 315–328.

Mattas C, Voudouris KS, Panagopoulos A. 2014. Integrated Groundwater Resources Management Using the DPSIR Approach in a GIS Environment Context: A Case Study from the Gallikos River Basin, North Greece. Water, 6 (4): 1043-1068.

Matteo LD, Dragoni W, Maccari D, Piacentini SM. 2017. Climate change, water supply and environmental problems of headwaters: The paradigmatic case of the Tiber, Savio and Marecchia rivers (central Italy). Science of the Total Environment, 598: 733-748.

Mekonnen MM, Hoekstra AY. 2011. The green, blue and grey water foot-print of crops and derived crop products. Hydrology and Earth System Sciences, 15 (5): 1577–1600.

Meng Z, Gao Y, Yu Y, Ren X. 2013. Crisis of Water Resources on the Ulan Buh Desert Oases, Inner Mongolia, China-A Case Study of Dengkou County. Journal of Integrative Agriculture, 12 (8): 1409-1413.

Mozaffari MM. 2016. Determination of the Appropriate Policy Programming to Conservation of Water Resources in Qazvin Plain. Journal of Water and Soil Resources Conservation, 5 (2): 29-46 (In Persian).

Mulder K, Hagens N, Fisher B. 2010. Burning water: a comparative analysis of the energy return on water invested. Ambio, 39 (1): 30–39.

Nezami S, Nazariha M, Moridi A, Baghvand A. 2013. Environmentally Sound Water Resources Management in Catchment Level using DPSIR Model and Scenario Analysis. International Journal of Environmental Research, 7(3): 569-580.

Omar M E, Moussa A M A. 2016. Water management in Egypt for facing the future challenges. Journal of Advanced Research. 7: 403–412.

Padilla-Rivera A, Morgan-Sagastume J M, Noyola A, Güereca L P. 2016. Addressing social aspects associated with wastewater treatment facilities. Environmental Impact Assessment Review. 57: 101–113. www.elsevier.com/locate/eiar.

Palazzoli I, Maskey S, Uhlenbrook S, Nana E, Bocchiola D. 2015. Impact of prospective climate change on water resources and crop yields in the Indrawati, Nepal. Agricultural Systems, 133: 143–157.

Parhizkari A, mozaffari M M, khaki M, Taghizade Ranjbari H. 2015. Optimal allocation of water and lands resources in the Roudbar Alamout region using the FGFP model. Journal of Water and Soil Resources Conservation. 4 (4): 11-24 (In Persian).

Pfeiffer L, Lin C Y. 2014. Does efficient irrigation technology lead to reduced groundwater extraction? Empirical evidence. Journal of Environmental Economics and Management, 67 (2): 189-208.

Pinto R, deJonge V N, Neto J M, Domingos T. 2013. Towards a DPSIR driven integration of ecological value, water uses and ecosystem services for estuarine systems. Ocean Coast Management, 72: 64–79.

Pires A, Morato J, Peixoto H, Botero V, Zuluaga L, Figueroa A. 2017. Sustainability Assessment of indicators for integrated water resources management. Science of the Total Environment, 578: 139-147.

Poddar, R., Qureshi, M.E., Shi, T., 2014. A comparison of water policies for sustainable irrigation management: the case of India and Australia. Water Resources Management, 28 (4), 1079–1094.

Rahimiyan M. 2017. Factors Affecting Water Resources Sustainable Management among Irrigated Wheat Growers in Kouhdasht County. Iran Agricultural Extension and Education Journal, 12 (2): 233-247 (In Persian).

Rautanen S L, White P. 2013. Using every drop–experiences of good local water governance and multiple-use water services for food security in far-western Nepal. Aquatic Procedia.,1: 120-129.

Rocha J, Roebeling P, Ermitas Rial-Rivas M. 2015. Assessing the impacts of sustainable agricultural practices for water quality improvements in the Vouga catchment (Portugal) using the SWAT model. Science of the Total Environment, 536, 48–58.

Rouholahnejad RB, Rahman K, Abbaspour KC, Lehmann A. 2015. Climate Change and agricultural water resources: A vulnerability assessment of the Black Sea catchment. Environmental Science & Policy, 46: 57-69.

Saadati S, Motevallian SS, Rheinheimer DE, Najafi H. 2013. Indicators for Sustainable Management of Wetland Ecosystems Using a DPSIR Approach: A Case Study in Iran. In proceeding of: 6th International Perspective on Water Resources & the Environment conference (IPWE 2013), At Izmir, Turkey.

Sadeghi SH, Peters T, Shafii B, Amini M Z, Stockle C. 2017. Continuous Variation of Wind drift and evaporation losses under a linear move irrigation system. Agricultural Water Management, 182: 39-54.

Sahin, O, Stewart RA, Porter MG. 2016. Water security through scarcity pricing and reverse osmosis: a system dynamics approach. J. Clean. Prod. 88, 160–171. http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.05.009.

Schmidt E, Zemadim B. 2015. Expanding sustainable land management in Ethiopia: Scenarios for improved agricultural water management in the Blue Nile. Agricultural Water Management 158: 166–178.

Shu-dong Z, Mueller F, Burkhard B, Xing-jin C, Ying H. 2013. Assessing Agricultural Sustainable Development Based on the DPSIR Approach: Case Study in Jiangsu, China. Journal of Integrative Agriculture. 12(7): 1292-1299.

Smidt SJ, Hacker EMK, Kendall AD, Deines JM, Pei L, Cotterman KA, Li H, Liu X, Basso B, Hyndman D W. 2016. Complex water management in modern agriculture: Trends in the water-energy-food nexus over the High Plains Aquifer. Science of the Environment, 566-567: 988-1001.

Spano M, Gentile F, Davies C, Lafortezza R. 2017. The DPSIR framework in support of green infrastructure planning: A case study in Southern Italy. Land Use Policy. 61: 242-250.

Starkl M, Brunner N, Lopez E, Martinez-Ruiz J L. 2013. A Planning-Oriented sustainability assessment framework for Peri-Urban water management in developing countries. Water Research. 47 (20): 7175-7183.

Sun SH, Wang Y, Liu J, CAI H, Wu P, Geng Q, Xu L. 2016. Sustainability assessment of regional water resources under the DPSIR framework. Journal of Hydrology. 53: 140–148.

Terencio DPS, Sanches Fernandes LF, Cortes RMV, Pacheco FAL. 2017. Improved framework model to allocate optimal rainwater harvesting sites in small watersheds for agro-forestry uses. Journal of Hydrology. 550: 318-330.

Wakeyo MB, Gardebroek C. 2017. Share of irrigated land and farm size in rainwater harvesting irrigation in Ethiopia. Journal of Arid Environments, 139: 85-94.

Xue X, Liao J, Hsing Y, Huang C, Liu F. 2015. Policies, Land Use, and Water Resource Management in an Arid Oasis Ecosystem. Environmental Management, 55: 1036–1051.

Yu X, Geng Y, Heck P, Xue B. 2015. A Review of China's Rural Water Management. Sustainability, *7*: 5773-5792.

Zarei A. 2014. Integrated Water Resources Assessment by Indicators Based on DPSIR Framework: A Case Study of Marvdasht Plain. The Thesis of Master of Science, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Zabol Graduate School (In Persian).

Zekri S, Madani K, Bazargan-Lari M R, Kotagama H, Kalbus E. 2017. Feasibility of adopting smart water meters in aquifer management: An integrated hydro-economic analysis. Agricultural Water Management. 181: 85–93.

Zhang Z, Zhao W, GU X. 2014. Changes resulting from a land consolidation project (LPC) and its resource-environment effects: A case study in Tiamen City of Hubei Province, China. Land Use Policy. 40: 74-82.

Ghazali S. Esmaeili. A. 2011. Incorporate Externalities of Water Extraction from Agricultural Wells Around Parishan Lake, Case Study: Wheat Product. Journal of Agricultural Economics and Development, 25 (2): 161-171. (In Persian).

Regional Water Company of Hamadan. 2016. Available at: http://www.hmrw.ir/(In Persian)

Hassani N, Yadollahi P, Mortazavi A, Zohrabi B & Zareabyaneh H. 2015. Analysis of managerial impediments facing water resources case study: Hamedan-Bahar plain. Journal of Agroecology, 2 (5): 98-108. (In Persian).

Shabestari MH & Banihabib ME. 2015. Ranking of Agricultural Water Demand Management Strategies in Arid Regions by Hybrid Model of AHP and M-TOPSIS. Journal of Water Research in Agriculture, 29 (1), 101 – 115. (In Persian).

Norozi H & Nejat S. 2016. Structural equation modeling in simple language Lisrel & Warp PLs. Fuzhan Publications. (In Persian).