

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه کشور

راهنمای ارزیابی پایداری پروژه‌های آبخوانداری

(با معرفی روش ارزیابی پایداری SARpro
و روش تصمیم‌گیری SARpro-D)

نشریه شماره ۸۹۶

آخرین ویرایش: ۱۴۰۴-۱۱-۲۰

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

<https://gau.ac.ir>



omoorepeyman.ir

معاونت تولیدی، فنی و زیربنایی

امور نظام فنی و اجرایی

nezamfanni.ir

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

امور نظام فنی و اجرایی معاونت تولیدی فنی و زیربنایی سازمان برنامه و بودجه کشور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این نشریه کرده و آن را برای استفاده به جامعه‌ی مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط‌های مفهومی، فنی، ابهام، ایهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این‌رو، از شما خواننده‌ی گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هر گونه ایراد و اشکال فنی، مراتب را به‌صورت زیر گزارش فرمایید:

- ۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.
 - ۲- ایراد مورد نظر را بصورت خلاصه بیان دارید.
 - ۳- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال کنید.
- کارشناسان این امور نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی‌شاه - مرکز تلفن ۳۳۲۷۱

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، امور نظام فنی و اجرایی

web: nezamfanni.ir Email: nezamfanni@chmail.ir



باسمه تعالی

پیشگفتار

سازمان برنامه و بودجه کشور به عنوان متولی توسعه پایدار کشور و نظام فنی و اجرایی یکپارچه، به استناد ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور و تبصره ذیل بند (۳-۱) ماده (۴) «سند نظام فنی و اجرایی یکپارچه کشور»، موضوع تصویب نامه شماره ۴۰۵۴۴/ت/۶۳۷۱۹ مورخ ۱۴۰۴/۰۳/۰۶ هیات محترم وزیران، با کمک دستگاه‌های اجرایی و توان متخصصان دانشگاهی و حرفه‌ای کشور، به تهیه و ابلاغ ضوابط، نشریات و مقررات و مستندات لازم در حوزه‌های مختلف می‌پردازد.

در این نشریه با معرفی مدل SARpro به عنوان چارچوب مرجع ارزیابی پایداری پروژه‌های آبخوان‌داری و چارچوب D- SARpro به عنوان نظام پشتیبان برنامه‌ریزی، تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری، رویکردی نوین را برای پیوند میان ارزیابی، مدیریت و سیاست‌گذاری ارائه می‌کند. این دو مدل مکمل، ضمن فراهم ساختن چارچوبی استاندارد برای سنجش، مقایسه و پایش پروژه‌ها، نتایج ارزیابی را به مبنایی قابل اتکا برای اولویت‌بندی پروژه‌ها، تخصیص منابع، ارزیابی سرمایه‌گذاری‌ها و بهبود مستمر برنامه‌ها تبدیل می‌کنند. استقرار چنین چارچوبی، زمینه شکل‌گیری نظامی منسجم برای ارزیابی پایداری پروژه‌های آبخوان‌داری را فراهم می‌آورد؛ نظامی که با تبدیل داده‌های پروژه به دانش مدیریتی، می‌تواند ظرفیت یادگیری، برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری را در سطوح مختلف ارتقا دهد.

علیرغم تلاش، دقت و وقت زیادی که برای تهیه این مجموعه صرف گردید، این مجموعه مصون از وجود اشکال و ابهام در مطالب آن نیست. لذا در راستای تکمیل و پربار شدن این ضابطه از کارشناسان محترم درخواست می‌شود موارد اصلاحی را به امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور ارسال کنند. کارشناسان سازمان پیشنهاد‌های دریافت شده را بررسی کرده و در صورت نیاز به اصلاح در متن نشریه/ضابطه، با همفکری نمایندگان جامعه فنی کشور و کارشناسان مجرب این حوزه، نسبت به تهیه متن اصلاحی، اقدام و از طریق پایگاه اطلاع رسانی نظام فنی و اجرایی کشور برای بهره‌برداری عموم، اعلام خواهند کرد. به همین منظور و برای تسهیل در پیدا کردن آخرین ضوابط ابلاغی معتبر، در بالای صفحات، تاریخ تدوین مطالب آن صفحه درج شده است که در صورت هرگونه تغییر در مطالب هر یک از صفحات، تاریخ آن نیز اصلاح خواهد شد. از اینرو همواره مطالب صفحات دارای تاریخ جدیدتر معتبر خواهد بود.

حمید امانی همدانی

معاون فنی، تولیدی و زیربنایی

بهار ۱۴۰۵



omoorepeyman.ir

الف

تهیه و کنترل «راهنمای ارزیابی پایداری پروژه‌های آبخوانداری» [نشریه شماره ۸۹۶]

اعضای گروه تهیه‌کننده:

دکترای سیاستگذاری منابع طبیعی	دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان	حنا محمدی کنگرانی
دکترای آبخیزداری	اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان فارس	حسن مقیم

نظارت:

دکترای آبخیزداری	دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان	علی نجفی‌نژاد
------------------	--	---------------

تاییدکننده:

کارشناسی ارشد آبخیزداری	سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور	ابوالقاسم حسین‌پور
-------------------------	-------------------------------------	--------------------

اعضای گروه هدایت و راهبری (سازمان برنامه و بودجه کشور):

علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی و اجرایی
فرزانه آقارمضانعلی	رییس گروه امور نظام فنی و اجرایی



omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

۱.....	چارچوب و الزامات.....
۲.....	هدف
۲.....	دامنه کاربرد
۴.....	مقدمه
۵.....	۱- ضرورت معرفی یک روش برای ارزیابی پایداری پروژه‌های آبخوان‌داری
۷.....	۲- معرفی شاخص‌های به کار گرفته شده در مدل SARpro
۱۲.....	۳- معرفی SARpro و مراحل انجام آن.....
۲۸.....	۴- مزایا و نوآوری‌های روش SARpro
۲۹.....	۵- روش تصمیم‌گیری D- SARpro
۳۳.....	منابع



فهرست جداول

<u>عنوان</u>	<u>صفحه</u>
جدول ۱: معیارها و شاخص‌های هریک از ابعاد چهارگانه منشوری پایداری روش SARpro.....	۷
جدول ۲: شاخص‌های معیار آب از بُعد محیط‌زیستی.....	۷
جدول ۳: شاخص‌های معیار تغییر کاربری اراضی از بُعد محیط‌زیستی.....	۸
جدول ۴: شاخص‌های معیار خاک از بُعد محیط‌زیستی.....	۸
جدول ۵: شاخص‌های معیار پوشش گیاهی از بُعد محیط‌زیستی.....	۹
جدول ۶: شاخص‌های معیار جمعیت از بُعد اجتماعی.....	۹
جدول ۷: شاخص‌های معیار مهاجرت از بُعد اجتماعی.....	۱۰
جدول ۸: شاخص‌های معیار اشتغال از بُعد اقتصادی.....	۱۰
جدول ۹: شاخص‌های معیار فقر از بُعد اقتصادی.....	۱۱
جدول ۱۰: شاخص‌های معیار ظرفیت نهادی از بُعد نهادی.....	۱۱
جدول ۱۱: شاخص‌های معیار مشارکت از بُعد نهادی.....	۱۲
جدول ۱۲: وزن‌های اختصاص داده شده به هر یک از معیارهای ده‌گانه روش SARpro.....	۱۳
جدول ۱۳: ارزیابی و امتیازدهی شاخص‌های معیار آب از بُعد محیط‌زیست در روش SARpro.....	۱۴
جدول ۱۴: ارزیابی و امتیازدهی شاخص‌های معیار تغییر کاربری و تخریب اراضی از بُعد محیط‌زیست در روش SARpro.....	۱۵
جدول ۱۵: ارزیابی و امتیازدهی شاخص‌های معیار خاک از بُعد محیط‌زیست در روش SARpro.....	۱۶
جدول ۱۶: ارزیابی و امتیازدهی شاخص‌های معیار پوشش گیاهی از بُعد محیط‌زیست در روش SARpro.....	۱۷
جدول ۱۷: ارزیابی و امتیازدهی شاخص‌های معیار جمعیت از بُعد اجتماعی در روش SARpro.....	۱۷
جدول ۱۸: ارزیابی و امتیازدهی شاخص‌های معیار مهاجرت از بُعد اجتماعی در روش SARpro.....	۱۸
جدول ۱۹: ارزیابی و امتیازدهی شاخص‌های معیار اشتغال از بُعد اقتصادی در روش SARpro.....	۱۹
جدول ۲۰: ارزیابی و امتیازدهی شاخص‌های معیار فقر از بُعد اقتصادی در روش SARpro.....	۲۰
جدول ۲۱: ارزیابی و امتیازدهی شاخص‌های معیار ظرفیت نهادی از بُعد نهادی در روش SARpro.....	۲۱
جدول ۲۲: ارزیابی و امتیازدهی شاخص‌های معیار مشارکت از بُعد نهادی در روش.....	۲۲
جدول ۲۳: بازه‌های عددی معیار آب از بُعد محیط زیستی.....	۲۴
جدول ۲۴: بازه‌های عددی معیار کاربری اراضی از بُعد محیط‌زیستی.....	۲۴
جدول ۲۵: بازه‌های عددی معیار پوشش گیاهی از بُعد محیط‌زیستی.....	۲۵
جدول ۲۶: بازه‌های عددی معیار خاک از بُعد محیط‌زیستی.....	۲۵
جدول ۲۷: بازه‌های عددی معیار جمعیت از بُعد اجتماعی.....	۲۵
جدول ۲۸: بازه‌های عددی معیار مهاجرت از بُعد اجتماعی.....	۲۵
جدول ۲۹: بازه‌های عددی معیار اشتغال از بُعد اقتصادی.....	۲۶
جدول ۳۰: بازه‌های عددی معیار فقر از بُعد اقتصادی.....	۲۶
جدول ۳۱: بازه‌های عددی معیار ظرفیت نهادی از بُعد نهادی.....	۲۶
جدول ۳۲: بازه‌های عددی معیار مشارکت از بُعد نهادی.....	۲۶

- جدول ۳۳: بازه‌های عددی وضعیت پایداری یا کلاس پایداری ابعاد محیط‌زیستی..... ۲۷
- جدول ۳۴: بازه‌های عددی وضعیت پایداری یا کلاس پایداری ابعاد اجتماعی..... ۲۷
- جدول ۳۵: بازه‌های عددی وضعیت پایداری یا کلاس پایداری ابعاد اقتصادی و نهادی..... ۲۷
- جدول ۳۶: بازه‌های عددی و تعیین وضعیت پایداری یا کلاس پایداری نهایی..... ۲۸
- جدول ۳۷: دسته‌بندی پروژه‌های آبخیزداری بر اساس نوع عارضه..... ۳۰
- جدول ۳۸: معیارهای تصمیم‌گیری بر اساس مدل دی-سارپرو (D-SARpro)..... ۳۰
- جدول ۳۹: چگونگی برآورد هزینه پروژه‌های نقطه‌ای و پهنه‌ای در مدل D-SARpro..... ۳۱
- جدول ۴۰: چگونگی برآورد تراکم پروژه‌های نقطه‌ای و پهنه‌ای در مدل D-SARpro..... ۳۱



فهرست نمودار

عنوان

صفحه

نمودار ۱: فرایند تصمیم‌گیری بر اساس مدل دی-سارپرو (D-SARpro) ۳۲



چارچوب و الزامات

پروژه‌های آبخوان‌داری از مهم‌ترین ابزارهای مدیریت پایدار منابع آب و خاک و از ارکان اساسی افزایش تاب‌آوری حوزه‌های آبخیز در برابر مخاطراتی نظیر خشکسالی، افت سطح آب‌های زیرزمینی، فرسایش خاک و سیلاب به شمار می‌روند. این پروژه‌ها، علاوه بر نقش مؤثر در تغذیه آبخوان‌ها و حفاظت از منابع طبیعی، در ارتقای امنیت آبی، حفظ کارکردهای اکولوژیکی، پایداری فعالیت‌های اقتصادی و بهبود شرایط اجتماعی و اقتصادی مناطق نیز نقشی تعیین‌کننده دارند. از این رو، ارزیابی میزان تحقق اهداف و پایداری دستاوردهای آنها، یکی از الزامات اساسی مدیریت منابع آب و خاک و پیش‌نیاز ارتقای اثربخشی سرمایه‌گذاری‌های عمومی در این بخش است.

با وجود اجرای گسترده پروژه‌های آبخوان‌داری در کشور، ارزیابی آنها تاکنون عمدتاً بر پایه روش‌ها، معیارها و شاخص‌های متفاوت انجام شده است. نبود یک چارچوب ملی، استاندارد و قابل استناد، علاوه بر محدود کردن امکان مقایسه عملکرد پروژه‌ها، تحلیل اثربخشی سرمایه‌گذاری‌ها و انتقال تجربیات، و استفاده نظام‌مند از نتایج ارزیابی در فرآیندهای برنامه‌ریزی را نیز با چالش مواجه ساخته است؛ چراکه در رویکردهای نوین مدیریت، ارزیابی صرفاً ابزاری برای سنجش عملکرد گذشته نیست، بلکه بخشی از چرخه حکمرانی، یادگیری سازمانی و بهبود مستمر محسوب می‌شود. از این منظر، نظام ارزیابی زمانی اثربخش خواهد بود که علاوه بر سنجش وضعیت پروژه‌ها، بتواند اطلاعات معتبر، قابل مقایسه و قابل اتکا را برای تخصیص منابع، اولویت‌بندی برنامه‌ها و اصلاح تصمیمات مدیریتی فراهم آورد.

بر همین اساس، این نشریه با هدف استقرار چارچوبی علمی و کاربردی برای ارزیابی پایداری پروژه‌های آبخوان‌داری تدوین شده است. در این چارچوب، مدل SARpro به‌عنوان مرجع ارزیابی پایداری، امکان سنجش نظام‌مند پروژه‌ها را در مراحل پیش از اجرا و پس از اجرا بر پایه مجموعه‌ای از معیارها و شاخص‌های استاندارد فراهم می‌سازد. این مدل با بهره‌گیری از داده‌ها و اطلاعات متداول پروژه‌ها طراحی شده و ضمن برخورداری از پشتوانه علمی، قابلیت استقرار در فرآیندهای اجرایی کشور را دارد. در کنار آن، چارچوب D-SARpro با بهره‌گیری از نتایج حاصل از ارزیابی، زمینه پشتیبانی از برنامه‌ریزی، تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری را فراهم می‌کند. این چارچوب امکان استفاده از نتایج ارزیابی را در اولویت‌بندی پروژه‌ها، تخصیص اعتبارات، ارزیابی گزینه‌های سرمایه‌گذاری، بازنگری برنامه‌ها و پایش میزان تحقق اهداف توسعه‌ای فراهم می‌سازد و ارتباطی نظام‌مند میان نظام ارزیابی و نظام برنامه‌ریزی ایجاد می‌کند.

نوآوری این نشریه، ارائه دو مدل مکمل و به‌هم‌پیوسته است که ارزیابی پایداری و بهره‌برداری مدیریتی از نتایج آن را در قالب یک نظام منسجم تلفیق می‌کنند. بدین ترتیب، ارزیابی از یک فعالیت مقطعی و پسینی به ابزاری راهبردی برای بهبود مستمر و ارتقای اثربخشی سرمایه‌گذاری‌ها تبدیل شده و زمینه استقرار نظام تصمیم‌گیری مبتنی بر شواهد را در سطوح مختلف مدیریتی فراهم می‌آورد.

هدف

هدف اصلی این نشریه، ارائه چارچوبی استاندارد برای ارزیابی پایداری پروژه‌های آبخوانداری و استقرار نظامی یکپارچه برای سنجش، مقایسه، تحلیل و پایش عملکرد این پروژه‌ها در مراحل مختلف چرخه عمر آنها است. اهداف اختصاصی این نشریه عبارت‌اند از:

- تبیین مبانی نظری، اصول، معیارها و شاخص‌های ارزیابی پایداری پروژه‌های آبخوانداری؛
- ارائه روشی استاندارد، شفاف و تکرارپذیر برای ارزیابی پروژه‌ها در مراحل پیش و پس از اجرا؛
- تشریح فرآیند اجرایی ارزیابی، نحوه امتیازدهی، وزن‌دهی و تحلیل نتایج؛
- ایجاد مبنایی مشترک برای مقایسه و پایش عملکرد پروژه‌ها در سطوح مختلف؛
- شناسایی نقاط قوت و ضعف و تحلیل عوامل مؤثر بر پایداری پروژه‌ها به‌منظور بهبود مستمر عملکرد؛
- استفاده از داده‌ها و اطلاعات متداول موجود در پروژه‌ها برای تسهیل استقرار نظام ارزیابی؛
- فراهم‌سازی پشتوانه‌ای علمی برای اولویت‌بندی پروژه‌ها، تخصیص منابع و اعتبارات، ارزیابی گزینه‌های سرمایه‌گذاری و بازنگری برنامه‌ها؛
- تقویت ارتباط میان نظام ارزیابی، نظام برنامه‌ریزی و فرآیندهای تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری؛
- ارتقای اثربخشی سرمایه‌گذاری‌ها و افزایش کارایی برنامه‌های آبخوانداری در راستای تحقق مدیریت پایدار منابع آب و خاک.

دامنه کاربرد

این نشریه به‌عنوان مرجع ارزیابی پایداری پروژه‌های آبخوانداری، در کنار سایر ضوابط و دستورالعمل‌های فنی مرتبط، در تمامی مراحل چرخه عمر پروژه، از شناسایی و اولویت‌بندی تا مطالعات امکان‌سنجی، طراحی، اجرا، بهره‌برداری، پایش، ارزیابی عملکرد و بازنگری، قابل بهره‌برداری است.

چارچوب ارائه‌شده در این نشریه با استفاده از داده‌ها و اطلاعات متداول موجود در فرآیندهای مطالعاتی، اجرایی و نظارتی، امکان استقرار نظامی یکپارچه برای ارزیابی پایداری پروژه‌ها را در دستگاه‌های اجرایی فراهم می‌سازد. نتایج حاصل از اجرای این چارچوب می‌تواند در مقایسه عملکرد پروژه‌ها، سنجش میزان تحقق اهداف، ارزیابی اثربخشی سرمایه‌گذاری‌ها، تحلیل عوامل مؤثر بر موفقیت یا ناکامی پروژه‌ها، بهبود مستمر برنامه‌ها و توسعه نظام پایش عملکرد مورد استفاده قرار گیرد. علاوه بر این، نتایج ارزیابی در چارچوب D-SARpro قابلیت بهره‌برداری در فرآیندهای برنامه‌ریزی، تصمیم‌سازی و

تصمیم‌گیری، از جمله اولویت‌بندی پروژه‌ها، تخصیص اعتبارات، برنامه‌ریزی سرمایه‌گذاری، تدوین و بازنگری برنامه‌های توسعه‌ای را دارد.

کاربران اصلی این نشریه شامل مدیران، کارشناسان، مهندسان مشاور، پیمانکاران، ناظران، ارزیابان دستگاه‌های اجرایی و نظارتی مرتبط با مدیریت منابع طبیعی و آبخیزداری، از جمله سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور، سازمان برنامه و بودجه کشور، وزارت جهاد کشاورزی، وزارت نیرو، دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی و سایر نهادهای ذی‌ربط هستند.



مقدمه

با وجود تصویب دستور کار ۲۱ که بر تدوین، ارائه و به کارگیری شاخص‌های پایداری تأکید داشته و علیرغم گذشت بیش از دو دهه از آن، هنوز اجماع جهانی و همه‌جانبه در خصوص شاخص‌ها و معیارهای تبیین‌کننده ارزیابی پایداری به دست نیامده است.

اگرچه در سال‌های اخیر، روش‌های متعدد داخلی و خارجی از سوی پژوهشگران و نهادهای بین‌المللی برای ارزیابی پایداری مرتبط ارائه شده است؛ اما این روش‌ها عموماً در مقیاس جهانی و منطقه‌ای بوده و توانایی ارزیابی پایداری در مقیاس ناحیه‌ای و محلی را ندارند. از آنجایی که پروژه‌های آبخوانداری از جمله پروژه‌های عمرانی هستند که در ابعاد مختلف اثربخشی دارند. بر این اساس، ارزیابی پایداری این پروژه‌ها با استفاده از یک شاخص واحد امکان‌پذیر نبوده و لازم است برای ارزیابی پایداری آن‌ها، از مجموعه شاخص‌های ترکیبی استفاده شود. همچنین با توجه به ابعاد مختلف اثربخشی پروژه‌های آبخوانداری که در مجموع شامل ابعاد محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی می‌باشند، به کارگیری ترکیبی از شاخص‌های محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی برای ارزیابی پایداری این پروژه‌ها ضروری است. افزون بر این، در خصوص پروژه‌ها موضوع مقیاس روش ارزیابی نیز بسیار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ چراکه اثربخشی پروژه‌های آبخوانداری در مقیاس محلی نمود می‌یابد و به تبع آن، استفاده از روش‌های ارزیابی پایداری در مقیاس جهانی یا ملی برای سنجش پایداری آنها امکان‌پذیر نیست. درواقع، به صراحت می‌توان گفت که اگرچه روش‌های با استاندارد و مقبولیت بالا برای ارزیابی پایداری محلی پروژه‌ها (از جمله پروژه‌های آبخوانداری) وجود دارد؛ اما با توجه به اهمیت این‌گونه پروژه‌ها، اثربخشی کوتاه‌مدت آنها و ضرورت آشنایی بخش‌های دولتی و خصوصی با فرایند ارزیابی پایداری، لازم است هرچه سریع‌تر پروژه‌های آبخوانداری از منظر پایداری مورد ارزیابی قرار گیرند.

نخستین گام در ارزیابی پایداری این پروژه‌ها، تدوین شاخص‌های ترکیبی متناسب با آنهاست؛ زیرا همان‌طور که اشاره شد، تاکنون چنین شاخص‌ها و معیارهایی برای پروژه‌های منابع طبیعی و آبخیزداری، به‌ویژه پروژه‌های آبخوانداری تبیین و تعریف نشده‌اند. به‌طورکلی، شاخص‌های پایداری زمانی که به صورت ترکیبی استفاده می‌شوند، ابزارهای ارزشمندی برای ارزیابی عملکرد کشورها و پروژه‌ها و همچنین مقایسه آن‌ها در زمینه پایداری محسوب می‌گردند. بر اساس این، در این مجموعه ابتدا معیارها و شاخص‌های متناسب با شرایط و اهداف پروژه‌های منابع طبیعی و آبخیزداری، با تکیه بر اجماع نظر نخبگان و صاحب‌نظران این عرصه، تبیین و تعریف شده و سپس با طراحی فرایندی ساده، عملیاتی و قابل فهم برای همه سطوح کارشناسی، روشی جدید جهت ارزیابی پایداری پروژه‌های آبخوانداری ارائه گردیده است. روش ابداعی که به اختصار (روش سارپرو)^۱ نامیده می‌شود، یک روش ارزیابی پایداری است که بر اساس مدل منشوری (چهاروجهی) با در نظر گرفتن

1 SARpro method

ابعاد چهارگانه محیط‌زیستی، اجتماعی، اقتصادی و نهادی تبیین شده است. در این روش، برای هریک از ابعاد چهارگانه مدل منشوری، معیارهایی متناسب با شرایط و اهداف پروژه‌های آبخوان‌داری در مقیاس محلی تعریف شده و سپس برای هر معیار، شاخص‌های مربوطه با توجه به نیازها، مطالعات متداول و اثربخشی‌ها، سادگی جمع‌آوری اطلاعات تبیین شده است. اساس این روش بر پایه ۱۰ معیار و ۴۴ شاخص کمی و کیفی استوار گردیده است. از سوی دیگر، نبود روش‌های ارزیابی پایداری ویژه این‌گونه پروژه‌ها در مقیاس محلی، یکی از معضلات و مشکلات اساسی در ارزیابی پایداری آن‌ها به شمار می‌آید. بر همین اساس، روش SARpro که یک روش بومی برای ارزیابی پایداری پروژه‌های آبخوان‌داری در مقیاس محلی است، توسط نویسندگان این نشریه، ابداع و معرفی می‌شود که اساس آن مدل چهاروجهی منشوری (متشکل از ابعاد چهارگانه با تأکید بر بُعد نهادی) و با بهره‌گیری از شاخص‌های ترکیبی بنیان نهاده شده است.

۱- ضرورت معرفی یک روش برای ارزیابی پایداری پروژه‌های آبخوان‌داری

امروزه، آبخوان‌داری^۱ به عنوان یکی از کارآمدترین راهکارهای سازگاری با کمبود آب، مهار خشکسالی و کاهش خسارات ناشی از سیل شناخته می‌شود. ایران سرزمینی با اقلیم خشک و نیمه‌خشک است که از میانگین بارندگی سالانه بسیار کمی برخوردار می‌باشد، به طوری که متوسط بارندگی سالانه در خشکی‌های کره زمین حدود ۸۶۰ میلی‌متر برآورد می‌گردد، در حالی که این مقدار در ایران به کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر می‌رسد؛ بنابراین، بارندگی سالانه در ایران کمتر از یک سوم میانگین جهانی است. با توجه به این شرایط، راهکار آبخوان‌داری به عنوان یکی از رویکردهای کلیدی احیا و تقویت سفره‌های آب زیرزمینی در چند دهه اخیر مدنظر قرار گرفته است. اگرچه در شرایط طبیعی، تغذیه آبخوان‌ها در جریان چرخه هیدرولوژیکی انجام می‌شود؛ اما در شرایط کم‌آبی و اقلیم خشک ایران ضروری است که تغذیه مصنوعی آبخوان‌ها از طریق روش‌های مختلف صورت پذیرد. از جمله متداول‌ترین روش‌هایی که به احیا و تغذیه مجدد آبخوان‌ها منجر می‌شوند (Fred, 2006)، می‌توان به حوضچه‌های تغذیه، پخش سیلاب، انواع بندهای خاکی و سنگی، چاه‌های تغذیه و کانال‌های تغذیه اشاره کرد (Kavuri et al., 2011). به عبارت دیگر، به هر نوع عملیات سازه‌ای^۲ یا زیست سازه‌ای^۳ (زیست‌مهندسی) که قادر باشد آب سیلاب را به تأخیر انداخته و فرصت زمان مناسب برای نفوذ آن به درون آبخوان فراهم آورد، آبخوان‌داری گفته می‌شود.

به طور کلی، اثرات مثبت فعالیت‌های آبخوان‌داری بر احیای منابع آب، احیا و تقویت پوشش گیاهی، تقویت خاک، بهبود شرایط اقتصادی و اجتماعی (دسترنج و همکاران، ۱۴۰۴؛ احمدوند و همکاران، ۱۴۰۴؛ مرادی و همکاران، ۱۴۰۲؛ Ramak et al., 2021 Hassan et al., 2023; Kashefi et al., 2025; Jin et al., 2024) بر کسی پوشیده نیست.

1 Aquifer management

2 Mechanical

3 Biomechanical



در این زمینه، شمار قابل توجهی از پژوهش‌های داخلی و بین‌المللی نشان داده‌اند که عملیات آبخوانداری مشروط به انجام مراحل مطالعاتی دقیق می‌تواند در بازه‌های زمانی مختلف، نقش مؤثری در مدیریت پایدار منابع آب ایفا کند. در همین راستا، طی چند دهه اخیر، به‌ویژه در یک دهه گذشته استقبال چشمگیر بخش دولتی و خصوصی از مقوله آبخوانداری افزایش یافته است. در میان بخش خصوصی، مشارکت گروه‌های مختلف از جمله کشاورزان، دامداران، باغداران و حتی کارخانه‌داران (صاحبان صنایع کوچک و بزرگ) و معدن‌داران در اجرای پروژه‌های آبخوانداری به صورت مشارکتی یا خودیاری، بی‌سابقه بوده است. به عبارت دیگر، در شرایط اقلیمی کنونی کشور، فعالیت‌های آبخوانداری به‌طور بی‌سابقه‌ای مورد توجه همزمان از سوی بخش‌های دولتی و خصوصی قرار گرفته است. با توجه به افزایش روزافزون نیاز به منابع آبی و تشدید تنش‌های اقلیمی انتظار می‌رود این روند در آینده‌ای نزدیک، دوچندان خواهد شد.

با وجود این، هنوز بسیاری از جنبه‌های فعالیت‌های آبخوانداری به طور کافی مورد تحقیق و پژوهش قرار نگرفته و یا کمتر مورد توجه بوده و در نتیجه پرسش‌های بسیاری در این زمینه بی‌پاسخ مانده است. از مهم‌ترین مسائلی که در رابطه با فعالیت‌های آبخوانداری قابل طرح می‌باشد، میزان پایداری این فعالیت‌ها است. درواقع، مهم‌ترین و اساسی‌ترین مسئله‌ای که در مقوله آبخوانداری مطرح می‌شود، این است که این‌گونه فعالیت‌ها تا چه اندازه با اصول و مفاهیم توسعه پایدار منطبق هستند؟ از سوی دیگر، پرسش اساسی آن است که فعالیت‌های آبخوانداری نسبت به سه رکن اساسی پایداری محیط زیستی، اقتصادی و اجتماعی (UNDP, 2015)، چه رویکردی داشته و آیا این فعالیت‌ها را می‌توان ذاتاً پایدار تلقی کرد؟ به عبارت دیگر، اگرچه فعالیت‌های آبخوانداری قابلیت پاسخگویی به نیازها را در کوتاه‌مدت و میان‌مدت دارند؛ اما آیا این فعالیت‌ها در بلندمدت نیز می‌توانند پایدار باقی بمانند و پاسخگوی نیازها باشند؟ همچنین، آیا این پروژه‌ها در رفع نیاز نسل کنونی، از امکانات و پتانسیل‌های متعلق به نسل آتی (سهم آیندگان) استفاده می‌کنند و یا پس از سپری شدن عمر مفیدشان، همچنان قادر به پایداری اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی در محیط هستند؟ آیا پروژه‌های آبخوانداری صرفاً راهکاری مقطعی محسوب می‌شوند که نقشی تسکین‌دهنده دارند بدون آنکه بتوانند در بلندمدت پایدار باشند؟

با توجه به آنچه بیان شد، بحث ارزیابی پایداری^۱ فعالیت‌های آبخوانداری، به عنوان یک نکته مبهم و مغفول مانده در اجرای این پروژه‌ها مطرح است و به جرئت می‌توان آن را حلقه گمشده این مقوله برشمرد. روش SARpro نیز در راستای تکمیل این حلقه و با توجه به نیاز بخش اجرا به یک روش علمی، کاربردی، آسان، عملیاتی و منطبق با فضای حاکم بر بخش اجرایی، توسط نویسندگان این نشریه ابداع و ارائه گردید.

در این روش، برای هریک از ابعاد چهارگانه مدل منشوری، معیارهایی متناسب با شرایط و اهداف پروژه‌های آبخوانداری تبیین و تعریف شده و سپس برای هریک از معیارها، شاخص‌های مربوطه با توجه به نیازها، مطالعات متداول، اثربخشی‌ها و سادگی جمع‌آوری اطلاعات تعیین گردیده است. همچنین برای این روش، ۱۰ معیار و ۴۴ شاخص کمی و کیفی مطابق با جدول ۱ ارائه شده است.



جدول ۱: معیارها و شاخص‌های هریک از ابعاد چهارگانه منشوری پایداری روش SARpro

بُعد		محیط‌زیستی		اجتماعی		اقتصادی		نهادی	
معیار	تعداد شاخص	معیار	تعداد شاخص	معیار	تعداد شاخص	معیار	تعداد شاخص	معیار	تعداد شاخص
آب	۵	جمعیت	۵	اشتغال	۴	ظرفیت نهادی	۵		
کاربری اراضی و تخریب اراضی	۴	مهاجرت	۴	فقر	۴	مشارکت	۸		
خاک	۴								
پوشش گیاهی	۵			تعداد معیار: ۱۰		تعداد شاخص: ۴۴			

۲- معرفی شاخص‌های به کار گرفته شده در مدل SARpro

در مدل سارپرو تعداد ۴۴ شاخص در چهار بُعد (محیط زیستی، اجتماعی، اقتصادی و نهادی) انتخاب و مورد استفاده قرار گرفته است. در جداول ۲ تا ۱۱، ضمن معرفی شاخص‌های یاد شده بر اساس نوع معیار و ابعاد چهارگانه مدل منشوری پایداری، روش تهیه، محاسبه و استخراج هر یک از شاخص‌ها را به تفکیک ارائه می‌دهند.

جدول ۲: شاخص‌های معیار آب از بُعد محیط‌زیستی

بُعد	معیار	شاخص	توضیحات
محیط‌زیست	آب	سطح زیر کشت آبی سالانه	این شاخص، کمی بوده و اطلاعات آن از سازمان جهاد کشاورزی استان مربوطه و یا مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان مربوطه قابل دستیابی است. افزون بر این، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای نیز قابل اندازه‌گیری می‌باشد.
		برداشت بی‌رویه از منابع آب	این شاخص، کمی بوده و اطلاعات آن از شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان مربوطه و یا اداره امور آب شهرستان مربوطه قابل دستیابی است.
		وجود مشکل آب شرب در روستا	این شاخص کیفی بوده و اطلاعات آن با استفاده از پرسشنامه و یا مصاحبه با ساکنان روستا(های) منطقه به دست می‌آید. در صورت تعدد روستا در منطقه، میانگین وضعیت روستاها در نظر گرفته می‌شود.
		حفر چاه‌های جدید	این شاخص، کمی بوده و اطلاعات آن از شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان مربوطه و یا اداره امور آب شهرستان مربوطه قابل دستیابی است. شایان ذکر است که افزایش تعداد چاه‌های حفر شده، بر مبنای سال ۱۳۵۷ مدنظر می‌باشد؛ اما سال مبنای توجه به ملاحظات منطقه، قابل تغییر است.
		توسعه سامانه‌های آبیاری تحت فشار	این شاخص، کمی بوده و اطلاعات آن از سازمان جهاد کشاورزی استان مربوطه و یا مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان مربوطه قابل دستیابی است. همچنین در صورت تعدد روستاهای هدف، این شاخص بر اساس میزان توسعه سامانه‌های آبیاری تحت فشار به کل اراضی روستاهای هدف سنجیده می‌شود.

جدول ۳: شاخص‌های معیار تغییر کاربری اراضی از بُعد محیط‌زیستی

بُعد	معیار	شاخص	توضیحات
محیط‌زیست	تغییر کاربری اراضی و تخریب اراضی	توسعه اراضی زیر کشت	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن از سازمان جهاد کشاورزی استان مربوطه و یا مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان مربوطه قابل دستیابی است. در صورت عدم وجود آمار، می‌توان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای (از جمله تصاویر گوگل ارث) در دو بازه زمانی مورد نظر، میزان توسعه اراضی زیر کشت را تعیین کرد.
		تصرف اراضی ملی (تخریب اراضی)	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن از اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان مربوطه قابل دستیابی است. همچنین تهیه آن با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای نیز امکان‌پذیر می‌باشد. شایان ذکر است که منظور از محدوده ممیزی، محدوده اراضی مستثنیات است.
		حضور دام	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن از اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان مربوطه قابل دستیابی است. همچنین قابل استخراج از مطالعات اقتصادی-اجتماعی نیز می‌باشد.
		اعمال خلع‌ید از اراضی تصرفی	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن از اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان مربوطه و یا اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان مربوطه قابل دستیابی است.

جدول ۴: شاخص‌های معیار خاک از بُعد محیط‌زیستی

بُعد	معیار	شاخص	توضیحات
محیط‌زیست	خاک	افزایش تولید در هکتار (افزایش عملکرد)	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن از سازمان جهاد کشاورزی استان مربوطه و یا مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان مربوطه قابل دستیابی است. شایان ذکر است که مبنای این شاخص، عملکرد محصول گندم به عنوان یک محصول فراگیر می‌باشد. در صورت نبود محصول گندم در منطقه هدف، می‌توان محصول غالب منطقه را جایگزین کرد.
		حاصلخیزی خاک	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن در چارچوب مطالعات آبخیزداری قابل دستیابی است.
		طبقه‌بندی قابلیت اراضی	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن در چارچوب مطالعات آبخیزداری قابل دستیابی است.
		شوری خاک	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن در چارچوب مطالعات آبخیزداری قابل دستیابی است.
		مصرف آب کشاورزی	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن در چارچوب مطالعات آبخیزداری قابل دستیابی است.



جدول ۵: شاخص‌های معیار پوشش گیاهی از بُعد محیط‌زیستی

بُعد	معیار	شاخص	توضیحات
محیط‌زیست	پوشش گیاهی	بهره‌برداری مجاز از مراتع	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن در چارچوب مطالعات آبخیزداری قابل دستیابی است.
		میزان تولید سالانه	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن در چارچوب مطالعات آبخیزداری قابل دستیابی است و میزان تولید سالانه از مراتع مدنظر می‌باشد.
		تنوع گونه‌های گیاهی	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن در چارچوب مطالعات آبخیزداری قابل دستیابی است.
		درصد تاج پوشش	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن در چارچوب مطالعات آبخیزداری قابل دستیابی است.
		زادآوری و تجدید حیات طبیعی	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن در چارچوب مطالعات آبخیزداری قابل دستیابی است.

جدول ۶: شاخص‌های معیار جمعیت از بُعد اجتماعی

بُعد	معیار	شاخص	توضیحات
اجتماعی	جمعیت	جمعیت	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن از نتایج سرشماری سراسری نفوس و مسکن و همچنین از سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان مربوطه قابل دستیابی است. شایان ذکر است که افزایش جمعیت روستا باید با متوسط جمعیت روستایی استان مربوطه مقایسه شود.
		بُعد خانوار	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن از نتایج سرشماری سراسری نفوس و مسکن و همچنین از سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان مربوطه قابل دستیابی است. شایان ذکر است که بُعد خانوار از محاسبه نسبت کل جمعیت به تعداد خانوارهای ساکن در روستا(های) منطقه به دست می‌آید.
		جمعیت فعال	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن از نتایج سرشماری سراسری نفوس و مسکن و همچنین از سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان مربوطه قابل دستیابی است. شایان ذکر است که بُعد خانوار از محاسبه نسبت کل جمعیت به تعداد خانوارهای ساکن در روستا(های) منطقه به دست می‌آید. شایان ذکر است که جمعیت فعال از مجموع افراد شاغل و افراد بیکار به دست می‌آید.
		ترکیب سنی جمعیت	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن از نتایج سرشماری سراسر نفوس و مسکن و همچنین از سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان مربوطه قابل دستیابی است.
		تراکم جمعیت	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن از نتایج سرشماری سراسری نفوس و مسکن و همچنین از سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان مربوطه قابل دستیابی است.

جدول ۷: شاخص‌های معیار مهاجرت از بُعد اجتماعی

بُعد	معیار	شاخص	توضیحات
اجتماعی	مهاجرت	رضایت از زندگی	این شاخص کیفی بوده و اطلاعات آن با استفاده از پرسشنامه و یا مصاحبه با ساکنان روستا(های) منطقه به دست می‌آید. در صورت تعدد روستا در منطقه، میانگین وضعیت روستاها در نظر گرفته می‌شود.
		نرخ مهاجرت	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن از نتایج سرشماری سراسری نفوس و مسکن و همچنین از سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان مربوطه قابل دستیابی است. شایان ذکر است که منظور از مهاجرت، مهاجرت از روستا به شهر می‌باشد.
		درصد مهاجرت فصلی کارگران	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن با استفاده از پرسشنامه و یا مصاحبه با ساکنان روستا(های) منطقه به دست می‌آید. در صورت تعدد روستا در منطقه، میانگین وضعیت روستاها در نظر گرفته می‌شود.
		تمایل به مهاجرت جوانان	این شاخص کیفی بوده و اطلاعات آن با استفاده از پرسشنامه و یا مصاحبه با ساکنان روستا(های) منطقه به دست می‌آید. در صورت تعدد روستا در منطقه، میانگین وضعیت روستاها در نظر گرفته می‌شود.

جدول ۸: شاخص‌های معیار اشتغال از بُعد اقتصادی

بُعد	معیار	شاخص	توضیحات
اقتصادی	اشتغال	اشتغال در بخش خدمات	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن در چارچوب مطالعات آبخیزداری قابل دستیابی است. همچنین منظور از این شاخص، اشتغال در بخش‌هایی غیر از کشاورزی و صنعت می‌باشد.
		اشتغال در بخش کشاورزی	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن در چارچوب مطالعات آبخیزداری قابل دستیابی است. همچنین منظور از این شاخص، اشتغال در بخش‌های مرتبط با کشاورزی، منابع طبیعی و جوامع روستایی است مانند زراعت؛ باغداری؛ دامداری؛ مرتع‌داری؛ جنگلداری؛ شیلات، اکوتوریسم و صنایع دستی محلی.
		نرخ اشتغال	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن از نتایج سرشماری سراسری نفوس و مسکن و همچنین از سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان مربوطه قابل دستیابی است. شایان ذکر است که نرخ اشتغال، از نسبت شاغلین به جمعیت فعال اقتصادی ده‌ساله و بیشتر به دست می‌آید.
		بار تکفل	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن در چارچوب مطالعات آبخیزداری قابل دستیابی است. شایان ذکر است که بار تکفل از نسبت جمعیت شاغل ۱۵ ساله و بیشتر به کل جمعیت به دست می‌آید.



جدول ۹: شاخص‌های معیار فقر از بُعد اقتصادی

بُعد	معیار	شاخص	توضیحات
اقتصادی	فقر	خانوارهای تحت پوشش نهادهای حمایتی دولت	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن در چارچوب مطالعات آبخیزداری قابل دستیابی است. شایان ذکر است که منظور از این شاخص، خانوارهای تحت پوشش نهادهایی همچون کمیته امداد امام (ره) و بهزیستی می‌باشد.
		نرخ بیکاری	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن از نتایج سرشماری سراسری نفوس و مسکن و همچنین از سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان مربوطه قابل دستیابی است. شایان ذکر است که نرخ بیکاری از نسبت بیکاران به جمعیت فعال اقتصادی ده‌ساله و بیشتر به دست می‌آید.
		میانگین درآمد خانوار	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن در چارچوب مطالعات آبخیزداری قابل دستیابی است. شایان ذکر است که میانگین درآمد خانوار از نسبت مجموع درآمدهای تمام خانوارها به تعداد خانوارها در منطقه به دست می‌آید.
		میانگین درآمد خانوار از بخش کشاورزی	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن در چارچوب مطالعات آبخیزداری قابل دستیابی است.

جدول ۱۰: شاخص‌های معیار ظرفیت نهادی از بُعد نهادی

بُعد	معیار	شاخص	توضیحات
نهادی	ظرفیت نهادی	تعداد نهادهای مردمی	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن از فرمانداری شهرستان مربوطه قابل دستیابی است. در صورت تعدد روستا در منطقه، میانگین روستاها در نظر گرفته می‌شود.
		تعداد نهادهای دولتی مرتبط و فعال	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن از استانداری استان مربوطه قابل دستیابی است.
		تعداد شرکت‌های خصوصی مرتبط و فعال	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن از سازمان جهاد کشاورزی و اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان مربوطه و یا اداره جهاد کشاورزی و اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان مربوطه قابل دستیابی است. در صورت تعدد روستا در منطقه، میانگین روستاها در نظر گرفته می‌شود. شایان ذکر است که منظور از شرکت‌های خصوصی، پیمانکاران و سرمایه‌گذاران منطقه می‌باشد.
		تعداد روستائیان عضو تشکل‌های روستایی	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن از اداره کل تعاون، کار و رفاه اجتماعی استان مربوطه و اداره تعاون، کار و رفاه اجتماعی شهرستان مربوطه قابل دستیابی است. در صورت تعدد روستا در منطقه، میانگین روستاها در نظر گرفته می‌شود.
		دوره‌های آموزشی توانمندسازی روستائیان	این شاخص کمی بوده و اطلاعات آن از سازمان جهاد کشاورزی و اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان مربوطه و یا اداره جهاد کشاورزی و اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان مربوطه قابل دستیابی است. در صورت تعدد روستا در منطقه، میانگین روستاها در نظر گرفته می‌شود.

جدول ۱۱: شاخص‌های معیار مشارکت از بُعد نهادی

بُعد	معیار	شاخص	توضیحات
نهادی	مشارکت	نهادهای مجری پروژه‌ها	این شاخص کیفی بوده و اطلاعات آن از طریق پرسشنامه و یا مصاحبه با کارشناسان و مدیران نهادهای دولتی مرتبط قابل دستیابی است.
		نهادهای تصمیم‌گیر	این شاخص کیفی بوده و اطلاعات آن از طریق پرسشنامه و یا مصاحبه با کارشناسان و مدیران نهادهای دولتی مرتبط قابل دستیابی است.
		نهادهای ناظر	این شاخص کیفی بوده و اطلاعات آن از طریق پرسشنامه و یا مصاحبه با کارشناسان و مدیران نهادهای دولتی مرتبط قابل دستیابی است.
		تمایل مردم به مشارکت در نگهداری پروژه	این شاخص کیفی بوده و اطلاعات آن از طریق پرسشنامه و یا مصاحبه با ساکنان روستا(های) منطقه قابل دستیابی است. در صورت تعدد روستا در منطقه، میانگین وضعیت روستاها در نظر گرفته می‌شود.
		تمایل مردم به اجرای مجدد همین پروژه	این شاخص کیفی بوده و اطلاعات آن از طریق پرسشنامه و یا مصاحبه با ساکنان روستا(های) منطقه قابل دستیابی است. در صورت تعدد روستا در منطقه، میانگین وضعیت روستاها در نظر گرفته می‌شود.
		تمایل مردم به مشارکت در پرداخت هزینه نگهداری پروژه	این شاخص کیفی بوده و اطلاعات آن از طریق پرسشنامه و یا مصاحبه با ساکنان روستا(های) منطقه قابل دستیابی است. در صورت تعدد روستا در منطقه، میانگین وضعیت روستاها در نظر گرفته می‌شود.
		تمایل بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری	این شاخص کیفی بوده و اطلاعات آن از طریق پرسشنامه و یا مصاحبه با کارشناسان و مدیران نهادهای دولتی مرتبط قابل دستیابی است.
		نزاع‌ها و اختلافات مردمی بر سر آب و زمین	این شاخص کیفی بوده و اطلاعات آن از طریق پرسشنامه و یا مصاحبه با کارشناسان و مدیران نهادهای دولتی مرتبط قابل دستیابی است.

۳- معرفی SARpro و مراحل انجام آن

در این روش، تبیین و تعریف معیارها و شاخص‌ها در سه گام زیر تدوین گردید:

۱- تهیه فهرست معیارها و شاخص‌ها: این فهرست بر اساس مرور مقالات و منبع معتبر داخلی و خارجی و نیز اسناد و گزارش‌های موجود تهیه شد.

۲- نظرسنجی از صاحب‌نظران: در این گام فهرست تهیه‌شده در مرحله قبل، با استفاده از روش دلفی و گلوله برفی در اختیار صاحب‌نظران و کارشناسان اجرایی پروژه آبخوانداری قرار داده شد تا نسبت به آن‌ها اظهارنظر کنند.

۳- در گام سوم و پس از چند مرحله نظرخواهی از صاحب‌نظران به روش دلفی، فهرست نهایی معیارها و شاخص‌ها تهیه گردید. همچنین به منظور اجرای این روش نیاز به وزن‌دهی معیارها، امتیازدهی شاخص‌ها و محاسبه میزان پایداری هریک از ابعاد چهارگانه می‌باشد که در زیر تشریح شده‌اند:

الف- وزن دهی معیارها

برای وزن دهی معیارهای این روش استفاده از بازه یک تا چهار انجام پذیرفته و وزن نهایی هر معیار، بر اساس میانگین وزن های تعیین شده توسط صاحب نظران محاسبه گردیده است. همچنین وزن میانگین هر معیار، پس از گرد شدن به عنوان وزن نهایی آن معیار در نظر گرفته شده است. جدول ۱۲، وزن اختصاص یافته به معیارهای ده گانه را نشان می دهد.

جدول ۱۲: وزن های اختصاص داده شده به هر یک از معیارهای ده گانه روش SARpro

بُعد		محیط زیستی		اجتماعی		اقتصادی		نهادی	
معیار	وزن	معیار	وزن	معیار	وزن	معیار	وزن	معیار	وزن
آب	۴	جمعیت	۳	اشتغال	۳	ظرفیت نهادی	۳		
کاربری اراضی و تخریب اراضی	۳	مهاجرت	۳	فقر	۴	مشارکت	۴		
خاک	۲								
پوشش گیاهی	۲	تعداد معیار: ۱۰							

ب- امتیازدهی شاخص ها

در این روش، برای طبقات داخلی هریک از ۴۴ شاخص، با توجه به نوع شاخص، امتیازهای در نظر گرفته شده است. درخصوص شاخص هایی که دارای طبقه بندی استاندارد بودند نیز امتیازات دقیقاً مطابق با طبقه بندی موجود اعطا گردید؛ اما برای شاخص های فاقد طبقه بندی استاندارد، طبقه بندی جدید تعریف و تبیین شد. همچنین برای هر شاخص، حداقل امتیاز به وضعیت «پایداری خیلی ضعیف» و حداکثر امتیاز برای وضعیت «پایداری خیلی خوب» داده شد. نکته قابل توجه این که برای طبقه بندی داخلی شاخص ها، از منابع علمی مرتبط داخلی و خارجی استفاده گردید. چگونگی ارزیابی و امتیازدهی شاخص های روش SARpro در قالب جداول ۱۳ تا ۲۲ ارائه شد.



جدول ۱۳: ارزیابی و امتیازدهی شاخص‌های معیار آب از بُعد محیط‌زیست در روش SARpro

بعد	معیار	شاخص	نوع داده	واحد	توضیحات	امتیاز					
محیط زیست		سطح زیر کشت آبی سالیانه	کمی	هکتار	سطح زیر کشت آبی سالیانه افزایش یافته اما کم آبی احساس نمی شود.	۳					
					سطح زیر کشت آبی سالیانه افزایش نیافته اما کم آبی احساس نمی شود.	۲					
					سطح زیر کشت آبی سالیانه کاهش یافته اما کم آبی احساس نمی شود.	۱					
					سطح زیر کشت آبی سالیانه افزایش یافته اما کم آبی احساس می شود.	۰					
					سطح زیر کشت آبی سالیانه کاهش یافته اما کم آبی احساس می شود.	-۱					
	برداشت اضافی از منابع آب	کمی	مترمکعب		برداشت اضافی از منابع آب وجود ندارد.	۵					
					برداشت اضافی از منابع آب کاهش یافته است.	۴					
					برداشت اضافی از منابع آب تغییری نکرده است.	۳					
					برداشت اضافی از منابع آب وجود نداشته اما الان وجود دارد.	۲					
					برداشت اضافی از منابع آب شدت یافته است.	۱					
	آب (وزن معیار=۴)	وجود مشکل آب شرب در روستا	کیفی	-		مشکل آب شرب در روستا وجود نداشته و ندارد.	۲				
						مشکل آب شرب در روستا وجود داشته اما شدت آن، کاهش یافته است.	۱				
						مشکل آب شرب در روستا وجود داشته و شدت آن، تغییری نکرده است.	۰				
						مشکل آب شرب در روستا به تازگی به وجود آمده است.	-۱				
						مشکل آب شرب در روستا وجود داشت اما اکنون شدت یافته است.	-۲				
						حفر چاه های جدید	کمی	حلقه		چاه های جدید حفر نشده و درخواستی برای آن وجود ندارد.	۴
										چاه های جدید حفر نشده اما درخواست های کمی برای آن وجود دارد.	۳
	چاه های جدید حفر نشده اما درخواست های زیادی برای آن وجود دارد.	۲									
	چاه های جدید حفر شده است.	۱									
	توسعه سامانه های آبیاری نوین	کیفی	-		سامانه های آبیاری نوین وجود نداشته اما توسعه یافته است.	۵					
					سامانه های آبیاری نوین وجود داشته و به شدت توسعه یافته است.	۴					
					سامانه های آبیاری نوین توسعه کمی یافته است.	۳					
					سامانه های آبیاری نوین وجود داشته اما توسعه نیافته است.	۲					
					سامانه های آبیاری نوین وجود نداشته و ندارد.	۱					

جدول ۱۴: ارزیابی و امتیازدهی شاخص‌های معیار تغییر کاربری و تخریب اراضی از بُعد محیط‌زیست در روش SARpro

بُعد	معیار	شاخص	نوع داده	واحد	توضیحات	امتیاز
محیط‌زیست	تغییر کاربری و تخریب اراضی (وزن معیار = ۳)	سطح اراضی زیرکشت	کمی	هکتار	سطح اراضی زیرکشت تغییری نیافته است.	۳
					سطح اراضی زیرکشت توسعه کمی یافته است.	۲
					سطح اراضی زیرکشت توسعه زیادی یافته است.	۱
		تصرف اراضی ملی	کمی	هکتار	تصرف اراضی وجود داشته ولی اکنون کاهش یافته است	۲
					تصرف اراضی وجود نداشته و ندارد.	۱
					تصرف اراضی ملی وجود داشته و تغییری نکرده است.	۰
					تصرف اراضی ملی وجود داشته اما اکنون افزایش داشته است.	-۱
					تصرف اراضی ملی وجود نداشته اما اکنون وجود دارد.	-۲
		حضور دام	کمی	واحد دام	تعداد دام کمتر از ظرفیت مرتع است.	۴
					تعداد دام متناسب با ظرفیت مرتع است.	۳
					تعداد دام بیشتر از ظرفیت مرتع اما کمتر از دو برابر ظرفیت آن است.	۲
					تعداد دام بیش از دو برابر ظرفیت مرتع است.	۱
		خلع ید از اراضی تصرفی	کمی	هکتار	اراضی تصرفی نداشته و یا کلیه اراضی تصرفی خلع ید شده است.	۵
					۸۰ درصد از اراضی تصرفی خلع ید شده است.	۴
					۵۰ درصد از اراضی تصرفی خلع ید شده است.	۳
					۳۰ درصد از اراضی تصرفی خلع ید شده است.	۲
					کمتر از ۳۰ درصد از اراضی تصرفی خلع ید شده است.	۱



جدول ۱۵: ارزیابی و امتیازدهی شاخص‌های معیار خاک از بُعد محیط‌زیست در روش SARpro

بُعد	معیار	شاخص	نوع داده	واحد	توضیحات	امتیاز
محیط‌زیست	خاک (وزن معیار ۲=)	تولید در هکتار	کمی	کیلوگرم در هکتار	تولید در هکتار محصولات زراعی و باغی بیش از دو برابر افزایش یافته است.	۳
		تولید در هکتار	کمی	کیلوگرم در هکتار	تولید در هکتار محصولات زراعی و باغی افزایش قابل توجهی یافته است.	۲
		تولید در هکتار	کمی	کیلوگرم در هکتار	تولید در هکتار محصولات زراعی و باغی افزایش اندکی یافته است.	۱
		تولید در هکتار	کمی	کیلوگرم در هکتار	تولید در هکتار محصولات زراعی و باغی تغییری نکرده است.	۰
		تولید در هکتار	کمی	کیلوگرم در هکتار	تولید در هکتار محصولات زراعی و باغی کاهش یافته است.	-۱
		پایداری ذرات خاک	کمی	دسی زیمنس / متر	پایداری ذرات خاک افزایش یافته است.	۲
		پایداری ذرات خاک	کمی	دسی زیمنس / متر	ذرات خاک پایدار نبوده اما اکنون پایداری کم تا متوسط دارد.	۱
		پایداری ذرات خاک	کمی	دسی زیمنس / متر	پایداری ذرات خاک تغییری نکرده است.	۰
		پایداری ذرات خاک	کمی	دسی زیمنس / متر	پایداری ذرات خاک کاهش یافته است.	-۱
		پایداری ذرات خاک	کمی	دسی زیمنس / متر	ذرات خاک پایدار نبوده و نیست.	-۲
		شوری خاک	کمی	دسی‌زیمنس بر متر	شوری خاک کمتر شده است.	۲
		شوری خاک	کمی	دسی‌زیمنس بر متر	خاک شور نبوده و اکنون نیز فاقد شوری است.	۱
		شوری خاک	کمی	دسی‌زیمنس بر متر	شوری خاک تغییری نکرده است.	۰
		شوری خاک	کمی	دسی‌زیمنس بر متر	شوری خاک زیاد شده است.	-۱
		شوری خاک	کمی	دسی‌زیمنس بر متر	خاک شور نبوده اما اکنون شور شده است.	-۲
		فرسایش خاک	کمی	تن در هکتار	فرسایش خاک وجود داشته اما اکنون شدت آن کاهش یافته است.	۲
		فرسایش خاک	کمی	تن در هکتار	فرسایش خاک وجود نداشته و ندارد.	۱
		فرسایش خاک	کمی	تن در هکتار	فرسایش خاک وجود داشته و تغییری نکرده است.	۰
		فرسایش خاک	کمی	تن در هکتار	فرسایش خاک وجود داشته اما اکنون شدت آن افزایش یافته است.	-۱
		فرسایش خاک	کمی	تن در هکتار	فرسایش خاک وجود نداشته اما اکنون ایجاد شده است.	-۲

جدول ۱۶: ارزیابی و امتیازدهی شاخص‌های معیار پوشش گیاهی از بُعد محیط‌زیست در روش SARpro

بُعد	معیار	شاخص	نوع داده	واحد	توضیحات	امتیاز
محیط‌زیست	پوشش گیاهی (وزن معیار = ۲)	بهره‌برداری مجاز از مراتع	کمی	کیلوگرم	بهره‌برداری مجاز از مراتع افزایش یافته است.	۳
					بهره‌برداری مجاز از مراتع تغییر محسوسی نداشته است.	۲
					بهره‌برداری مجاز از مراتع کاهش یافته است.	۱
		تولید سالانه مراتع	کمی	درصد	تولید سالانه مراتع افزایش یافته است.	۳
					تولید سالانه مراتع تغییری نکرده است.	۲
					تولید سالانه مراتع کاهش یافته است.	۱
		تنوع گونه‌های گیاهی	کیفی	گونه	تنوع گونه‌های گیاهی افزایش یافته است.	۳
					تنوع گونه‌های گیاهی تغییری نیافته است.	۲
					تنوع گونه‌های گیاهی کاهش یافته است.	۱
		درصد تاج پوشش	کمی	درصد	درصد تاج پوشش افزایش یافته است.	۳
					درصد تاج پوشش تغییری نکرده است.	۲
					درصد تاج پوشش کاهش یافته است.	۱
		زادآوری و تجدید حیات طبیعی	کمی	گونه	زادآوری و تجدید حیات طبیعی افزایش یافته است.	۳
					زادآوری و تجدید حیات طبیعی تغییری نکرده است.	۲
					زادآوری و تجدید حیات طبیعی کاهش یافته است.	۱

جدول ۱۷: ارزیابی و امتیازدهی شاخص‌های معیار جمعیت از بُعد اجتماعی در روش SARpro

بُعد	معیار	شاخص	نوع داده	واحد	توضیحات	امتیاز
اجتماعی	جمعیت (وزن معیار = ۳)	جمعیت	کمی	نفر	جمعیت منطقه افزایش یافته است.	۳
					جمعیت منطقه تغییری نکرده است.	۲
					جمعیت منطقه کاهش یافته است.	۱
		بُعد خانوار	کمی	نفر	بُعد خانوار افزایش یافته است.	۳
					بُعد خانوار تغییری نکرده است.	۲
					بُعد خانوار کاهش یافته است.	۱
		جمعیت فعال (نیروی کار)	کمی	نفر	تعداد جمعیت فعال افزایش یافته است.	۳
					تعداد جمعیت فعال تغییری نکرده است.	۲
					تعداد جمعیت فعال کاهش یافته است.	۱
		ترکیب سنی جمعیت	کمی	درصد	درصد گروه سنی ۱۵-۳۹ سال افزایش یافته است.	۳
					درصد گروه سنی ۱۵-۳۹ سال تغییر نکرده است.	۲
					درصد گروه سنی ۱۵-۳۹ سال کاهش یافته است.	۱
		تراکم جمعیت	کمی	نفر بر کیلومتر مربع	تراکم جمعیت افزایش یافته است.	۳
					تراکم جمعیت تغییری نکرده است.	۲
					تراکم جمعیت کاهش یافته است.	۱

جدول ۱۸: ارزیابی و امتیازدهی شاخص‌های معیار مهاجرت از بُعد اجتماعی در روش SARpro

بُعد	معیار	شاخص	نوع داده	واحد	توضیحات	امتیاز
اجتماعی	مهاجرت (وزن معیار = ۳)	رضایت از زندگی	کیفی	-	رضایت از زندگی افزایش یافته است.	۳
					رضایت از زندگی تغییری نکرده است.	۲
					رضایت از زندگی کمتر شده است.	۱
		نرخ مهاجرت	کمی	درصد	درصد مهاجران واردشده به روستا بیشتر از درصد مهاجران خارج شده از روستا است.	۳
					درصد مهاجران واردشده به روستا برابر با درصد مهاجران خارج شده از روستا است.	۲
					درصد مهاجران واردشده به روستا کمتر از درصد مهاجران خارج شده از روستا است.	۱
	مهاجرت (وزن معیار = ۳)	درصد مهاجرت فصلی کارگران	کمی	درصد	درصد مهاجرت فصلی کارگران به روستاها/ شهرهای اطراف کاهش یافته است.	۳
					درصد مهاجرت فصلی کارگران به روستاها/ شهرهای اطراف تغییری نیافته است.	۲
					درصد مهاجرت فصلی کارگران به روستاها/ شهرهای اطراف افزایش یافته است.	۱
		تمایل به مهاجرت به شهر در میان جوانان وجود داشت؛ اما از بین رفته است.	کیفی	-	تمایل به مهاجرت به شهر در میان جوانان وجود داشت؛ اما کاهش یافته است.	۲
					تمایل به مهاجرت به شهر در میان جوانان وجود داشت؛ اما کاهش یافته است.	۱
					تمایل به مهاجرت به شهر در میان جوانان وجود داشت و تغییری نکرده است.	۰
					تمایل به مهاجرت به شهر در میان جوانان وجود داشت و افزایش یافته است.	-۱
		تمایل به مهاجرت جوانان	کیفی	-		



جدول ۱۹: ارزیابی و امتیازدهی شاخص‌های معیار اشتغال از بُعد اقتصادی در روش SARpro

بُعد	معیار	شاخص	نوع داده	واحد	توضیحات	امتیاز
اقتصادی	اشتغال (وزن معیار = ۳)	اشتغال در بخش خدمات	کمی	درصد	اشتغال در بخش خدمات وجود داشت؛ اما اکنون کاهش یافته است.	۲
					اشتغال در بخش خدمات وجود نداشته و ندارد.	۱
					اشتغال در بخش خدمات وجود داشته و تغییری نکرده است.	۰
					اشتغال در بخش خدمات وجود داشت؛ اما اکنون افزایش یافته است.	-۱
					اشتغال در بخش خدمات وجود نداشت؛ اما اکنون ایجاد شده است.	-۲
		اشتغال در بخش کشاورزی	کمی	درصد	اشتغال در بخش کشاورزی افزایش نیافته اما مشاغل مرتبط تبدیلی و خدماتی کشاورزی افزایش یافته است.	۲
					اشتغال در بخش کشاورزی تغییری نکرده است؛ اما اکنون اشتغال در بخش کشاورزی جایگزین سایر مشاغل شده است.	۱
					اشتغال در بخش کشاورزی کاهش نیافته و مشاغل خدماتی غیرمرتبط نیز جایگزین آن نشده‌اند.	۰
					اشتغال در بخش کشاورزی کاهش نیافته است؛ اما مشاغل خدماتی غیرمرتبط افزایش یافته است.	-۱
					اشتغال در بخش کشاورزی کاهش یافته و مشاغل خدماتی غیرمرتبط جایگزین آن شده‌اند.	-۲
	نرخ اشتغال	نرخ اشتغال	کمی	درصد	نرخ اشتغال افزایش یافته است.	۳
					نرخ اشتغال تغییری نکرده است.	۲
					نرخ اشتغال کاهش یافته است.	۱
	بار تکفل	بار تکفل	کمی	نفر	بار تکفل کاهش یافته است.	۳
					بار تکفل تغییر نکرده است.	۲
					بار تکفل افزایش یافته است.	۱

جدول ۲۰: ارزیابی و امتیازدهی شاخص‌های معیار فقر از بُعد اقتصادی در روش SARpro

بُعد	معیار	شاخص	نوع داده	واحد	توضیحات	امتیاز
اقتصادی	فقر (وزن معیار = ۴)	خانوارهای تحت پوشش نهادهای حمایتی دولت	کمی	تعداد خانوار	تعداد خانوارهای تحت پوشش نهادهای حمایتی دولت کاهش یافته است.	۲
					تعداد خانوارهای تحت پوشش نهادهای حمایتی دولت وجود نداشته و ندارد.	۱
					تعداد خانوارهای تحت پوشش نهادهای حمایتی دولت تغییری نکرده است.	۰
					تعداد خانوارهای تحت پوشش نهادهای حمایتی دولت افزایش یافته است.	-۱
					خانوارهای تحت پوشش نهادهای حمایتی دولت وجود نداشت؛ اما اکنون وجود دارد.	-۲
		نرخ بیکاری	کمی	درصد	نرخ بیکاری کاهش یافته است.	۳
					نرخ بیکاری تغییری نکرده است.	۲
					نرخ بیکاری افزایش یافته است.	۱
		میانگین درآمد خانوار	کمی	میلیون ریال	میانگین درآمد خانوار افزایش یافته است.	۳
					میانگین درآمد خانوار تغییری نکرده است.	۲
					میانگین درآمد خانوار کاهش یافته است.	۱
		میانگین درآمد خانوار از بخش کشاورزی	کمی	میلیون ریال	میانگین درآمد خانوار از بخش کشاورزی افزایش یافته است.	۳
					میانگین درآمد خانوار از بخش کشاورزی تغییری نکرده است.	۲
					میانگین درآمد خانوار از بخش کشاورزی کاهش یافته است.	۱



جدول ۲۱: ارزیابی و امتیازدهی شاخص‌های معیار ظرفیت نهادی از بُعد نهادی در روش SARpro

بُعد	معیار	شاخص	نوع داده	واحد	توضیحات	امتیاز
نهادی	ظرفیت نهادی (وزن معیار = ۳)	تعداد نهادهای مردمی	کمی	تعداد	نهادهای مردمی فعال نبودند؛ اما اکنون فعال هستند.	۲
					تعداد نهادهای مردمی فعال افزایش یافته است.	۱
					تعداد نهادهای مردمی فعال تغییری نکرده است.	۰
					تعداد نهادهای مردمی فعال کاهش یافته است.	-۱
					نهادهای مردمی فعال بودند؛ اما اکنون فعال نیستند.	-۲
		تعداد نهادهای دولتی مرتبط و فعال	کمی	تعداد	تعداد نهادهای دولتی فعال در موضوع آب کاهش یافته است.	۳
					تعداد نهادهای دولتی مرتبط و فعال در موضوع آب تغییری نکرده است.	۲
					تعداد نهادهای دولتی مرتبط و فعال در موضوع آب افزایش یافته است.	۱
		تعداد شرکت‌های خصوصی مرتبط و فعال	کمی	تعداد	شرکت‌های خصوصی مرتبط و فعال در موضوع آب فعال نبودند اما اکنون فعال هستند	۲
					تعداد شرکت‌های خصوصی مرتبط و فعال در موضوع آب افزایش یافته است.	۱
					تعداد شرکت‌های خصوصی مرتبط و فعال در موضوع آب تغییری نکرده است.	۰
					تعداد شرکت‌های خصوصی مرتبط و فعال در موضوع آب کاهش یافته است.	-۱
					شرکت‌های خصوصی مرتبط و فعال در موضوع آب حضور نداشته و ندارند.	-۲
		تعداد روستائیان عضو تشکلهای روستایی	کمی	تعداد	روستائیان عضو تشکلهای روستایی نبودند؛ اما اکنون هستند.	۲
					تعداد روستائیان عضو تشکلهای روستایی افزایش یافته است.	۱
					تعداد روستائیان عضو تشکلهای روستایی تغییری نکرده است.	۰
					تعداد روستائیان عضو تشکلهای روستایی کاهش یافته است.	-۱
					روستائیان عضو تشکلهای روستایی بودند؛ اما اکنون نیستند.	-۲
		دوره‌های آموزشی توانمندسازی روستائیان	کمی	تعداد	تعداد دوره‌های آموزشی توانمندسازی روستائیان افزایش یافته است.	۲
					دوره‌های آموزشی توانمندسازی روستائیان برای اولین بار آغاز شده است.	۱
					تعداد دوره‌های آموزشی توانمندسازی روستائیان تغییری نیافته است.	۰
					تعداد دوره‌های آموزشی توانمندسازی روستائیان کاهش یافته است.	-۱
					دوره‌های آموزشی توانمندسازی روستائیان برگزار نشده و نمی‌شود.	-۲

جدول ۲۲: ارزیابی و امتیازدهی شاخص‌های معیار مشارکت از بُعد نهادی در روش SARpro (در دو صفحه ارائه شده است)

بُعد	معیار	شاخص	نوع داده	واحد	توضیحات	امتیاز
نهادی	مشارکت (وزن معیار=۴) (ادامه در صفحه بعد)	نهادهای مجری پروژه‌ها	کیفی	-	مجری اصلی پروژه‌ها نهادهای مردمی هستند.	۴
		نهادهای مجری پروژه‌ها	کیفی	-	مجری اصلی پروژه‌ها نهادهای مردمی و دولتی هستند.	۳
		نهادهای مجری پروژه‌ها	کیفی	-	مجری اصلی پروژه‌ها نهادهای خصوصی و دولتی هستند.	۲
		نهادهای مجری پروژه‌ها	کیفی	-	مجری پروژه‌ها تنها نهادهای دولتی هستند.	۱
		نهادهای تصمیم‌گیر	کیفی	-	نهادهای مردمی، تصمیم‌گیرندگان اصلی هستند.	۴
		نهادهای تصمیم‌گیر	کیفی	-	نهادهای مردمی و دولتی، تصمیم‌گیرندگان اصلی هستند.	۳
		نهادهای تصمیم‌گیر	کیفی	-	نهادهای دولتی و خصوصی، تصمیم‌گیرندگان اصلی هستند.	۲
		نهادهای تصمیم‌گیر	کیفی	-	نهادهای دولتی تنها تصمیم‌گیرندگان هستند.	۱
		نهادهای ناظر	کیفی	-	نهادهای مردمی ناظران اصلی هستند.	۳
		نهادهای ناظر	کیفی	-	نهادهای مردمی و دولتی ناظران اصلی هستند.	۲
		نهادهای ناظر	کیفی	-	نهادهای دولتی تنها ناظران هستند.	۱
		تمایل مردم به مشارکت در نگهداری پروژه	کیفی	-	مردم به مشارکت در نگهداری پروژه تمایلی نداشتند؛ اما اکنون دارند.	۵
		تمایل مردم به مشارکت در نگهداری پروژه	کیفی	-	تمایل مردم به مشارکت در نگهداری پروژه افزایش یافته است.	۴
		تمایل مردم به مشارکت در نگهداری پروژه	کیفی	-	تمایل مردم به مشارکت در نگهداری پروژه تغییری نکرده است.	۳
		تمایل مردم به مشارکت در نگهداری پروژه	کیفی	-	تمایل مردم به مشارکت در نگهداری پروژه کاهش یافته است.	۲
		تمایل مردم به مشارکت در نگهداری پروژه	کیفی	-	مردم به مشارکت در نگهداری پروژه تمایلی نداشتند و ندارند.	۱
	مشارکت (وزن معیار=۴) (ادامه در صفحه بعد)	تمایل مردم به اجرای مجدد همین پروژه	کیفی	-	مردم فقط مایلند که مجدداً همین پروژه اجرا شود.	۳
		تمایل مردم به اجرای مجدد همین پروژه	کیفی	-	مردم نسبت به اجرای همین پروژه تمایل نداشتند اما اکنون دارند.	۲
		تمایل مردم به اجرای مجدد همین پروژه	کیفی	-	تمایل مردم به اجرای مجدد همین پروژه افزایش یافته است.	۱
		تمایل مردم به اجرای مجدد همین پروژه	کیفی	-	تمایل مردم به اجرای مجدد همین پروژه تغییری نکرده است.	۰
		تمایل مردم به اجرای مجدد همین پروژه	کیفی	-	تمایل مردم به اجرای مجدد همین پروژه کاهش یافته است.	-۱
		تمایل مردم به اجرای مجدد همین پروژه	کیفی	-	مردمی هیچ تمایلی به اجرای مجدد همین پروژه نداشته و ندارند.	-۲
		تمایل مردم به اجرای مجدد همین پروژه	کیفی	-	مردم از اجرای پروژه ناراضی هستند.	-۳
		تمایل مردم به مشارکت در پرداخت هزینه نگهداری پروژه	کیفی	-	مردم کاملاً مایل به مشارکت در پرداخت هزینه نگهداری پروژه هستند.	۵
		تمایل مردم به مشارکت در پرداخت هزینه نگهداری پروژه	کیفی	-	تمایل مردم به مشارکت در پرداخت هزینه نگهداری پروژه افزایش یافته است.	۴
		تمایل مردم به مشارکت در پرداخت هزینه نگهداری پروژه	کیفی	-	تمایل مردم به مشارکت در پرداخت هزینه نگهداری پروژه تغییری نکرده است.	۳

بُعد	معیار	شاخص	نوع داده	واحد	توضیحات	امتیاز
		تمایل بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری	کیفی	-	تمایل مردم به مشارکت در پرداخت هزینه نگهداری پروژه کاهش یافته است.	۲
					مردم مایل به مشارکت در پرداخت هزینه نگهداری پروژه نبوده و نیستند.	۱
					تمایل بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری افزایش یافته است.	۲
					بخش خصوصی تمایل به سرمایه‌گذاری نداشته اما اکنون دارد.	۱
					تمایل بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری تغییری نکرده است.	۰
		نزاع‌ها و اختلافات مردمی بر سر آب و زمین	کیفی	-	تمایل بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری کاهش یافته است.	-۱
					بخش خصوصی تمایل به سرمایه‌گذاری داشته است؛ اما اکنون ندارد.	-۲
					نزاع‌ها و اختلافات مردمی بر سر آب و زمین کاهش یافته است.	۲
					نزاع‌ها و اختلافات مردمی بر سر آب و زمین وجود نداشته و ندارد.	۱
					نزاع‌ها و اختلافات مردمی بر سر آب و زمین تغییری نکرده است.	۰
					نزاع‌ها و اختلافات مردمی بر سر آب و زمین افزایش یافته است.	-۱
					نزاع‌ها و اختلافات مردمی بر سر آب و زمین وجود نداشته؛ اما اکنون وجود دارد.	-۲

ج- محاسبات پایداری هریک از معیارها و ابعاد

برای به دست آوردن وضعیت پایداری هر یک از ابعاد چهارگانه، نخست وضعیت پایداری هر یک از معیارهای آن بُعد محاسبه شد. برای هر معیار، ابتدا بر اساس کمترین و بیشترین امتیاز محتمل کسب شده، تفاضل این دو محاسبه گردید. سپس نتیجه بر عدد پنج (مطابق با طبقه‌بندی پرسکات آلن^۱) تقسیم شد تا بازه‌های وضعیت پایداری هر معیار در پنج طبقه خیلی خوب، خوب، متوسط، کم و خیلی کم (بر اساس طبقه‌بندی لیکرت^۲) مشخص گردد. با توجه به داده‌های ارائه شده برای معیار آب (کمترین امتیاز محتمل = ۰ و بیشترین امتیاز محتمل = ۱۹) است. اختلاف کمترین و بیشترین امتیاز محتمل برابر با ۱۹ (۱۹-۰=۱۹) می‌باشد. مقدار عددی ۱۹ در پنج طبقه مساوی به صورت جدول ۲۳ قابل تقسیم است. هر یک از بازه‌های طبقه‌بندی شده معرف یکی از وضعیت‌های پایداری است. در اینجا باید اشاره کرد که چنانچه مقدار عددی محاسبه شده (در ستون بازه عددی) برابر با مقدار حداکثری بازه باشد، آن مقدار متعلق به همان طبقه در نظر گرفته می‌شود. برای نمونه، اگر مقدار عددی به دست آمده برای معیار آب برابر با ۶/۷ (شش و هفت دهم) باشد، با توجه به اینکه این مقدار هم

1 Perscott Allen

2 Likert scale

مرز طبقه II (کم) و طبقه III (متوسط) است، بر اساس قاعده تعریف شده (تعلق مقدار حداکثری بازه همان طبقه)، طبقه III (متوسط) انتخاب می‌گردد. به عبارت دیگر، در صورت منطبق بودن عدد به دست آمده بر مرز بالایی یک طبقه، یک طبقه بالاتر برای آن در نظر گرفته می‌شود.

جدول ۲۳: بازه‌های عددی معیار آب از بُعد محیط زیستی

طبقه	بازه عددی	امتیاز پایداری معیار	وضعیت پایداری	وزن معیار
I	۰-۳/۸	۱	خیلی ضعیف	۴
II	۳/۸-۷/۶	۲	ضعیف	
III	۷/۶-۱۱/۴	۳	متوسط	
IV	۱۱/۴-۱۵/۲	۴	خوب	
V	۱۵/۲-۱۹	۵	خیلی خوب	

پس از مشخص شدن امتیاز پایداری معیار آب (به عبارتی تعیین وضعیت پایداری آن)، امتیاز مذکور در وزن معیار آب (وزن برابر با ۴) ضرب می‌شود تا امتیاز نهایی معیار آب به دست آید. رابطه مربوطه به صورت زیر است:

$$\text{امتیاز نهایی هر معیار} = \text{وزن معیار} * \text{امتیاز پایداری معیار}$$

برای نمونه، اگر امتیاز پایداری معیار آب برابر با ۳ باشد (به معنای قرارگیری در طبقه III یا وضعیت پایداری متوسط) با توجه به وزن ۴ برای این معیار، امتیاز نهایی معیار آب به صورت $(۳ \times ۴ = ۱۲)$ محاسبه می‌شود. جداول ۲۴ تا ۳۲، بازه‌های عددی معیارهای مختلف را در این روش نشان می‌دهند. پس از تعیین امتیاز نهایی هر معیار برای هر بُعد مورد نظر و جمع امتیازهای نهایی معیارهای آن بُعد، امتیاز نهایی ابعاد مختلف به دست می‌آید. برای نمونه برای بُعد محیط زیستی، امتیاز نهایی معیارهای آب، کاربری اراضی، پوشش گیاهی و خاک با یکدیگر جمع شوند.

جدول ۲۴: بازه‌های عددی معیار کاربری اراضی از بُعد محیط زیستی

طبقه	بازه عددی	امتیاز پایداری معیار	وضعیت پایداری	وزن معیار
I	۱-۳/۶	۱	خیلی ضعیف	۳
II	۳/۶-۶/۲	۲	ضعیف	
III	۶/۲-۸/۸	۳	متوسط	
IV	۸/۸-۱۱/۴	۴	خوب	
V	۱۱/۴-۱۴	۵	خیلی خوب	

جدول ۲۵: بازه‌های عددی معیار پوشش گیاهی از بُعد محیط‌زیستی

طبقه	بازه عددی	امتیاز پایداری معیار	وضعیت پایداری	وزن معیار
I	۵-۷	۱	خیلی ضعیف	۲
II	۷-۹	۲	ضعیف	
III	۹-۱۱	۳	متوسط	
IV	۱۱-۱۳	۴	خوب	
V	۱۳-۱۵	۵	خیلی خوب	

جدول ۲۶: بازه‌های عددی معیار خاک از بُعد محیط‌زیستی

طبقه	بازه عددی	امتیاز پایداری معیار	وضعیت پایداری	وزن معیار
I	-۷ _ -۳/۸	۱	خیلی ضعیف	۲
II	-۳/۸ _ -۰/۶	۲	ضعیف	
III	-۰/۶ _ ۲/۶	۳	متوسط	
IV	۲/۶ _ ۵/۸	۴	خوب	
V	۵/۸ _ ۹	۵	خیلی خوب	

جدول ۲۷: بازه‌های عددی معیار جمعیت از بُعد اجتماعی

طبقه	بازه عددی	امتیاز پایداری معیار	وضعیت پایداری	وزن معیار
I	۵-۷	۱	خیلی ضعیف	۳
II	۷-۹	۲	ضعیف	
III	۹-۱۱	۳	متوسط	
IV	۱۱-۱۳	۴	خوب	
V	۱۳-۱۵	۵	خیلی خوب	

جدول ۲۸: بازه‌های عددی معیار مهاجرت از بُعد اجتماعی

طبقه	بازه عددی	امتیاز پایداری معیار	وضعیت پایداری	وزن معیار
I	۲-۳/۸	۱	خیلی ضعیف	۳
II	۳/۸-۵/۶	۲	ضعیف	
III	۵/۶-۷/۴	۳	متوسط	
IV	۷/۴-۹/۲	۴	خوب	
V	۹/۲-۱۱	۵	خیلی خوب	

جدول ۲۹: بازه‌های عددی معیار اشتغال از بُعد اقتصادی

طبقه	بازه عددی	امتیاز پایداری معیار	وضعیت پایداری	وزن معیار
I	۰/۴ _ -۲	۱	خیلی ضعیف	۳
II	۰/۴ _ ۲/۸	۲	ضعیف	
III	۲/۸ _ ۵/۲	۳	متوسط	
IV	۵/۲ _ ۷/۶	۴	خوب	
V	۷/۶ _ ۱۰	۵	خیلی خوب	

جدول ۳۰: بازه‌های عددی معیار فقر از بُعد اقتصادی

طبقه	بازه عددی	امتیاز پایداری معیار	وضعیت پایداری	وزن معیار
I	۱-۳	۱	خیلی ضعیف	۴
II	۳-۵	۲	ضعیف	
III	۵-۷	۳	متوسط	
IV	۷-۹	۴	خوب	
V	۹-۱۱	۵	خیلی خوب	

جدول ۳۱: بازه‌های عددی معیار ظرفیت نهادی از بُعد نهادی

طبقه	بازه عددی	امتیاز پایداری معیار	وضعیت پایداری	وزن معیار
I	-۷ _ -۳/۴	۱	خیلی ضعیف	۳
II	-۳/۴ _ -۰/۲	۲	ضعیف	
III	۰/۲ _ ۳/۸	۳	متوسط	
IV	۳/۸ _ ۷/۴	۴	خوب	
V	۷/۴ _ ۱۱	۵	خیلی خوب	

جدول ۳۲: بازه‌های عددی معیار مشارکت از بُعد نهادی

طبقه	بازه عددی	امتیاز پایداری معیار	وضعیت پایداری	وزن معیار
I	-۲ _ ۴	۱	خیلی ضعیف	۴
II	۴-۱۰	۲	ضعیف	
III	۱۰-۱۶	۳	متوسط	
IV	۱۶-۲۲	۴	خوب	
V	۲۲-۲۸	۵	خیلی خوب	

د- محاسبه پایداری محلی

پس از محاسبه و تعیین امتیاز نهایی هر یک از ابعاد چهارگانه (محیط زیستی، اجتماعی، اقتصادی و نهادی)^۱، امتیاز هر بُعد با بازه‌های مربوط به وضعیت پایداری یا کلاس پایداری آن بُعد (که در جداول ۳۳ تا ۳۵ آورده شده است) مطابقت داده می‌شود. به این ترتیب، وضعیت پایداری هر بُعد و به عبارتی امتیاز پایداری آن مشخص می‌گردد. سپس با جمع امتیاز نهایی هر چهار بُعد و مطابقت حاصل با جدول ۳۶، وضعیت پایداری یا کلاس پایداری منطقه تحت تأثیر ساخت سازه آبخوانداری تعیین می‌شود.

جدول ۳۳: بازه‌های عددی وضعیت پایداری یا کلاس پایداری ابعاد محیط زیستی

وضعیت پایداری	امتیاز پایداری معیار	بازه عددی	کلاس پایداری
خیلی ضعیف	۱	۱۱-۱۹/۸	I
ضعیف	۲	۱۹/۸-۲۸/۶	II
متوسط	۳	۲۸/۶-۳۷/۴	III
خوب	۴	۳۷/۴-۴۶/۲	IV
خیلی خوب	۵	۴۶/۲-۵۵	V

جدول ۳۴: بازه‌های عددی وضعیت پایداری یا کلاس پایداری ابعاد اجتماعی

وضعیت پایداری	امتیاز پایداری معیار	بازه عددی	کلاس پایداری
خیلی ضعیف	۱	۶-۱۰/۸	I
ضعیف	۲	۱۰/۸-۱۵/۶	II
متوسط	۳	۱۵/۶-۲۰/۴	III
خوب	۴	۲۰/۴-۲۵/۲	IV
خیلی خوب	۵	۲۵/۲-۳۰	V

جدول ۳۵: بازه‌های عددی وضعیت پایداری یا کلاس پایداری ابعاد اقتصادی و نهادی^۲

وضعیت پایداری	امتیاز پایداری معیار	بازه عددی	کلاس پایداری
خیلی ضعیف	۱	۱۲-۱۶/۶	I
ضعیف	۲	۱۶/۶-۲۱/۲	II
متوسط	۳	۲۱/۲-۲۵/۸	III
خوب	۴	۲۵/۸-۳۰/۴	IV
خیلی خوب	۵	۳۰/۴-۳۵	V

۱. در مدل منشوری وزن چهار بعد برابر و معادل یک است.

۲. جدول دو بعد اقتصادی و بعد نهادی به علت مشابهت وزن آن‌ها، یکسان است.

جدول ۳۶: بازه‌های عددی و تعیین وضعیت پایداری یا کلاس پایداری نهایی

کلاس پایداری	بازه عددی	امتیاز پایداری معیار	وضعیت پایداری
I	۴-۷/۲	۱	خیلی ضعیف
II	۷/۲-۱۰/۴	۲	ضعیف
III	۱۰/۴-۱۳/۶	۳	متوسط
IV	۱۳/۶-۱۶/۸	۴	خوب
V	۱۶/۸-۲۰	۵	خیلی خوب

۴- مزایا و نوآوری‌های روش SARpro

روش SARpro دارای مزایا و نوآوری‌های متعددی به شرح زیر است:

الف- ارزیابی پایداری در چهار بُعد محیط‌زیستی،^۱ اجتماعی،^۲ اقتصادی^۳ و نهادی^۴

با توجه به این‌که برای تبیین این روش از مدل منشوری پایداری،^۵ استفاده شده است؛ بنابراین علاوه بر سه بُعد محیط‌زیستی، اجتماعی و اقتصادی که در اکثر روش‌ها مورد نظر بوده‌اند، بُعد نهادی نیز لحاظ شده است. در واقع، در این روش برای نخستین بار ارزیابی بُعد نهادی در کنار سه بُعد دیگر (محیط‌زیستی، اجتماعی و اقتصادی) مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

ب- امکان مقایسه کارایی سازه‌ها

با استفاده از این روش، می‌توان کارایی پروژه‌های مختلف آبخوانداری را مقایسه کرد. به عبارت دیگر، عموماً در سایر روش‌ها، کل حوزه آبخیز مورد ارزیابی پایداری قرار می‌گیرد و پروژه‌های آبخوانداری اجرا شده در آن حوزه جداگانه ارزیابی نمی‌شوند؛ اما در روش ابداعی مستقیماً پایداری پروژه‌های آبخوانداری مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

ج- سادگی محاسبات

در محاسبات تبیین و تعریف‌شده برای روش ابداعی، از هیچ‌گونه محاسبات سنگین و پیچیده ریاضی استفاده نشده است؛ بلکه محاسبات بسیار ساده بوده و از چهار عمل اصلی فراتر نمی‌رود. از این‌رو، استفاده از این روش برای کلیه سطوح کارشناسی امکان‌پذیر بوده و اجرای آن مستلزم نرم‌افزار خاصی نمی‌باشد.

د- سهولت و سادگی جمع‌آوری اطلاعات



1 Environmental

2 Social

3 Economic

4 Institutional

5 Prism of Sustainability Model

در این روش تلاش شده است تا کلیه اطلاعات مربوط به شاخص‌ها بر اساس روش‌های مرسوم و متداول در مطالعات پروژه‌های آبخوان‌داری در سطح کشور تدوین شود. این روش‌ها شامل گزارش‌ها و مطالعات موجود، سایت رسمی آمار کشور و نیز گفتگوهای رو در رو با اهالی در قالب پرسشنامه‌های تنظیمی می‌باشند؛ به عبارت دیگر، هیچ‌گونه آزمایش پیچیده و پرهزینه، محاسبات سخت ریاضی یا تحلیل‌های پیچیده برای جمع‌آوری اطلاعات مرتبط با شاخص‌های این روش مورد نیاز نیست.

ه- امکان ارزیابی پایداری در زمان‌ها و ابعاد مختلف

روش ابداعی (SARpro) به‌گونه‌ای تبیین شده است که می‌توان با استفاده از آن، ارزیابی را در دو زمان پیش و پس از ساخت پروژه‌های آبخوان‌داری انجام داد؛ در این رویکرد هریک از ابعاد مدل منشوری (محیط‌زیستی، اجتماعی، اقتصادی و نهادی) به‌طور مجزا و مستقل از یکدیگر، برای هر دو بازه زمانی پیش و پس از ساخت پروژه، مورد ارزیابی پایداری قرار می‌گیرند.

۵- روش تصمیم‌گیری D-SARpro^۱

پس از محاسبه میزان پایداری پروژه‌های آبخوان‌داری، تصمیم‌گیری درخصوص ادامه یا توقف پروژه‌های مورد نظر (و یا پروژه‌های مشابه در همان منطقه و یا مناطق مشابه) برای یک مدیر و یا تصمیم‌گیرنده کار ساده‌ای نخواهد بود. چراکه پروژه‌های آبخوان‌داری، علاوه بر ماهیت و نقش‌پذیری متغیرهای متعدد اقتصادی، اجتماعی، محیط‌زیستی و نهادی در تصمیم‌گیری درباره ادامه اجرا و یا عدم اجرای آنها، درعین‌حال اجرای آنها هزینه‌بر و زمان‌بر است؛ ضمن آنکه مکان‌بایی صحیح و نیز تراکم آنها در هر منطقه از اهمیتی فراوان برخوردار می‌باشد. براین‌اساس، یک مدیر یا تصمیم‌گیرنده تنها به استناد پایداری بالای یک پروژه نمی‌تواند اجرای دوباره آن را در همان منطقه یا مناطق مشابه تجویز کند. درواقع، برای تصمیم‌گیری درباره اجرای مجدد یا توقف اجرای یک پروژه، به متغیرهای دیگری فراتر از پایداری نیاز است. مدل D-SARpro به همین منظور طراحی شده است تا به مدیر و یا تصمیم‌گیرنده کمک کند که با دیدی بازتر و تخصصی‌تر، تصمیم به اجرای دوباره و یا توقف پروژه بگیرد. بر اساس این مدل، علاوه بر میزان پایداری پروژه که از مدل SARpro به دست می‌آید، دو معیار بودجه صرف شده برای اجرای پروژه و تراکم پروژه (های) اجراشده در منطقه دیگر نیز در تصمیم‌گیری نقش دارند. دراین‌راستا، برای محاسبه تراکم پروژه‌ها، ابتدا مطابق جدول ۳۷، پروژه‌ها به دو دسته نقطه‌ای و پهنه‌ای تقسیم می‌شوند سپس مطابق جدول ۳۸ و با توجه به وضعیت‌های مختلف پایداری، تصمیم‌گیری درباره بودجه و تراکم صورت می‌پذیرد. در ادامه، چگونگی انجام محاسبات مرتبط با تراکم و میزان بودجه پروژه (های) اجراشده (مطابق با جداول شماره ۳۹ و ۴۰) توضیح داده شده است. درنهایت، فرایند تصمیم‌گیری بر اساس مدل دی- سارپرو در نمودار ۱ تبیین گردیده است.



جدول ۳۷: دسته‌بندی پروژه‌های آبخیزداری بر اساس نوع عارضه

ردیف	نوع پروژه	توضیحات
۱	نقطه‌ای	شامل کلیه پروژه‌های سازه‌ای (مکانیکی) مانند چکدمها، حوضچه‌های مصنوعی، بندهای خاکی و غیره بوده و به عنوان عارضه‌های نقطه‌ای (با توجه به مرکز ثقل آن‌ها) قابل شناسایی و برداشت زمینی هستند.
۲	پهنه‌ای	شامل کلیه پروژه‌های زیست‌سازه‌ای (بیومکانیک) و زیستی (بیولوژی) آبخیزداری بوده و به عنوان عارضه‌های پلی‌گونی یا سطحی، قابل شناسایی و برداشت زمینی می‌باشند.

جدول ۳۸: معیارهای تصمیم‌گیری بر اساس مدل دی-سارپرو (D-SARpro)

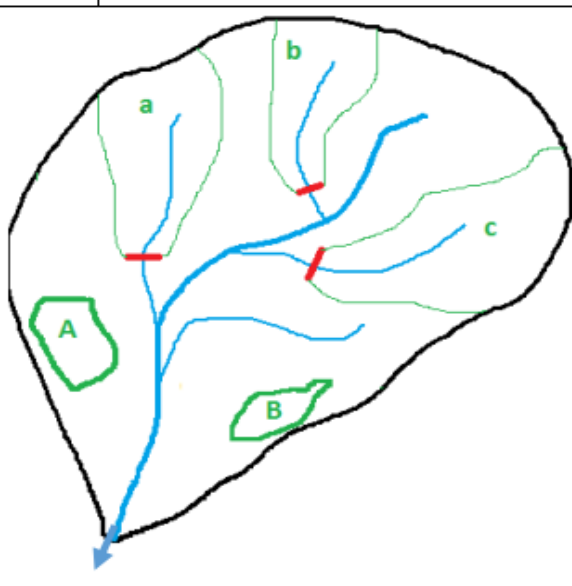
ردیف	نام معیار	طبقه معیار	شرح طبقه	چگونگی محاسبه
۱	پایداری پروژه	کم	میزان پایداری بر اساس خروجی مدل پایداری SARpro به دست می‌آید.	بر اساس مدل پایداری SARpro
		متوسط		
		زیاد		
۲	هزینه پروژه	کم	هزینه پروژه کمتر از ۱۰ درصد از اعتبارات کل آبخوانداری شهرستان است.	چگونگی برآورد هزینه پروژه‌های نقطه‌ای و پهنه‌ای در پیوست ۱ آورده شده است.
		متوسط	هزینه پروژه بین ۱۰ تا ۵۰ درصد از اعتبارات کل آبخوانداری شهرستان می‌باشد.	
		زیاد	هزینه پروژه بیشتر از ۵۰ درصد از اعتبارات کل آبخوانداری شهرستان است.	
۳	تراکم پروژه	کم	تراکم پروژه‌های اجراشده کمتر از ۳۰ درصد از کل مساحت حوزه آبخیز موردنظر را به خود اختصاص داده است.	چگونگی برآورد تراکم پروژه‌های نقطه‌ای و پهنه‌ای اجراشده در پیوست ۲ آورده شده است.
		متوسط	تراکم پروژه‌های اجراشده ۳۰ تا ۵۰ درصد از کل مساحت حوزه آبخیز موردنظر را به خود اختصاص داده است.	
		زیاد	تراکم پروژه‌های اجراشده بیشتر از ۵۰ درصد از کل مساحت حوزه آبخیز موردنظر را به خود اختصاص داده است.	

جدول ۳۹: چگونگی برآورد هزینه پروژه‌های نقطه‌ای و پهنه‌ای در مدل D-SARpro

ردیف	نوع پروژه	چگونگی محاسبه	واحد
۱	نقطه‌ای	قیمت نورم ^۱ (مربوطه بر اساس فهرست‌بهای سال جاری (ریال) × حجم سازه (مترمکعب)	ریال
۲	پهنه‌ای	قیمت نورم مربوطه بر اساس فهرست‌بهای سال جاری (ریال) × سطح پروژه (هکتار)	ریال
تبدیل هزینه پروژه‌های نقطه‌ای و پهنه‌ای به صورت نسبت $\frac{\text{هزینه}}{\text{مساحت}}$			
		$\frac{\text{هزینه پهنه‌های پروژه‌های ای (ریال)} + \text{هزینه‌های پروژه‌های نقطه‌ای (ریال)}}{\text{مساحت حوزه آبخیز مورد نظر (هکتار)}}$	ریال هکتار

جدول ۴۰: چگونگی برآورد تراکم پروژه‌های نقطه‌ای و پهنه‌ای در مدل D-SARpro

ردیف	نوع پروژه	چگونگی محاسبه	واحد
۱	نقطه‌ای	نسبت مجموع مساحت حوزه آبخیز بالادست پروژه‌های نقطه‌ای به مساحت حوزه آبخیز موردنظر	درصد
۲	پهنه‌ای	نسبت مجموع مساحت پروژه‌های پهنه‌ای به مساحت حوزه آبخیز موردنظر	درصد

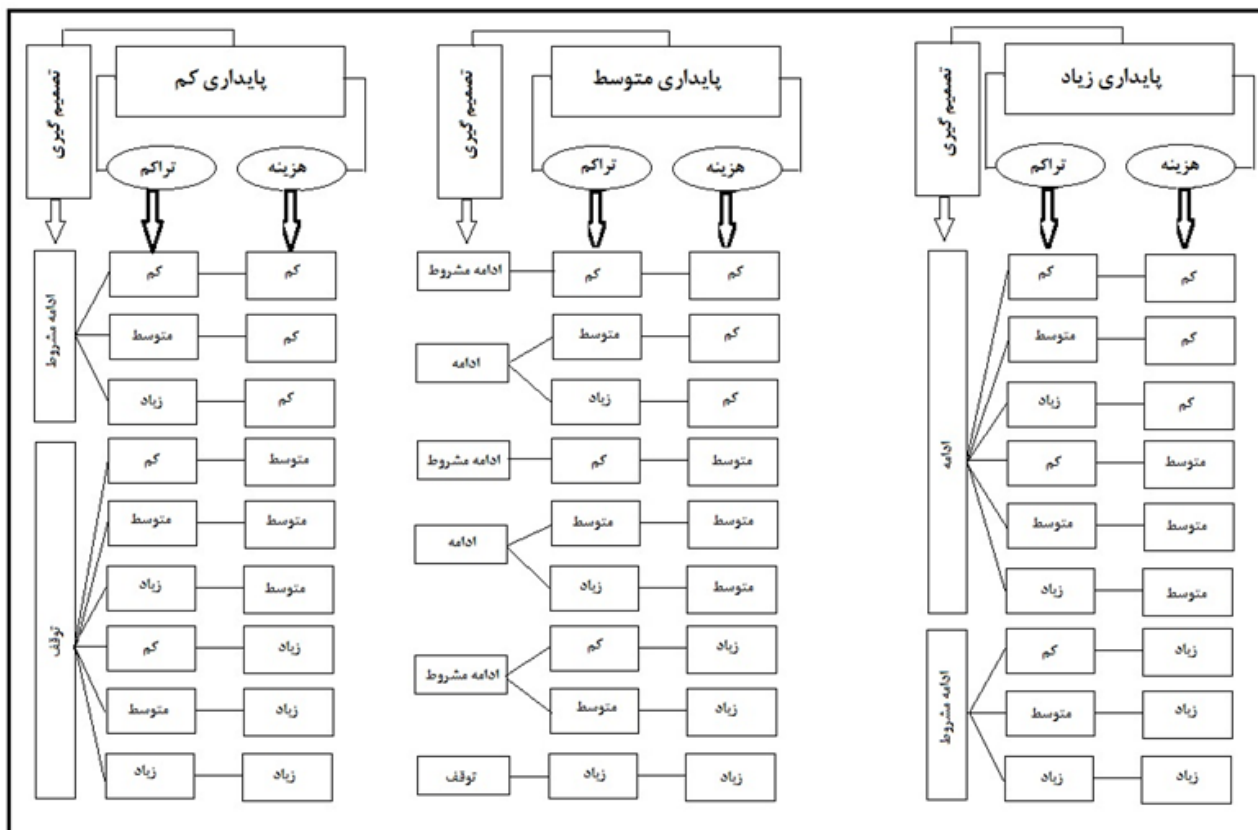


مساحت حوزه آبخیز بالادست پروژه = a, b, c

مساحت پروژه‌های پهنه‌ای = A, B



۱) واژه «نورم» [Norm] در فارسی به معنای «قاعده» یا «معیار» می‌باشد و می‌تواند در زمینه‌های مختلفی به کار رود. در متون علمی و پژوهشی، «نورم» ممکن است به معنای استانداردهای اندازه‌گیری، ملاک‌ها یا معیارهای ارزیابی نیز به کار رود (لغت‌نامه دهخدا).



نمودار ۱: فرایند تصمیم‌گیری بر اساس مدل دی-سارپرو (D-SARpro)



منابع

- 1- Fred, H. Jr. (2006). Artificial Reserve of Aquifers. Retrieved from online library. Wiley.com/doi/10.1111/gwat.1963.1.issue-1/issuetoe2-8-20-10.
- 2- Hassan, W. H., Ghanim, A. A., Mahdi, K., Adham, A., Mahdi, F. A., Nile, B. K., ... & Ritsema, C. (2023). Effect of artificial (pond) recharge on the salinity and groundwater level in Al-Dibdibba Aquifer in Iraq using treated wastewater. *Water*, 15(4), 695.
- 3- Jin, Z., Tang, S., Yuan, L., Xu, Z., Chen, D., Liu, Z., & Chen, L. (2024). Areal artificial recharge has changed the interactions between surface water and groundwater. *Journal of Hydrology*, 637, 131318.
- 4- Kashefi, K., & Amirnia, S. (2025). Investigating the Performance of Hydraulic Structures (Artificial Recharge) in the Bushehr Plain, Dashestan County, Bushehr Province. *Journal of Civil Aspects and Structural Engineering*, 2(2), 135-154.
- 5- Kavuri, M., Boddu, M., & Annamdas, V. G. M. (2011). New methods of artificial recharge of aquifers: A review. poster presented at the 4th International Perspective on Water Resources & the Environment (IPWE), National University of Singapore (NUS), Singapore, 4-6.
- 6- Ramak, Z., & Zeidlinejad, N. (2021). A Review on the Artificial Recharge of the Aquifers as a Process against Groundwater Stresses. *Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems*, 9(2), 35-56.
- 7- UNEP 2015. UNEP Environmental, Social and Economic Sustainability Framework. United national environment programmer.

۱- احمدوند، مصطفی، آیتاله کرمی و مریم آفریدونی (۱۴۰۴). دیدگاه روستاییان پیرامون اثرات طرح آبخیزداری چغل در شهرستان کهگیلویه، پژوهش‌های آبخیزداری، سال سی و هشتم، شماره ۳، ۱۵۸-۱۳۸.

۲- دسترنج، علی، حمزه نور و امین صالح پور جم (۱۴۰۴). بررسی اقدامات آبخیزداری با استفاده از ماتریس ارزیابی اثرات سریع (RIAM) در آبخیز خانیک گناباد. پژوهش‌های آبخیزداری، سال سی و هشتم، شماره ۳، ۱۵-۱.

۳- مرادی، مجتبی، کمال گنجعلی پور، مهسا ندری و پردیس خرمی (۱۴۰۲). اثر جریان‌های آب سطحی در بهبود کیفیت سفره‌های آب زیرزمینی بررسی موردی (آبخوان دشت کمیجان استان مرکزی)، شانزدهمین همایش ملی آبیاری.

۴- مقیم، حسن، محمدی کنگرانی، حنانه، حلی‌ساز، ارشک (۱۴۰۳). سنجش پایداری بُعد نهادی طرح‌های آبخوانداری در مقیاس محلی با رویکرد تحلیل شبکه اجتماعی در روستاهای کتویه، کال و بهرستان، جنوب استان فارس، مجله پژوهش‌های آبخیزداری، دوره ۳۷، شماره ۲، صفحات ۳۸-۲۲.

۵- مقیم، حسن، محمدی کنگرانی، حنانه، حلی‌ساز، ارشک (۱۳۹۸). ارزیابی پایداری محلی با روش IUCN در زمان‌های پیش و پس از اجرای پروژه‌ی تغذیه مصنوعی (مطالعه موردی: روستای کال/ استان فارس)، نشریه محیط‌زیست طبیعی، دوره ۷۲، شماره ۴، صفحات ۵۲۷-۵۱۵.

۶- مقیم، حسن، محمدی کنگرانی، حنانه، حلی‌ساز، ارشک (۱۳۹۸). ارزیابی پایداری زیست‌محیطی پروژه‌ی تغذیه مصنوعی کتویه (جنوب استان فارس)، مجله تحقیقات منابع آب ایران، دوره ۱۵، شماره ۳، صفحات ۲۹۳-۲۸۳.

خواننده گرامی

امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور، با گذشت بیش از پنجاه سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر نهصد عنوان ضابطه و نشریه تخصصی - فنی، در قالب آیین نامه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت های عمرانی به کار برده شود. فهرست و متن کامل ضوابط و نشریه های منتشر شده در سال های اخیر، ذیل نشانی Nezamfanni.ir برای عموم قابل دستیابی می باشد.



Guidelines for the Sustainability Assessment of Managed Aquifer Recharge Projects

[NO. 896]

Authors & Contributors Committee:

Hannaneh Mohammadi Kangarani	Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources	Ph.D. in Natural Resource Policy
Hassan Moghim	Fars Prov. Natural Resources & Watershed Management Department.	Ph.D. in Watershed Management

Supervisory:

Ali Najafi Nejad	Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources	Ph.D. in Watershed Management
------------------	--	-------------------------------

Confirmation:

Abolghasem Hosseinpour	Natural Resources and Watershed Managemnet Organization	M.Sc. in Watershed Management
------------------------	---	-------------------------------

Steering Committee (Plan and Budget Organization):

Alireza Tutunchi	Deputy of Technical and Executive Affairs Department
Farzaneh Agharamazanali	Head of Criteria Codification Group, Technical and Executive Affairs Department



**Islamic Republic of Iran
Plan and Budget Organization
Islamic Republic of Iran
Plan and Budget Organization**

*Guidelines for the Sustainability Assessment of
Managed Aquifer Recharge Projects*

**(Introducing the SARpro Sustainability Assessment Method and the D-SARpro
Decision-Making Method)**

IR-Code 896

Last Edition: 02-08-2025

Deputy of Technical, Production & Infrastructure Affairs Gorgan University of Agricultural Sciences and
Natural Resources

Department of Technical & Executive Affairs

nezamfanni.ir

<http://www.gau.ac.ir>



omoorepeyman.ir

این نشریه:

با معرفی مدل **SARpro** به عنوان چارچوب مرجع ارزیابی پایداری پروژه‌های آبخوان‌داری و چارچوب **D-SARpro** به عنوان نظام پشتیبان برنامه‌ریزی، تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری، رویکردی نوین را برای پیوند میان ارزیابی، مدیریت و سیاست‌گذاری ارائه می‌کند. این دو مدل مکمل، ضمن فراهم‌ساختن چارچوبی استاندارد برای سنجش، مقایسه و پایش پروژه‌ها، نتایج ارزیابی را به مبنایی قابل‌اتکا برای اولویت‌بندی پروژه‌ها، تخصیص منابع، ارزیابی سرمایه‌گذاری‌ها و بهبود مستمر برنامه‌ها تبدیل می‌کنند. استقرار چنین چارچوبی، زمینه شکل‌گیری نظامی منسجم برای ارزیابی پایداری پروژه‌های آبخوان‌داری را فراهم می‌آورد؛ نظامی که با تبدیل داده‌های پروژه به دانش مدیریتی، می‌تواند ظرفیت یادگیری، برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری را در سطوح مختلف ارتقا دهد.

