پژوهش‌های خاک / الف / جلد ۳۷ / شماره۳ پاییز / ۱۴۰۲/ص۱۹۹-۲۲۷
dx. doi.org/10.22092/ijsr.2024.364321.734

# مدیریت یکپارچه خاک و آب در مقیاس مزرعه در زیر حوضه هنام

## (قسمت اول: تعیین واحدهای همگن مدیریت خاک و آب)

محمدرضا بلالی[1*]، سینا ملاح[1]، کامران افتخاری[1]، حامد رضایی[1]، کامبیز بازرگان[1]، وینای نانجیا[2]، فرهاد مشیری[1]، سعید غالبی[1]، میر ناصر نویدی[1]، بهاره دلسوز خاکی[1]، علیرضا ضیایی جاوید[1]، مهدی پناهی[1]، محمدرضا امداد[1]، ناصر دواتگر[1]، شهرام امیدواری[1]، محمدحسین داوودی[1]، اشرف اسمعیلی‌زاد[1]، فرهاد رجالی[1]، زهرا محمداسماعیل[1]، مراد سپهوند[3]، مرادعلی قنبرپوری[3]، صمد عبدی[3]، معصومه متین کیا[4]، مهناز سپهوند[4]و مراد عزیزالهی[5]

[1] محققان و اعضاء هیئت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب

[2] محقق مؤسسه بین المللی تحقیقات مناطق خشک (ایکاردا)

[3] اعضاء هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان

[4] مروجین پهنه تولیدی مرکز جهاد کشاورزی علی‌آباد

[5] تسهیلگر محلی

«مقاله پژوهشی»

دریافت: ۱۴۰۲/۹/۱۵ و پذیرش:۱۴۰۲/۹/۲۷

## چکیده

**مقاله حاضر، بررسی مراحل دستیابی به چارچوب بومی–اجرایی مدیریت یکپارچه (تلفیقی) خاک و آب در مقیاس مزرعه است که از طریق طرح کلانی با ۱۹ پروژه از سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۹ با مشارکت محققین، کارشناسان و کشاورزان از سطح بین‌المللی، ملی، و محلی در زیر حوزه هنام استان لرستان انجام شد. برای این منظور، زمین‌های کشاورزی براساس ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک، دسته‌بندی شد تا با شناخت مسائل مدیریت خاک و آب برای کشاورزی در یک واحد همگن، تبدیل نقشه‌های خاکشناسی به نقشه‌های واحدهای مدیریت همگن امکان‌پذیر باشد. در این پژوهش، روش طبقه‌بندی استعداد حاصلخیزی خاک (FCC)[1] به عنوان رویکردی یکپارچه که بافت خاک سطحی و عمقی و توصیف‌کننده‌های خاک را در بر می‌گیرد، استفاده شد. همچنین، تعریف چندین توصیف‌کننده برای مناطق نیمه خشک تغییر کرده و توصیف‌کننده‌های جدیدی برای طبقه‌بندی استعداد آبیاری (ICC[2]) معرفی شد. اطلاعات مورد نیاز با حفر ۱۱۹ نیمرخ خاک و نمونه‌برداری از ۱۰۱ نقطه خاک سطحی در مقیاس مدیریت‌پذیر جمع‌آوری و ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی نمونه‌ها، اندازه‌گیری شد. سپس، لایه‌های اطلاعاتی مختلف شامل نقشه نیمه تفصیلی دقیق خاک با استفاده از روش زمین‌خاکشناسی (ژئوپدولوژی)، محدودیت، طبقه‌بندی و تناسب اراضی، توان (پتانسیل) تولید محصولات عمده کشاورزی، تخریب خاک، محل‌های برداشت آب، کاربری اراضی و حدنگار (کاداستر) کشاورزی ۲۳۹۵ مزرعه، تهیه شد. تیم چندرشته‌ای با بازدید محلی و مصاحبه با ۸۴ کشاورز منتخب ۲۴ روستا از طریق پرسشنامه در سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۸، مسائل و وضعیت فعلی خاک و آب آن‌ها را بررسی نمود. بر پایه نتایج، تعداد ۲۳ واحد همگن مدیریت خاک و آب در اراضی آبی و ۳۰ واحد همگن در اراضی دیم تفکیک شد. این واحدهای همگن، ۹۳٪ از اراضی آبی و ۹۰٪ از اراضی دیم را می‌پوشاند. بررسی‌ها نشان داد که منطقه دارای مشکلاتی مانند سخت لایه شخم، کمبود عناصر غذایی فسفر و روی، برنامه-ریزی نامناسب آبیاری و سه دسته متفاوت بهره‌بردار بود. سرانجام، برای هر واحد همگن مدیریت خاک و آب، بسته مدیریتی تهیه شد و اعتبارسنجی گردید که نتایج آن در قسمت دوم مقاله ارائه می‌شود.**

**واژه‌های کلیدی**: مدیریت تلفیقی، مدیریت جامع آبخیز، شکاف عملکرد، بسته مدیریتی، تحقیق مشارکتی

* آدرس ایمیل نویسنده مسئول: **mrbalali68@gmail.com**

CC BY

[1] Fertility Capability Classification (FCC)
[2] Irrigation Capability Classification (ICC)

**مقدمه**

جنبه‌های سیاسی-اجتماعی-اقتصادی، نوسانات جمعیتی و جنبه زیست-فیزیکی سه نیروی محرکه هم‌زمان تخریب اراضی و کمبود آب در دوران مدرن و صنعتی بوده است. گذار به رویکرد فکری واگرایی، سرعت گرفتن تخریب منابع و کاهش خاصیت کشش‌پذیری زیست‌بوم را به همراه داشته و این سؤال را به وجود آورده است که چگونه سه جنبه بیان شده را می‌توان به یکدیگر مرتبط نمود و با هم در نظر گرفت. این مسئله، نیازمند چارچوبی کل‌نگر است تا شرایط منطقه را مدنظر داشته و گذار به همگرایی جدید و مدیریت پایدار آب و اراضی را آسان نماید.

بشر تا به امروز راه‌حل را در مدیریت یکپارچه منابع آب و مدیریت پایدار اراضی جستجو نموده است. مدیریت یکپارچه منابع آب[۳]، مدیریتی است که "مبتنی بر تلقی آب به‌عنوان جزء جداناپذیر زیست‌بوم و تلقی آب به عنوان خیر اجتماعی و اقتصادی است که کمیت و کیفیت آن نحوه استفاده‌اش را تعیین می‌نماید" و مدیریت پایدار اراضی[۴]، به‌صورت "فناوری‌ها، سیاست‌ها و فعالیت‌ها را باهدف تلفیق اصول اجتماعی-اقتصادی همراه با دغدغه‌های محیط زیستی به گونه‌ای در نظر می‌گیرد تا سطح تولید را حفظ یا افزایش داده، مخاطرات تولید را کاهش، توان زیست‌بوم منابع طبیعی را حفظ و از تخریب خاک و آب جلوگیری نماید، از نظر اقتصادی قابل‌دوام و از جنبه اجتماعی قابل‌پذیرش باشد" تعریف می‌شود (اسمیت و دومانسکی، ۱۹۹۳). در دستور کار ۲۱ سازمان ملل متحد برای اجرائی شدن توسعه پایدار در کنفرانس جهانی ریودوژانیرو (۱۹۹۲)، سعی شد تا به این چالش پاسخ داده شود و این امکان را فراهم آورد تا با ایجاد ادبیات مشترک، انسجام و هم‌افزایی بین بخش‌های مختلف را تسهیل نمایند.

به دلیل چالش برانگیز بودن تلفیق بخش‌های مرتبط با مدیریت آب و اراضی از یک‌سو و منطقه‌ای بودن مسائل و امکان نداشتن تعمیم راه‌حل‌های مدیریت یکپارچه منابع آب و اراضی[۵] در سطح جهانی از سوی دیگر، بایستی این تعاریف با اهداف توسعه کشورها سازگار گردیده و با راهبردهای توسعه پایدار مرتبط شوند (رحمان و واریس، ۲۰۰۵). در اسناد بالادستی کشور، توسعه کشاورزی پایدار را بر بستر مدیریت جامع حوضه‌های آبخیز و در مناطق کشاورزی، روستایی و عشایری بنا نهاده، بهره‌برداری پایدار منابع و مدیریت یکپارچه را با نگاه کل‌نگر از مزرعه تا سفره تعیین نموده و مسئولیت تهیه مدل‌های علمی-بومی آن را بر دوش نهادهای علمی گذاشته است (هدف کلان ۵ نقشه جامع علمی بخش کشاورزی، ۱۳۹۱؛ برنامه علم و فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان کشاورزی، آب و منابع طبیعی، ۱۳۹۶).

برای دستیابی به چارچوب بومی مدیریت یکپارچه خاک و آب، بسته‌های مدیریتی تلفیقی در مقیاس مزرعه و تعمیم آن در مناطق کشاورزی کشور، اولین تلاش بومی ذیل برنامه چالش آب و غذا[۶] در حوزه آبخیز کرخه از سال ۱۳۸۳-۱۳۸۸ با مشارکت گروه مشورتی بین‌المللی کشاورزی (CGIAR[۷]) و موسسه تحقیقات بین‌المللی مناطق خشک (ICARDA[۸]) در مقیاس حوضه[۹] انجام شد (غفوری و همکاران، ۲۰۱۲). در این سطح از مطالعه، دو منطقه آزمایشی شامل زیر حوضه هنام و مرک در بالادست حوزه بر اساس شاخص مشابهت[۱۰] انتخاب شدند تا نتایج آن به مناطق مشابه، تعمیم یابد. در ادامه، طرح کلان "تلفیق عوامل خاکی-آبی در راستای نیل به تولید پایدار محصولات کشاورزی در زیر

[3] Integrated Water Resource Management (IWRM)
[۴] Sustainable Land Management (SLM)
[5] Integrated Land and Water Resource Management (ILWRM)
[6] Challenge Program on Water and Food (CPWF)
[7] Consultative Group on International Agricultural Research
[8] International Center for Agricultural Research in the Dry Areas
[9] Basin Level
[10] Similarity Index

حوضه هنام از حوضه کرخه" در مقیاس مزرعه[11] شامل سه طرح و ۱۶ پروژه از سال ۱۳۹۲ به مدت ۷ سال با همکاری محققین و کارشناسان اجرایی، ترویجی، بین‌المللی، ملی، استانی و مرکز جهاد کشاورزی مستقر در پهنه تولیدی و مشارکت فعال کشاورزان محلی زیر حوضه هنام در پاسخ به دو سوال اساسی شامل "وضعیت منابع خاک و آب و تولید کشاورزی حوضه چگونه است" و "چگونه می‌توان ضمن بهبود تولید زیر حوضه، چالش‌های موجود و آینده را در مقیاس مزرعه مدیریت نمود؟"، انجام شد (بلالی و همکاران، ۱۳۹۸).

نتایج به‌دست‌آمده از فاز اول طرح حوزه کرخه در مقیاس آبخیز (غفوری و همکاران، ۲۰۱۲) و بررسی‌های میدانی و گزارش‌های استانی و بازدیدهای منطقه‌ای فاز دوم در مقیاس مزرعه (رضایی، ۱۳۹۹) نشان داد، حوزه کرخه دچار مسائل کلان شامل: الف) تغییر الگوی بهره‌برداری اراضی به ویژه چرای بی‌رویه و تبدیل مراتع طبیعی به کشت دیم، ب) تخریب ۹۰ درصدی مراتع در بالادست حوزه و ۷۰ درصد از جنگل‌های منطقه، ج) فرسایش و رسوب، د) آسیب-پذیری وضعیت معیشتی، ه) بهره‌برداری ناپایدار آب زیرزمینی در بالادست حوضه و) مسئله توسعه منابع آب، ز) بهره‌برداری ناپایدار از اراضی پایین‌دست حوزه، شوری و ماندابی شدن اراضی، ح) بهره‌وری پایین آب در کل حوزه، ط) رقابت مصرف آب به دلیل رشد سریع جمعیت، صنعت و شهری شدن، ی) مصرف نامتعادل کود، سموم و بروز آلودگی‌های ناشی از آن‌ها در آب‌های سطحی و به خطر افتادن سلامت جامعه که خود نشان از نامناسب بودن فعالیت‌های کشاورزی دارد، می‌باشند. در حالی‌که در مطالعات مقیاس مزرعه، از نبود تناسب اراضی با کاربری فعلی آن، مدیریت نامناسب حاصلخیزی خاک و توازن نداشتن عناصر غذایی در مزارع و باغات، مدیریت نادرست پسماندهای دامی، بهره‌وری پایین آب و خاک، بالا بودن فرسایش و خطر تخریب خاک، و ضعف در عملیاتی کردن توصیه‌های مدیریتی به عنوان مهم‌ترین مسائل فنی خاک و آب زیر حوضه هنام نام برده شد.

همچنین، تعیین اولویت‌های مدیریت جامع آبخیز منطقه با رویکرد مشارکتی نشان داد، کل‌نگری، نحوه مشارکت ذی‌نفعان، مطالعات فنی، اشتغال، توجه به امور مذهبی و به کارگیری بخش خصوصی از جمله مهم‌ترین اصول چهارده-گانه‌ای هستند که توسط ذی‌نفعان مختلف برشمرده شدند (حیدری، ۲۰۰۹)؛ بنابراین با تجربیات منتقل شده از فاز اول، بازدیدها و مصاحبه‌های انجام شده در فاز دوم، پرواضح است که آینده حوزه کرخه و معیشت مردم آن به یک مدیریت جامع و وسیع‌تر از حوضه و پایش منابع طبیعی شامل آب، خاک، گیاه و حیوانات وابسته است؛ اما همان‌طور که مطرح شد، سوال آن است که چگونه جنبه‌های مختلف توامان در نظر گرفته شده و چگونه رشته‌های مختلف علمی در یک رویکرد بین‌رشته‌ای پاسخگوی مسئله باشند.

مدیریت مسائل مختلف برشمرده شده، نیازمند واحدهای همگن مدیریتی است تا مسائل مشابه را دسته‌بندی کرده و برای آن‌ها بسته‌های مدیریتی جامع را ارائه نماید، زیرا واحدهای همگن خاک و آب می‌توانند پایه‌ای برای شناخت و تهیه بسته‌های مدیریتی تلفیقی و تعمیم عرضی[12] و طولی[13] در نظر گرفته شوند. روش‌های مختلفی در دنیا برای تهیه واحدهای همگن مدیریتی خاک استفاده شده است که مهم‌ترین آن طبقه‌بندی استعداد حاصلخیزی است. این روش، ابزاری برای مرتبط نمودن محدودیت‌های حاصلخیزی خاک مناطق حاره و نیمه حاره‌ای با عملکرد و واکنش گیاه به نحوه مدیریت محدودیت‌های خاک محسوب می‌شود که اطلاعات مناسبی را درزمینه‌ی ویژگی‌های حاصلخیزی سطحی و عمقی خاک که در ارتباط مستقیم با تولید محصول هستند، در اختیار کاربران قرار می‌دهند (بیول و همکاران، ۱۹۷۵). استفاده از

[11] Farm Level
[12] Out-scaling
[13] Up-scaling

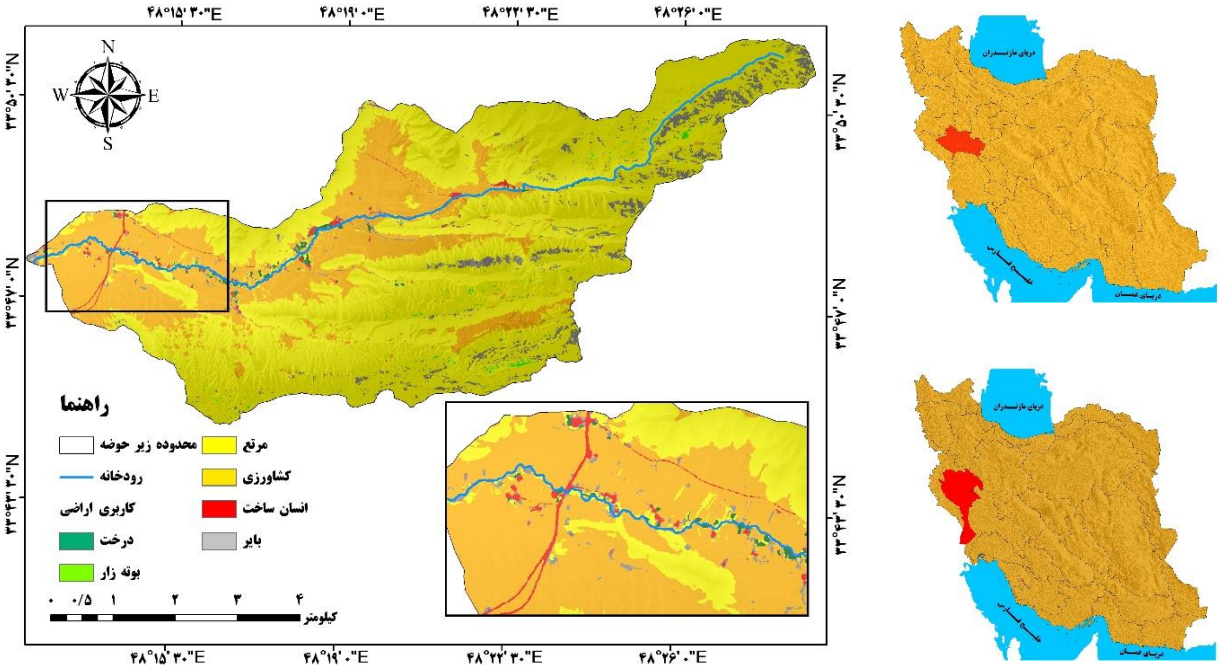
این روش، ظرفیت‌های جدیدی را در زمینه‌ی افزایش عملکرد محصولات کشاورزی و راندمان آبیاری تا سطح مطلوب و اقتصادی فراهم آورده و مبنای مناسبی را برای تولید پایدار و تهیه محصول گواهی شده ایجاد می‌کند. همچنین، از جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی نیز نقش بارزی در کاهش هزینه‌های تولید و حفظ محیط‌زیست دارد.

از آنجایی که توصیف‌کننده‌های[14] روش طبقه‌بندی حاصلخیزی خاک (FCC) برای مناطق حاره و زیرحاره‌ای تعریف شده است و در این مناطق، محدودیت آب وجود ندارد، این مطالعه با هدف کلی دستیابی به چارچوب بومی–اجرایی مدیریت یکپارچه خاک و آب برای تهیه بسته‌های توصیه مدیریتی در مقیاس مزرعه و تعمیم آن در مناطق نیمه خشک کشور و اهداف جزئی‌تر الف) تبدیل نقشه‌های خاکشناسی به نقشه‌های موضوعی تلفیقی خاک و آب، ب) شناخت مسائل کشاورزان مشترک در یک واحد همگن مدیریتی، ج) تحلیل شکاف رفتار فعلی بهره‌برداران و وضع مطلوب واحد همگن مدیریت خاک و آب، و د) تهیه بسته های مدیریتی برای هر واحد همگن مدیریت خاک و آب (موضوع مقاله دوم) انجام شد.

## مواد و روش‌ها

### منطقه موردمطالعه طرح

زیر حوضه هنام از حوزه آبخیز کرخه در استان لرستان (شکل۱) با مساحت ۱۴۲۰۰ هکتار در جنوب شهر الشتر (مرکز شهرستان سلسله) قرار گرفته است که ۳۴۱۱ هکتار از آن را اراضی زراعی شامل می‌شود (ملاح و همکاران، ۲۰۲۳) که حدود ۱۱۰۰ هکتار اراضی آبی و بقیه اراضی دیم هستند. اراضی زراعی در بخش میانی زیر حوضه و به صورت یک دشت کوچک از روستای پرسک (شرق حوضه) تا روستای زیر طاق (در غرب) گسترش دارد.




**شکل ۱- موقعیت زیر حوضه هنام در ایران، استان لرستان و حوضه کرخه**

[14] Modifier

منطقه مورد مطالعه دارای زمستان‌های سرد و تابستان‌های نسبتاً معتدل بوده و بر اساس مطالعات انجام گرفته، اقلیم منطقه بر اساس سیستم دومارتن از نوع مرطوب و مطابق سیستم آمبرژه از نوع ارتفاعات است. میانگین بارندگی سالانه منطقه ۴۹۳/۱ میلی‌متر است که بیش‌ترین آن در اسفندماه با ۹۹/۱ میلی‌متر و کم‌ترین آن در شهریورماه با ۰/۲ میلی‌متر رخ می‌دهد (دپائو، ۲۰۰۸). در فصل زمستان، به ویژه در ارتفاعات، بیشتر نزولات آسمانی به صورت برف است. میانگین دمای سالانه منطقه ۸/۸ درجه سانتی‌گراد برآورد شده است. سردترین و گرم‌ترین ماه‌های سال به ترتیب بهمن و مرداد با ۴- و ۲۰/۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشند. میانگین رطوبت نسبی ۴۶ درصد و متوسط تبخیر و تعرق پتانسیل منطقه برابر با ۱۱۳۶/۶۱ میلی‌متر است.

بر اساس آخرین سرشماری، زیر حوزه هنام دارای ۲۳ روستا و بیش از ۳۵۰۰ کشاورز است. دهستان هنام دارای جمعیتی حدود ۶۴۷۷ نفر و ۱۶۴۰ خانوار است که ۳۳۵۴ نفر آن مردان و ۳۱۲۳ نفر آن زنان هستند (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۷). کشاورزی منطقه عموماً معیشتی بوده و برای برخی از بهره-برداران به دلیل سهم محدود در درآمد خانوار، اهمیت چندانی نداشته و در بسیاری از مواقع صرفاً با هدف حفظ مالکیت زمین انجام می‌گیرد.

**چارچوب مفهومی و روش انجام کار**

به علت متعدد بودن و پیچیدگی عوامل مؤثر در پایداری تولید از یک‌سو و تخریب اراضی و پایین بودن بهره-وری منابع خاک و آب در منطقه از سوی دیگر، نیاز به چارچوبی کل‌نگر است. این چارچوب مفهومی باید طوری طراحی شود تا از ابتدا تا اجرا و نظارت، با مشارکت گروهی ذی‌نفعان مختلف انجام شود. از این‌رو، چارچوب پژوهش حاضر به‌صورت زیر طرح‌ریزی شد:

الف- تشکیل تیم چندرشته‌ای محققین برای ایجاد ادبیات مشترک و فراهم نمودن بستر کار بین‌رشته‌ای

ب- بررسی تجربیات فاز اول مطالعات آب و غذا در حوضه کرخه با حضور اعضاء و انجام مطالعات کتابخانه‌ای

ج- بازدید از منطقه و وارد کردن محققین و کارشناسان منطقه و تسهیلگران محلی در تیم تحقیقاتی

د- بررسی و جمع‌آوری مسائل منطقه با حضور اکثریت اعضاء

ه- تعیین چارچوب مفهومی و اجرایی طرح (شکل۲) با حضور گروهی اعضاء که در چهار فعالیت اصلی زیر انجام شدند:

**شناخت منابع خاک و آب و تعیین واحدهای همگن مدیریت خاک و آب**

چارچوب مفهومی-اجرایی واحدهای همگن مدیریت خاک و آب[15] به‌عنوان پایه‌ای که مبتنی بر توان زیست‌بوم خاک و آب، خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک و ویژگی‌های آبی مرتبط با خاک قابل دسته‌بندی بوده و مسائل مشابه کشاورزان قابل مدیریت باشد، استفاده شد. به این منظور، روش طبقه‌بندی قابلیت حاصلخیزی خاک (بیول و همکاران، ۱۹۷۵؛ سانچز و همکاران، ۱۹۸۲ و سانچز و همکاران، ۲۰۰۳)، به عنوان رویکردی تلفیقی که بافت خاک سطحی و عمقی (جزء اصلی) و توصیف کننده‌های خاک و آب (جزء فرعی) را در برمی‌گیرد، مورد بهره‌برداری قرار گرفت. در این پژوهش، توصیف‌کننده‌ها با درنظرگرفتن شرایط ملی و محلی خاک و آب، اصلاح و تغییر یافتند. برای دستیابی به لایه‌های اطلاعاتی موردنیاز در مقیاس مدیریت‌پذیر خاک (۱:۲۵۰۰۰)، ۱۱۹ نیمرخ خاک حفر و ۱۰۱ نمونه خاک سطحی برای طبقه‌بندی استعداد اراضی (حاصلخیزی خاک و آبیاری) برداشت شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی افق‌های مختلف نیمرخ‌ها و نمونه‌های خاک سطحی در آزمایشگاه

[15] Homogeneous Soil and Water Management Units (HSWMUs)

مؤسسه تحقیقات خاک و آب اندازه‌گیری شدند (داوودی، ۱۳۹۸) و مقدار کربن آلی خاک به عنوان نماینده زیستی خاک آنالیز آزمایشگاهی شد.

نقشه نیمه تفصیلی دقیق خاک با روش زمین خاکشناسی (افتخاری، ۱۳۹۷، الف) تهیه شد تا لایه‌های مختلف اطلاعاتی مانند واحدهای استعداد حاصلخیزی (FCC) و آبیاری[16] (ICC)، طبقه‌بندی اراضی، تناسب اراضی، تخریب خاک و توان تولید محصولات مهم زراعی منطقه تولید شوند. برای تعیین واحدهای همگن حاصلخیزی (FCC) و واحدهای قابلیت آبیاری (ICC)، تعداد ۹ معیار طبق جدول ۱ در نظر گرفته شدند. به دلیل انعطاف‌پذیری این سیستم، پایه تلفیق عملی بین‌رشته‌ای فراهم شده است، به گونه‌ای که کافی است ویژگی‌های مدنظر آن رشته مانند زراعت، گیاه‌پزشکی، اقتصاد و غیره در توصیف‌کننده‌ها واردشده و خود را در واحد همگن مدیریتی، نمایان سازند.

**جدول ۱- سطوح سلسله مراتبی و معیارهای انتخابی در نظر گرفته شده در منطقه مطالعاتی برای ایجاد واحدهای همگن خاک و آب (افتخاری، ۱۳۹۸)**

| معیار | نوع لایه سطحی (بافت خاک سطحی) | | نوع لایه زیرین (بافت خاک زیرسطحی) | | توصیف‌کننده‌ها | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | علامت | شرح علامت | علامت | شرح علامت | ویژگی | علامت | محدوده‌ها |
| ۱ | S | بافت شنی | S | بافت شنی | شرایط خشک | (d) | خاک خشک |
| | L | بافت لومی | L | بافت لومی | شرایط مرطوب | (w) | خاک مرطوب |
| | C | بافت رسی | C | بافت رسی | خاک‌های دارای ویژگی‌های ورتیک | (v) | رده‌بندی خاک |
| | O | خاک آلی | R | سنگ بستر | مقدار سنگریزه در افق سطحی | ts | بیش از ۳۵٪ |
| ۲ | | | | | مقدار سنگریزه در مقطع کنترل بافت خاک | ss | بیش از ۳۵٪ |
| | | | | | مقدار شیب | (s) | بیشتر از ۱۲٪ |
| | | | | | مقدار آهک | (t) | بیش از ۲۵٪ |
| | | | | | عمق لایه محدودکننده | (l) | کمتر از ۷۵ سانتی‌متر |
| ۳ | | | | | مقدار ماده آلی | (o) | کربن آلی کمتر از ۱٪ |
| | | | | | مقدار فسفر قابل دسترس | (p) | کمتر از ۱۰mg/kg |
| | | | | | مقدار پتاسیم قابل دسترس | (k) | کمتر از ۲۰۰ mg/kg |
| | | | | | مقدار عناصر غذایی کم‌مصرف | (m) | مس کمتر از ۰/۷ mg/kg<br>روی کمتر از ۰/۷ mg/kg<br>منگنز کمتر از ۵ mg/kg<br>آهن کمتر از ۵ mg/kg<br>بر کمتر از ۰/۸ mg/kg |
| ۴ | | | | | مقدار سنگریزه سطحی | (g) | سنگریزه درشت ۳ تا ۱۵٪ |
| | | | | | | g | سنگریزه درشت ۱۵ تا ۳۵٪ |
| | | | | | | G | سنگریزه درشت ۳۵ تا ۷۵٪ |
| | | | | | | s | قلوه‌سنگ ۱۵ تا ۳۵٪ |
| | | | | | | S | قلوه‌سنگ ۳۵ تا ۷۵٪ |
| | | | | | | b | سنگ درشت ۳ تا ۱۵٪ |
| | | | | | | B | سنگ درشت ۱۵ تا ۷۵٪ |
| ۵ | | | | | مقدار سنگریزه زیرسطحی | g | سنگریزه ۱۵ تا ۳۵٪ |
| | | | | | | G | سنگریزه ۳۵ تا ۷۵٪ |
| ۶ | | | | | مقدار شیب اصلی | A | ٪۲> |
| | | | | | | B | ٪۲-۵ |
| | | | | | | C | ٪۵-۸ |
| | | | | | | D | ٪۸-۱۲ |
| | | | | | | E | ٪۱۲-۲۵ |
| | | | | | | F | ٪۲۵-۴۰ |

[16] Irrigation Capability Classification (ICC)

| معیار | نوع لایه سطحی (بافت خاک سطحی) | | نوع لایه زیرین (بافت خاک زیرسطحی) | | توصیف‌کننده‌ها | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | علامت | شرح علامت | علامت | شرح علامت | ویژگی | علامت | محدوده‌ها |
| ۷ | | | | | مقدار شیب فرعی | a | ٪۰–۲ |
| | | | | | | b | ٪۲–۵ |
| | | | | | | c | ٪۵–۸ |
| | | | | | | d | ٪۸–۱۲ |
| | | | | | | e | ٪۱۲–۲۵ |
| | | | | | | f | ٪۲۵–۴۰ |
| ۸ | | | | | مقدار نفوذپذیری | ۰P | mm/hr ۱< |
| | | | | | | ۱P | mm/hr ۲۰–۱ |
| | | | | | | ۲P | mm/hr ۶۰–۲۰ |
| ۹ | | | | | نوع لایه محدودکننده | P۱ | عمق خاک ۱۲۰–۸۰ cm و لایه شبه‌سنگی |
| | | | | | | P۲ | عمق خاک ۸۰–۵۰ cm و لایه شبه‌سنگی |
| | | | | | | P۳ | عمق خاک ۵۰–۲۵ cm و لایه شبه‌سنگی |
| | | | | | | P۴ | عمق خاک ۲۵–۱۰ cm و لایه شبه‌سنگی |
| | | | | | | Z۱ | عمق خاک ۱۲۰–۸۰ cm و لایه سنگریزه |
| | | | | | | Z۲ | عمق خاک ۸۰–۵۰ cm و لایه سنگریزه |
| | | | | | | Z۳ | عمق خاک ۵۰–۲۵ cm و لایه سنگریزه |
| | | | | | | L۱ | عمق خاک ۱۲۰–۸۰ cm و سنگ بستر |
| | | | | | | L۲ | عمق خاک ۸۰–۵۰ cm و سنگ بستر |
| | | | | | | L۳ | عمق خاک ۵۰–۲۵ cm و سنگ بستر |

۱–گروه محدودیت ویژگی‌های بافت خاک سطحی و متوسط بافت خاک در مقطع کنترل بافت خاک، رطوبت و رده‌بندی خاک

۲–گروه محدودیت ویژگی‌های ریخت‌زایش

۳–گروه محدودیت ویژگی‌های عناصر غذایی

۴، ۵، ۶، ۷، ۸ و ۹ گروه محدودیت ویژگی‌های آبیاری

در نهایت، واحدهای همگن مدیریت خاک و آب از تلفیق و ادغام (مساحت کمتر از ۱۲ و ۲۴ هکتار به ترتیب برای اراضی آبی و دیم)، واحدهای طبقه‌بندی استعداد حاصلخیزی (FCC)، طبقه‌بندی قابلیت آبیاری (ICC) (افتخاری، ۱۳۹۸) و نقشه خطر تخریب‌پذیری و پسرفت خاک به دست آمده از مدل گلاسود[17]، تولید شدند (امیدواری، ۱۳۹۵). برای تعیین خطر تخریب‌پذیری و پسرفت خاک از جدول ۲ استفاده شد.

[17] The Global Assessment of Soil Degradation (GLASOD)

**جدول ۲- خصوصیات تخریب خاک در واحدهای زمین ریخت‌شناسی (ژئومورفولوژی)**

| علامت | توضیحات |
|---|---|
| Hd | تخریب فرسایش آبی با کاهش عمق خاک سطحی در اثر قطع درختان جنگلی، با درجه پسرفت زیاد، سرعت پسرفت متوسط، وسعت پسرفت متوسط و با تاریخ بیش از ۲۵۰ سال از شروع فعالیت عوامل تخریب- پسرفت حاصلخیزی در اثر قطع درختان جنگلی، با درجه پسرفت شدید، سرعت پسرفت متوسط، وسعت پسرفت متوسط و با تاریخ بیش از ۲۵۰ سال از شروع فعالیت عوامل تخریب- پسرفت فیزیکی ازنظر تراکم خاک در اثر چرای بی‌رویه دام، با درجه پسرفت متوسط، سرعت پسرفت متوسط، وسعت پسرفت ناچیز و با تاریخ ۵۰ تا ۲۵۰ سال از شروع فعالیت عوامل تخریب |
| Hn | تخریب فرسایش آبی با کاهش عمق خاک سطحی در اثر قطع درختان جنگلی، با درجه پسرفت شدید، سرعت پسرفت متوسط، وسعت پسرفت کم و با تاریخ بیش از ۲۵۰ سال از شروع فعالیت عوامل تخریب- پسرفت حاصلخیزی در اثر قطع درختان جنگلی، با درجه پسرفت زیاد، سرعت پسرفت متوسط، وسعت پسرفت متوسط و با تاریخ بیش از ۲۵۰ سال از شروع فعالیت عوامل تخریب- پسرفت فیزیکی ازنظر تراکم خاک در اثر چرای بی‌رویه دام، با درجه پسرفت متوسط، سرعت پسرفت متوسط، وسعت پسرفت کم و با تاریخ ۵۰ تا ۲۵۰ سال از شروع فعالیت عوامل تخریب |
| Md | تخریب فرسایش آبی با کاهش عمق خاک سطحی در اثر قطع درختان جنگلی، با درجه پسرفت زیاد، سرعت پسرفت متوسط، وسعت پسرفت متوسط و با تاریخ بیش از ۲۵۰ سال از شروع فعالیت عوامل تخریب- پسرفت حاصلخیزی در اثر قطع درختان جنگلی، با درجه پسرفت شدید، سرعت پسرفت متوسط، وسعت پسرفت متوسط و با تاریخ بیش از ۲۵۰ سال از شروع فعالیت عوامل تخریب- پسرفت فیزیکی ازنظر تراکم خاک در اثر چرای بی‌رویه دام، با درجه پسرفت متوسط، سرعت پسرفت آهسته، وسعت پسرفت کم و با تاریخ ۵۰ تا ۲۵۰ سال از شروع فعالیت عوامل تخریب- در بعضی مناطق با رخنمون سنگی |
| Mn | تخریب فرسایش آبی با کاهش عمق خاک سطحی در اثر قطع درختان جنگلی، با درجه پسرفت زیاد، سرعت پسرفت متوسط، وسعت پسرفت متوسط و با تاریخ بیش از ۲۵۰ سال از شروع فعالیت عوامل تخریب- پسرفت حاصلخیزی در اثر قطع درختان جنگلی، با درجه پسرفت شدید، سرعت پسرفت متوسط، وسعت پسرفت متوسط و با تاریخ بیش از ۲۵۰ سال از شروع فعالیت عوامل تخریب- پسرفت فیزیکی ازنظر تراکم خاک در اثر چرای بی‌رویه دام، با درجه پسرفت متوسط، سرعت پسرفت متوسط، وسعت پسرفت کم و با تاریخ ۵۰ تا ۲۵۰ سال از شروع فعالیت عوامل تخریب |
| PI | تخریب فرسایش آبی با کاهش عمق خاک سطحی در اثر فعالیت‌های کشاورزی، با درجه پسرفت متوسط، سرعت پسرفت آهسته، وسعت پسرفت کم و با تاریخ بیش از ۲۵۰ سال از شروع فعالیت عوامل تخریب- پسرفت حاصلخیزی در اثر فعالیت‌های کشاورزی، با درجه پسرفت زیاد، سرعت پسرفت آهسته، وسعت پسرفت کم و با تاریخ بیش از ۲۵۰ سال از شروع فعالیت عوامل تخریب |
| PII | تخریب فرسایش آبی با کاهش عمق خاک سطحی در اثر فعالیت‌های کشاورزی و قطع درختان جنگلی، با درجه پسرفت متوسط، سرعت پسرفت آهسته، وسعت پسرفت کم و با تاریخ بیش از ۲۵۰ سال از شروع فعالیت عوامل تخریب- پسرفت حاصلخیزی در اثر فعالیت‌های کشاورزی و قطع درختان جنگلی، با درجه پسرفت متوسط، سرعت پسرفت آهسته، وسعت پسرفت کم و با تاریخ بیش از ۲۵۰ سال از شروع فعالیت عوامل تخریب |
| L-Slide | تخریب فرسایش آبی با کاهش عمق خاک سطحی در اثر قطع درختان جنگلی، با درجه پسرفت شدید، سرعت پسرفت متوسط، وسعت پسرفت متوسط و با تاریخ بیش از ۲۵۰ سال از شروع فعالیت عوامل تخریب- پسرفت حاصلخیزی در اثر قطع درختان جنگلی، با درجه پسرفت شدید، سرعت پسرفت متوسط، وسعت پسرفت زیاد و با تاریخ بیش از ۲۵۰ سال از شروع فعالیت عوامل تخریب- پسرفت فیزیکی ازنظر تراکم خاک در اثر چرای بی‌رویه دام، با درجه پسرفت متوسط، سرعت پسرفت متوسط، وسعت پسرفت کم و با تاریخ ۵۰ تا ۲۵۰ سال از شروع فعالیت عوامل تخریب |

واحدهای هم‌آب با استفاده از تعیین مسیر رودخانه، موقعیت شبکه‌های فرعی و کانال‌های آبرسانی در نرم‌افزارهای گوگل ارث و ArcGIS 8.4 مشخص شدند و سپس دبی آب نقاط برداشت آب آن‌ها اعم از چشمه، کانال، چاه آب و غیره (امداد، ۱۳۹۷) به واحدهای هم‌آب متصل شد تا مقدار عرضه آب هر واحد هم‌آب مشخص شود. یکی از راهکارهایی که سبب بهبود مدیریت مصرف بر پایه تقاضا محوری آب می‌شود، استفاده از مقادیر برآوردی هیدرومدول آبیاری از طریق تعیین نیاز آبی گیاهان الگوی کشت در طول فصل رشد و برنامه‌ریزی آبیاری شامل دور و مقدار آب آبیاری می‌باشند. در این ارتباط، شاخص هیدرومدول آبیاری با استفاده از نیاز آبی در مقدار راندمان کاربرد ۳۰ درصد محاسبه شد. وضعیت موجود مدیریت مصرف آب گیاهان الگوی کشت واحدهای هم‌آب نیز بر مبنای واحد هیدرومدول آبیاری (لیتر بر ثانیه در هکتار) اندازه‌گیری شد. در نهایت، شکاف بیلان آب واحدهای هم‌آب از کسر عرضه و تقاضای آب هر واحد به دست آمد. تمامی مراحل محاسبه بیلان آب در پژوهش ملاح و همکاران (۱۴۰۰) شرح داده شده است.

همچنین، دور و عمق آبیاری ماهانه گیاهان عمده الگوی کشت هر یک از واحدهای هم‌آب محاسبه (پناهی و همکاران ۱۴۰۰، الف) و روش آبیاری بر اساس نمایه‌های شیب اراضی و بافت خاک (پناهی و همکاران، ۱۴۰۰، ب) و استفاده از جداول راهنمای فائو (ساوا و فرانکن، ۲۰۰۲) تعیین شد.

**تناسب و توان اراضی**

پس از تعیین واحدهای همگن مدیریت خاک و آب، مهم است تا مشخص شود هر واحد مدیریتی، دارای چه تناسب کیفی و کمی اراضی است، یعنی هر واحد همگن مدیریتی برای کاشت چه محصولاتی مناسب است و در صورت کشت محصول، توان تولید آن به چه میزان است. برای این منظور، طبقه‌بندی تفصیلی تناسب اراضی بر اساس چارچوب ارائه شده توسط فائو به روش پارامتریک-ریشه دوم و تخمین توان تولید گیاهان اصلی الگوی کشت زیر حوزه (گندم، جو، یونجه، شبدر، سیر، باقلا، نخود و عدس) با استفاده از مدل رشد فائو انجام شد (نویدی، ۱۳۹۷).

پس از گردآوری و جمع‌بندی اطلاعات موردنیاز شامل دوره‌های فنولوژیک، داده‌های اقلیمی، داده‌های خاک و نیازهای رویشی اقلیم و خاک و زمین‌نما برای هر محصول، این داده‌ها در نرم‌افزار برخط تناسب اراضی[18] طراحی شده توسط مؤسسه تحقیقات خاک و آب بارگذاری شدند و کلیه محاسبات مربوط به تعیین کلاس اقلیم و مقایسه نیازهای محصولات زراعی با خصوصیات اراضی و تعیین کلاس تناسب آن‌ها، به روش پارامتریک ریشه دوم انجام شد. برای تعیین نیازهای رویشی محصولات زراعی مورد بررسی، از جدول‌های نیاز رویشی محصولات (اقلیم، خاک و زمین‌نما[19]) استفاده شد. پایه و اساس این جدول‌ها، روش سایز و همکاران (۱۹۹۱) است که اصلاح و تطبیق آن‌ها بر اساس شرایط کشور ایران انجام شده است. در نهایت، کلاس تناسب اراضی بر اساس مقدار شاخص بدست آمده از جدول ۳ تعیین شد. همچنین زیرکلاس‌هایی با حروف کوچک لاتین شامل c (محدودیت‌های آب و هوایی)، t (محدودیت‌های پستی و بلندی مانند شیب اراضی)، w (محدودیت خیسی زمین مانند زهکشی و سیل‌گیری)، ns (محدودیت شوری و سدیمی بودن خاک‌ها)، f (محدودیت حاصلخیزی خاک مانند اسیدیته) و s (محدودیت خصوصیات فیزیکی خاک مانند بافت و ساختمان، سنگریزه، مقدار گچ و آهک) پس از عنوان کلاس‌ها ارائه شد.

**جدول ۳- رابطه بین شاخص اراضی و کلاس‌های تناسب اراضی**

| کلاس تناسب اراضی | تعریف کلاس تناسب اراضی | مقدار شاخص اراضی |
|---|---|---|
| S1 | مناسب | ۱۰۰-۷۵ |
| S2 | نسبتاً مناسب | ۷۵-۵۰ |
| S3 | تناسب کم | ۵۰-۲۵ |
| N1 | در حال حاضر نامناسب | ۲۵-۱۲/۵ |
| N2 | نامناسب دائمی | ۱۲/۵-۰ |

پس از کلاس‌بندی مقادیر به دست آمده، نقشه‌های توان تولید اراضی تهیه شد. برای به دست آوردن پتانسیل تولید اراضی، افزون بر پتانسیل تولید محصول، نیاز به استفاده از شاخص خاک است. مقادیر توان تولید اراضی با استفاده از مقدار شاخص خاک محاسبه شده توسط نرم‌افزار و توان تولید محصول، برای هر یک از محصولات مورد بررسی طبق معادله ۱ تخمین زده شدند.

$$LPP = \frac{CPP \times SI}{100} \quad (1)$$

که LPP[20] پتانسیل تولید اراضی (تولید پیش‌بینی شده یا قابل‌انتظار)، CPP توان تولید محصول (کیلوگرم در هکتار)

[18] www.nlss.ir
[19] Landscape
[20] Land Production Potential (LPP)

وSI[۲۱] شاخص خاک محاسبه شده به روش پارامتریک می-باشند.

همچنین، داده‌های عملکرد گیاهی در زمان برداشت محصول از مرکز یک مربع ۰/۵ متر در ۰/۵ متر مزارع کشاورزی جمع‌آوری شدند. از آنجایی‌که نقاط نمونه‌برداری در محصولات زراعی مختلف بودند و اکثر نقاط پروفیلی در مزارع جو دیم و گندم آبی قرار داشتند، در این مطالعه بیشتر عملکرد این دو محصول برداشت شد. لازم به توضیح است که زیست‌توده و دانه محصولات با دقت از یکدیگر تفکیک شدند.

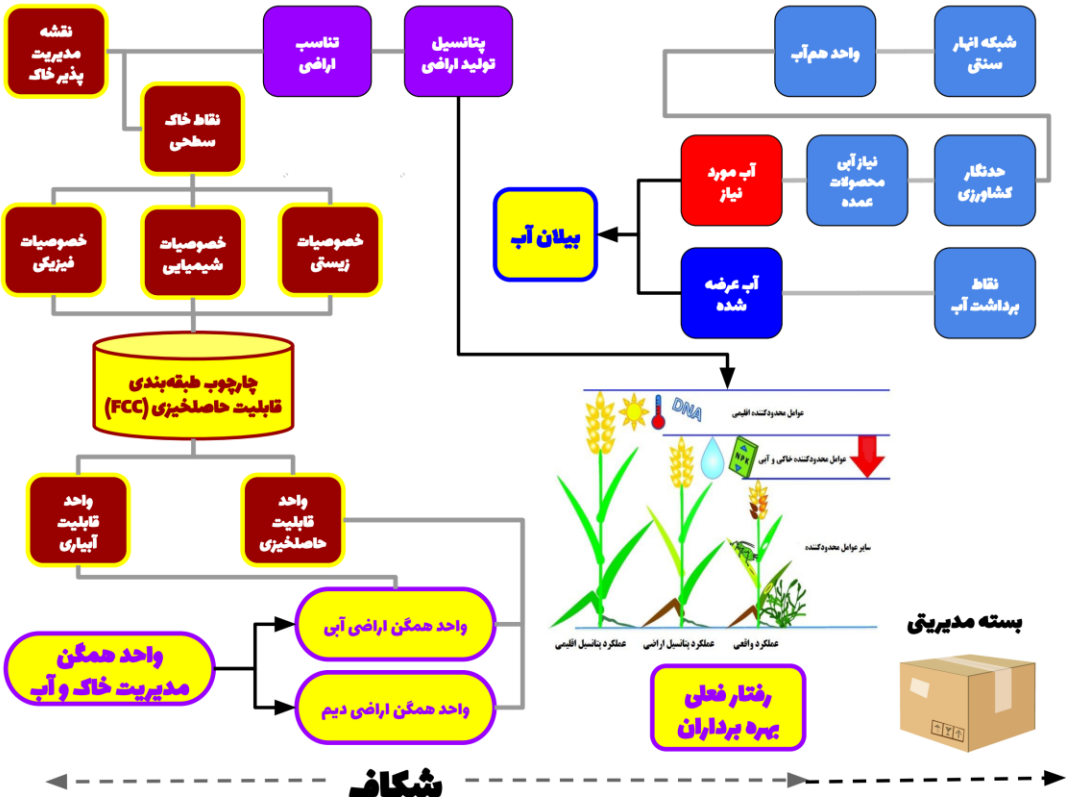
**بررسی رفتار فعلی بهره‌برداران در واحدهای همگن مدیریت خاک و آب**

در این مرحله، ابتدا بازدید از ۲۳۹۵ مزرعه انجام و نوع بهره‌برداری موجود آن‌ها مشخص شد (ضیایی جاوید، ۱۴۰۰). سپس، نحوه مدیریت حاصلخیزی خاک و کوددهی، وضعیت فعلی تخصیص، مصرف و مدیریت آب، و مدیریت تخریب خاک در واحدهای همگن مدیریت خاک و آب بررسی شد. برای این منظور، مصاحبه حضوری باز[۲۲] با کشاورزان منطقه در سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ انجام و در مراحل مختلف، برای بررسی وضعیت مزارع آن‌ها، پرسشنامه نیمه ساختاریافته تکمیل شد. تعداد ۸۴ پرسشنامه بر اساس وسعت واحدهای همگن، تعداد مزارع، نوع کاربری و محصولات کشت شده به صورت تصادفی از مزارع انتخاب شدند تا مدیریت آبیاری و حاصلخیزی خاک آن‌ها از نظر مصرف انواع کودهای شیمیایی، آلی و زیستی در واحدهای همگن بررسی شوند (مشیری، ۱۳۹۹).

**ارائه بسته‌های مدیریت بهینه خاک و آب واحدهای همگن مدیریت خاک و آب**

تعدادی زمین‌های کشاورزی با مشارکت کشاورزان داوطلب در چند واحد کاری دارای محدودیت کم، متوسط و زیاد انتخاب شدند تا بسته‌های مدیریت پیشنهادی به مدت سه سال اعتبارسنجی شوند. برای این منظور، زمین‌های زراعی به سه منطقه شامل عرف زارع، توصیه کلی و توصیه تلفیقی تفکیک شدند. سپس، بر اساس تحلیل شکاف بین نتایج واحدهای همگن مدیریتی و رفتار فعلی هر واحد، بسته‌های مدیریتی خاک و آب[۲۳] پیشنهاد شدند. کلیه مراحل انجام طرح در قالب شکل ۲ به تصویر درآمده است.

[21] Soil Index (SI)
[22] Open questionnaire
[23] Soil and Water Recommended Packages (SWRP)




**شکل ۲- روش کلی انجام طرح**

## نتایج و بحث

از آنجایی‌که هدف این پژوهش تشریح مسیر دستیابی به چارچوب بومی–اجرایی مدیریت یکپارچه خاک و آب است؛ بنابراین نتایج به دست آمده از مراحل و روش کار تهیه چارچوب مفهومی، تعیین واحدهای همگن مدیریتی خاک و آب و بررسی وضعیت موجود در واحدهای همگن مورد بحث قرار گرفته است و دیگر نتایج در قسمت دوم مقاله تشریح می‌شود.

### نتایج مطالعات میدانی

### وضعیت کاربری اراضی کشاورزی در مدیریت‌های مختلف زراعی و باغی

انجام مطالعات میدانی از انواع بهره‌برداری‌های موجود در اراضی و بازدید مزارع کشاورزان در منطقه مطالعاتی نشان داد که ۳۲ نوع بهره‌برداری زراعی در اراضی کشاورزی منطقه، وجود دارد. افزون بر زراعت، انواع درختان مثمر و غیرمثمر نیز در منطقه گسترش دارند. باغ‌ها بیشتر مخلوط بوده و به ندرت می‌توان باغ‌های خالص و متشکل از یک نوع درخت میوه را در منطقه مشاهده کرد. درختان تبریزی مهم‌ترین گونه درختان غیرمثمر منطقه است که بیشتر در تراس‌های رودخانه‌ای و یا به عنوان بادگیر در اراضی آبی قرار دارند. ۰/۴ درصد از اراضی کشاورزی مطالعه شده در شرایط آیش قرار دارند که این نشان از کشت فشرده در محدوده مطالعاتی است (ضیایی جاوید، ۱۴۰۰). همچنین، نتایج تأکید دارند که برای حفظ پایداری تولید، نیاز به اعمال مدیریت‌های خاص در زیر حوضه است.

**وضعیت کلی اجتماعی-اقتصادی جامعه محلی**

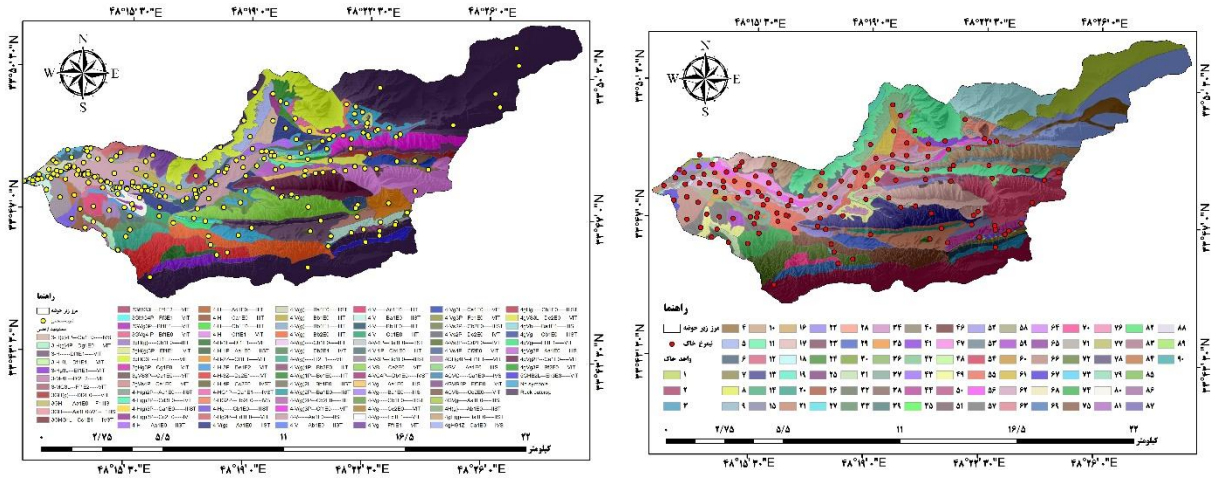
نتایج مصاحبه‌ها نشان داد تا پیش از اصلاحات اراضی و برچیده شدن نظام ارباب-رعیتی، نظام خاصی بر مدیریت منطقه حاکم بوده که مبتنی بر حفاظت بالادست زیر حوضه و بهره‌برداری بهینه در پایین‌دست بوده که حفظ منافع عمومی را در برداشته است (رضایی، ۱۳۹۷).

در بررسی وضعیت آب، مشخص شد که گردش آب اراضی دشت هنام دارای قواعد نظام‌مندی است که ریشه در ساختار سنتی حاکم بر نظام حقابه‌بری گذشته دارد و تاکنون پاسخگوی نیاز جامعه محلی است. به طوری‌که گردش آب بر اساس توافقات بین کشاورزان از نهرهای اصلی طبق برنامه تنظیمی متناسب با مقدار آب، فصل آبیاری، نوع زراعت، سطح زیر کشت و مدت زمان لازم برای آبیاری (به صورت تجربی) انجام می‌شود. سطح زیر کشت بهاره و پاییزه متناسب با سال‌های کم و پر بارش، بدون مراوده مالی، تنظیم و حقوق فردی برای شروع و پایان آبیاری با کمترین تنش و درگیری بین ذی‌نفعان رعایت می‌شود (غالبی و ملاح، ۱۳۹۸).

طبق بررسی رضایی (۱۳۹۹)، روستاهای منطقه از نظر نظام تولیدی-معیشتی به سه گروه تقسیم می‌شوند: الف) تولید ترکیبی دام و گیاهان با دسترسی زیاد به آب، ب) نظام چرای آزاد دام‌های کوچک، و ج) نظام ترکیبی تولیدات گیاهی و دام بزرگ. همچنین، در بررسی و مصاحبه با افراد محلی، سه گروه کشاورز در منطقه شناسایی شدند. گروه اول کشاورزانی هستند که تمام وقت به کشاورزی مشغول بوده و درآمد اصلی آن‌ها از کشاورزی است. گروه دوم کشاورزانی می‌باشند که شغل اصلی آن‌ها کارمندی در بخش‌های دولتی همان منطقه بوده و کشاورزی شغل دوم آن‌ها است و گروه سوم، گروهی هستند که در مرکز استان ساکن بوده و به صورت موردی کشاورزی می‌کنند. نکته قابل توجه در مدیریت اراضی کشاورزی منطقه، نقش شغل دوم و سهم درآمدی آن در معیشت خانوار است. مشاهدات منطقه‌ای نشان دادند که کشاورزی برای بسیاری از کشاورزان به دلیل سهم محدود در درآمد خانوار، اهمیت چندانی نداشته و در بسیاری از مواقع فقط با هدف حفظ مالکیت زمین انجام می‌شود. به طور خلاصه، تولیدات کشاورزی در منطقه بر محور دام و حفظ مالکیت زمین (عامل کشت درشیب‌های بالا با عملکرد کم) است و سن بالای کشاورزان، مهاجرت جوانان، تأمین هزینه‌های زندگی و تحصیل از طریق فروش اراضی، مهم‌ترین عوامل مؤثر اجتماعی-اقتصادی در زیر حوضه هنام هستند.

## نتایج شناخت منابع خاک و آب و تعیین واحدهای همگن مدیریت خاک و آب در مقیاس مزرعه

از تلاقی ۳۴ واحد سنگ‌شناسی و ۲۸ فامیل خاک به دست آمده از ۱۱۹ نیمرخ خاک (نقاط قرمزرنگ شکل ۴، الف)، ۹۰ واحد خاک به دست آمد (شکل ۴، الف). این واحدهای خاک با توجه به محدودیت‌های چهارگانه‌ی راهنمای طبقه‌بندی اراضی برای آبیاری (منصوری، ۱۳۶۸)، به ۱۵۸ و سپس ۹۷ (شکل ۴، ب) واحد محدودیت اراضی در محدوده مطالعاتی تفکیک شدند. نقشه تولید شده با ادغام ۱۰۱ نمونه سطحی خاک (نقاط زردرنگ شکل ۴، ب) و بر اساس روش طبقه‌بندی استعداد حاصلخیزی (FCC)، توانست نقش تأثیر اختلافات درونی ویژگی‌های خاک واحدهای خاک-شناسی و طبقه‌بندی اراضی منطقه مطالعاتی را بر روی محصول و عملکرد گیاهان مختلف و نحوه مدیریت آبیاری خاک به‌خوبی توضیح دهد (بلالی و همکاران، ۱۴۰۱).

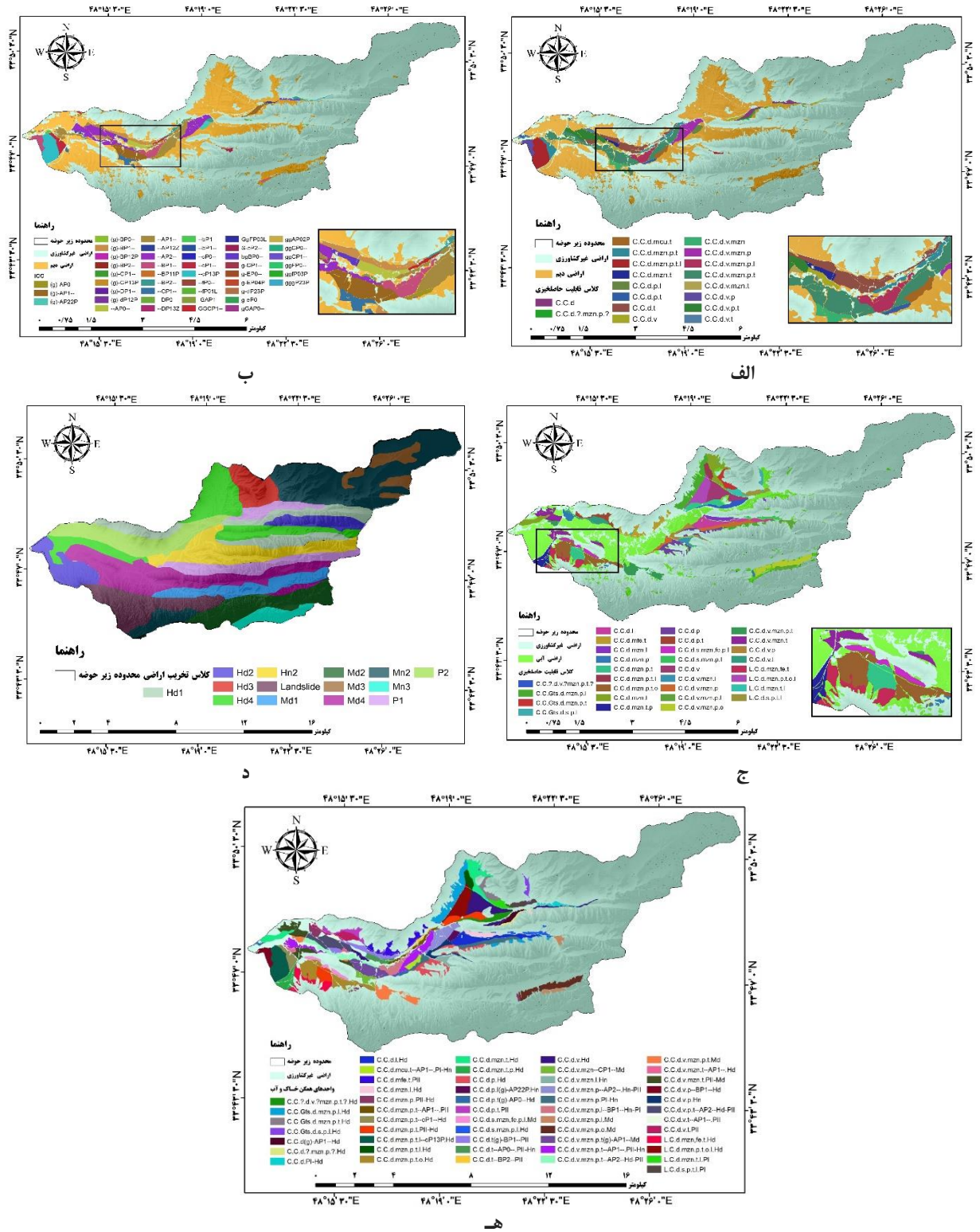


ب الف

**شکل ۴- نقشه‌های الف) موقعیت نیمرخ‌ها و واحدهای خاک و ب) نقاط سطحی خاک و محدودیت اراضی محدوده مطالعاتی**

نتایج نشان دادند که تعداد ۱۸ واحد همگن استعداد حاصلخیزی خاک در مناطق آبی قابل‌تفکیک است (شکل ۵، الف) و همچنین، تعداد ۳۰ واحد همگن استعداد حاصلخیزی خاک در مناطق دیم تعیین شدند (شکل ۵، ج). به دلیل اینکه مدیریت آبیاری فقط در اراضی آبی صورت می‌گیرد، تعداد ۴۵ واحد همگن مدیریت آبیاری در کاربری آبی تفکیک و جداسازی شدند (شکل ۵، ب).

از طرفی، نتایج امیدواری (۱۳۹۵) نشان داد که فسفر قابل‌دسترس، کربن آلی و نیتروژن کل به ترتیب بیشترین مقدار شاخص پسرفت خاک را دارند. به طورکلی، شاخص پسرفت خاک در زیر حوضه نشان‌دهنده بیشترین دخالت انسان در محدوده مطالعاتی است. قطع درختان جنگلی، چرای بیش از حد و عملیات نادرست کشاورزی مانند نوع کشت، رعایت نکردن تناوب زراعی، سوزاندن کاه و کلش، عملیات خاک‌ورزی شدید و کشت در اراضی شیب‌دار از عوامل اصلی ایجاد تخریب اراضی منطقه عنوان شدند. همچنین، نتایج شدت فرسایش در زیر حوضه هنام بیانگر آن است که در حدود ۶۰ درصد از اراضی در کلاس فرسایش زیاد و بسیار زیاد قرار دارند. در نتیجه، به دلیل اهمیت فرسایش خاک و تخریب اراضی، ۱۴ واحد تخریب خاک به دست آمده از روش گلاسود (شکل ۵، د) و واحدهای همگن مدیریتی استعداد حاصلخیزی خاک اراضی آبی (شکل ۵، الف) و دیم (شکل ۵، ج) و مدیریت آبیاری (شکل ۵، ب) در یکدیگر تلفیق شدند و نقشه نهایی واحدهای همگن مدیریت خاک و آب به تعداد ۵۳ واحد به دست آمد (شکل ۵، هـ) که ۲۳ واحد همگن برای اراضی آبی (حاصل تلفیق ۱۸ واحد همگن استعداد حاصلخیزی و ۴۵ واحد همگن مدیریت آبیاری) از ۱۳ تا ۱۳۳ هکتار و ۳۰ واحد برای اراضی دیم با مساحتی از ۲۹ تا ۱۵۱ هکتار به دست آمدند (جدول ۵ و ۶). با ارائه واحدهای همگن مدیریت خاک و آب، زمینه برای تشخیص اینکه چه مسائلی در هر واحد وجود دارد که بایستی به آن‌ها پرداخته شود، فراهم شد.




شکل ۵- واحدهای همگن: الف) استعداد حاصلخیزی خاک اراضی آبی، ب) مدیریت آبیاری خاک اراضی آبی، ج) استعداد حاصلخیزی خاک اراضی دیم، د) تخریب خاک محاسبه شده از مدل گلاسود، و هـ) مدیریتی خاک و آب اراضی کشاورزی زیر حوضه

**وضعیت فعلی مدیریت خاک و آب در واحدهای همگن مدیریت خاک و آب زیر حوضه**

در تحلیل وضعیت فعلی مدیریت خاک و آب در زیر حوزه هنام در مشاهدات میدانی، برخی مسائل در کل منطقه و اغلب مزارع آن شامل سوزاندن بقایا، فراوری و کاربرد نامناسب کود دامی، بیرون‌زدگی چغندرقند، نبود تعادل تغذیه‌ای در باغات، احداث باغ در اراضی نامتناسب، آماده‌سازی نامناسب خاک‌ها با بافت سنگین، ایجاد لایه شخم توسط ماشین‌آلات، تلفات انتقال آب، تغییر کاربری اراضی، برنامه‌ریزی نامناسب الگوی کشت، کشت در اراضی کم بازده و ضعف در عملیاتی کردن توصیه‌های مدیریتی، مشاهده شد که بیشتر آن‌ها در بیشتر واحدهای همگن مدیریت خاک و آب مشترک هستند.

**وضعیت رفتار مدیریت خاک کشاورزان**

نتایج بررسی آزمایش‌های خاک و پرسشنامه‌ای نشان داد، مزارع منطقه کوچک و دارای مساحت متوسط ۱/۴ هکتار هستند. درمجموع، ۶۰ درصد کشاورزان، اراضی کمتر از ۵ هکتار داشتند و محصولات گندم، جو و نخود الگوی کشت غالب منطقه هستند که به صورت تناوبی کشت می‌شوند. کمبود فسفر و روی در خاک به ترتیب در ۸۱/۵ و ۸۶/۶ درصد مزارع مشاهده شد و کمبود فسفر در ارضی دیم و کمبود روی در اراضی آبی شایع‌تر بودند. همچنین، میزان کربن آلی خاک در ۲۵/۶ درصد از مزارع، بیش از ۱/۵ درصد است و میانگین عملکرد محصولات جو دیم، گندم دیم، گندم آبی و نخود به ترتیب ۲/۳، ۲/۲، ۴/۱ و ۰/۷ تن در هکتار می‌باشند. به صورت خلاصه، مدیریت حاصلخیزی خاک منطقه مبتنی بر استفاده از کود شیمیایی و در ۳۰ درصد مزارع، تلفیق کود شیمیایی و کود گاوی است و کاربرد آن‌ها بر اساس توصیه عمومی و بدون آزمون خاک انجام می‌شوند (مشیری، ۱۳۹۹). مصرف کود اوره در همه مزارع و کاربرد سوپر فسفات تریپل در ۸۵ درصد مزارع، مدیریت غالب کوددهی منطقه هستند. این در حالی است که مصرف کودهای فسفر کمتر از نیاز محصول است و به طور میانگین در کشت‌های جو دیم، گندم دیم و گندم آبی، مقدار مصرف سوپر فسفات تریپل به ترتیب ۱۰۰، ۸۱ و ۱۳۹ کیلوگرم در هکتار است. اگرچه درگذشته تلاش‌هایی توسط مهاجر میلانی و آنتوفر (۲۰۰۸) برای توسعه کاربرد کودهای زیستی آزوسپیریلیوم و ازتوباکتر در منطقه انجام شده است، اما اکنون در هیچ‌کدام از مزارع، حتی در زارعت یونجه و شبدر مصرف نمی‌شوند. کودهای پتاسیم و عناصر کم‌مصرف به صورت محدود و بیشتر در باغات گردو مصرف می‌شوند. در مجموع، نتایج نشان از تخلیه عناصر غذایی خاک دارد، بنابراین کاربرد کودها بر اساس آزمون خاک و مدیریت تلفیقی انواع کودهای شیمیایی، آلی و زیستی به شدت توصیه می‌شود. افزون بر این، به دلیل نقش غیرقابل‌انکار کودهای نیتروژن و فسفر در دستیابی به عملکردهای مطلوب در منطقه، تأمین و توزیع به موقع و با نسبت متعادل این کودها می‌بایست مورد توجه قرار گیرد.

نتایج ویژگی‌های زیستی خاک منطقه نشان داد که کربن زیست‌توده میکروبی، تنفس میکروبی و فسفاتاز اسیدی در خاک‌های مطالعه شده در این پژوهش به ترتیب با میانگین ۴۹۷ $g\ C.kg^{-1}$، ۰/۱ $mg\ CO_2.\ g^{-1}soil\ day^{-1}$ و ۹۲۸/۷ $\mu g\ p.\ soil\ h^{-1}\ g^{-1}$، دارای وضعیت نامناسب تنفس میکروبی و آنزیم فسفاتاز اسیدی هستند (اسمعیلی‌زاد و همکاران، ۱۴۰۲). با توجه به کمبود کربن آلی ۷۵ درصد خاک‌های منطقه و نقش مهم آن در افزایش فعالیت آنزیم فسفاتاز اسیدی و تنفس میکروبی، استفاده از کودهای آلی برای افزایش کربن آلی خاک ضروری به نظر می‌رسد.

نتایج بررسی مدیریت حاصلخیزی خاک زیرحوضه نیز نشان داد که منطقه دارای دو ناحیه مدیریت حاصلخیزی است و نواحی تعیین شده دارای کمبود فسفر، منگنز و روی ناشی از کربنات و بی‌کربنات هستند و ضروری است نسبت به رفع آن‌ها و کوددهی اقدام نمود (رضایی و

همکاران، ۱۴۰۲). کمبود فسفر خاک‌ها را می‌توان به کمبود آنزیم فسفاتاز اسیدی و قلیایی خاک‌های منطقه که نقش مهمی در چرخه فسفر در خاک دارند نیز مرتبط دانست (اسمعیلی‌زاد و همکاران، ۱۴۰۲)، زیرا آنزیم فسفاتاز تحت تأثیر مصرف نیتروژن از منبع اوره است. همچنین، خاک‌ها در حال حاضر مشکل شوری ندارند، اما چنانچه منابع خاک و آب منطقه درست مدیریت نشوند ممکن است موجبات شوری و قلیایی شدن خاک‌ها فراهم شود (رضایی و همکاران، ۱۴۰۲).

**وضعیت آب منطقه و واحدهای هم‌آب**

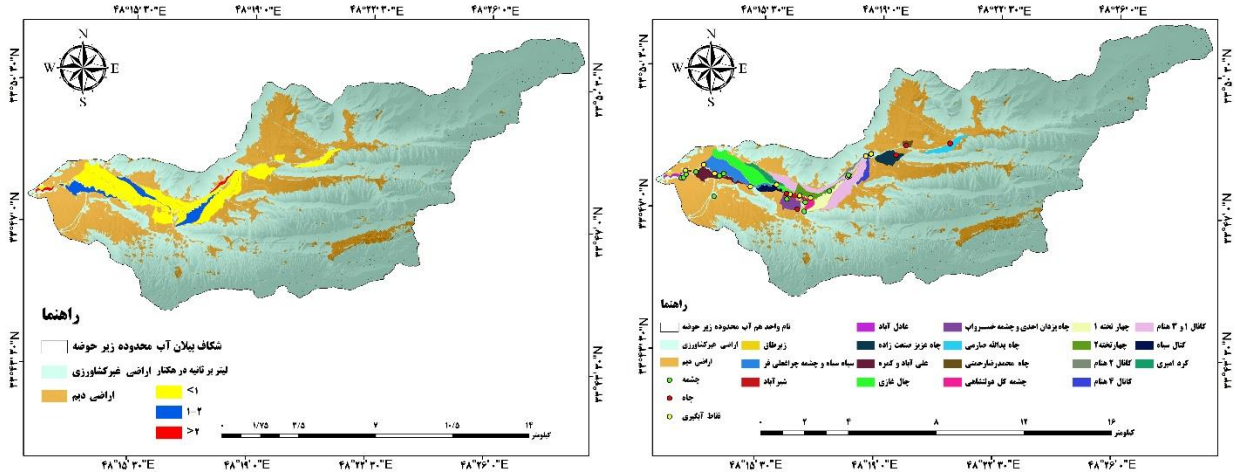
بررسی محل‌های برداشت منابع آبی منطقه نشان داد مهم‌ترین منبع آب سطحی، رودخانه هنام است که از روستای سراب هنام واقع در شرق حوضه سرچشمه می‌گیرد و با جهت شرقی–غربی از میانه اراضی می‌گذرد (شکل ۱). آبیاری بیشتر اراضی زیر حوضه با استفاده از آب این رودخانه و از طریق نهرها، انجام می‌گیرد (امداد، ۱۳۹۷). نتایج بررسی میدانی به روش تکمیل پرسشنامه از جامعه کشاورزان نشان داد، دارای قواعدی است که بر اساس توافقات بین کشاورزان از نهرهای اصلی بر اساس برنامه تنظیمی متناسب با مقدار آب، فصول آبیاری، نوع زراعت، سطح زیر کشت و مدت زمان لازم برای آبیاری (به صورت تجربی) تنظیم می‌شود. با توجه به اینکه سرچشمه هنام منبع اصلی تأمین‌کننده دائمی و پیوسته آب بوده و آب را به انهار اصلی و انشعابات آن‌ها جاری می‌سازد، به‌طور میانگین حدود ۶۰ بهره‌بردار زیر پوشش اراضی هر کانال قرار دارند که روزانه بین ۳ تا ۵ کشاورز با فواصل ده‌روزه متناسب با سطح زیر کشت، نوع زراعت یا باغ و فصل رشد و با هماهنگی قبلی با یکدیگر از این منبع بهره‌برداری می‌کنند (غالبی و ملاح، ۱۳۹۸). این در حالی است که سطح زیر کشت بهاره و پاییزه متناسب با سال‌های کم و پر بارش بدون مراوده مالی، تنظیم و حقوق فردی برای شروع و خاتمه آبیاری با کمترین تنش و درگیری بین ذی‌نفعان رعایت می‌شود. علی‌رغم ساختار سنتی حاکم بر نظام حقابه‌بری که پاسخگوی نیاز جامعه محلی است، به نظر می‌رسد که این نظام با روش‌های علمی قابل ارتقاء و بهینه‌سازی است. همچنین، بررسی‌های میدانی پناهی و همکاران (۱۴۰۰، ب) نشان داد که آبیاری غرقابی در اراضی فاریاب منطقه، روش مرسوم آبیاری ثقلی و به طور عمده از نوع نواری با شیب زیاد است و طول نوارها در جهت موازی با شیب اصلی زمین قرار دارد.

بر اساس اطلاعات پیمایش میدانی و تصاویر ماهواره‌ای، تعداد ۱۹ واحد هم‌آب به‌عنوان واحد اجتماعی که بهره‌برداران آن از یک منبع مشخص با مقدار حقابه مشخص مشترک بوده و مرز این واحدها از طریق عوارض طبیعی مانند خطوط تراز از یکدیگر جدا می‌شوند، به ترتیب مساحت از کم به زیاد تفکیک و نام‌گذاری شدند (ملاح و همکاران، ۱۴۰۰). واحدهای هم‌آب و موقعیت نقاط آبگیری در شکل ۶، الف نشان داده شده است.

بر اساس مشاهدات، بررسی‌ها و اندازه‌گیری‌های میدانی امداد (۱۳۹۷)، یک چشمه دائمی و پر آب در سراب هنام وجود دارد که بخش عمده آب زیر حوضه مربوط به این چشمه است. تعداد ۴ کانال اصلی از سراب هنام منشعب شده که مجموع کل دبی آب خروجی از کانال‌های سراب هنام حدود ۳۱۰ لیتر بر ثانیه برآورد شد. همچنین، ۱۱ چشمه فصلی در منطقه وجود دارد که دبی غالب آن‌ها در محدوده بین ۲ تا ۲۰ لیتر بر ثانیه بوده و تأثیر چندانی بر حجم آب مصرفی ندارد. در محدوده مورد مطالعه، تعداد ۵ چاه فعال است که دبی آن‌ها طی دوره بررسی بین ۸ تا ۲۰ لیتر بر ثانیه متغیر بوده و آب مصرفی برداشت شده از آن غالباً به مصرف آبیاری باغات می‌رسد. کمترین هیدرومدول آبیاری مربوط به واحد ۱۲ با حجم تخصیص ۰/۳۲ لیتر بر ثانیه در هکتار و واحد ۲ با سهمی معادل یک درصد مساحت اراضی آبی هنام، بیشترین مقدار حجم تخصیص‌یافته به میزان ۱۴/۹۳ لیتر بر ثانیه در هکتار است. نتایج نیاز آبی گیاهان عمده منطقه که به منظور محاسبه‌ی شاخص هیدرومدول آبیاری استفاده شد، نشان داد

که نیاز آبیاری کل دوره رشد گیاهان یونجه، گندم و جو و چغندرقند به ترتیب ۱۱۹۱، ۳۹۰ و ۸۴۴ میلی‌متر می‌باشند. در بخش تقاضای آب، بیشترین مقدار هیدرومدول آبیاری ۱/۷۳ لیتر بر ثانیه در هکتار مربوط به واحد ۱ و کمترین آن با مقدار ۰/۴۶ مربوط به واحد ۱۵، برآورد شدند (ملاح و همکاران، ۱۴۰۰).

نتایج تحلیل شکاف بیلان آب در واحدهای ۱۹ گانه‌ی هم‌آب با استفاده از داده‌های برآورد شده هیدرومدول آبیاری و شرایط موجود بهره‌برداری نشان داد، ۴۰ درصد اراضی آبی در گروه بیش‌بود و بقیه در گروه کمبود آب قرار دارند (شکل ۶، ب). واحدهای هم‌آب دارای کمبود آب، نشان از نبود توازن بین نیاز آبی گیاهان الگوی کشت و سطح زیر کشت یا به عبارت‌دیگر نبود توازن بین عرضه و تقاضای آب می‌باشند. با توجه به نقشه تولید شده، زمینه‌ی گفتگوی مصرف آب میان بهره‌برداران برای مدیریت و ارتقاء بهره‌وری آب واحدهای هم‌آب فراهم است. طبق بررسی پناهی و همکاران، (۱۴۰۰، ب)، یکی از موارد کمبود آب در زیر حوضه هنام ناشی از تلفات در روش‌های آبیاری سطحی است و در صورت تغییر روش آبیاری سطحی به آبیاری قطره‌ای برای گیاهان باغی و روش آبیاری قطره‌ای-نواری برای گیاهان زراعی، در واحدهای هم‌آب ۱۵ ،۱۰ ،۶ ، ۴ و ۱۶ با حجم آب در دسترس موجود و با لحاظ الگوی کشت فعلی، مشکل کمبود آب در این واحدها برطرف خواهد شد. همچنین، آن‌ها روش آبیاری نواری با شیارهای کم‌عمق برای کشت‌های گندم، جو، شبدر و یونجه، روش آبیاری جویچه‌ای برای کشت گیاهان ردیفی مانند چغندرقند، لوبیا و ذرت و روش آبیاری تشتکی برای درختان میوه را در هر واحد هم‌آب را توصیه کردند.




ب الف

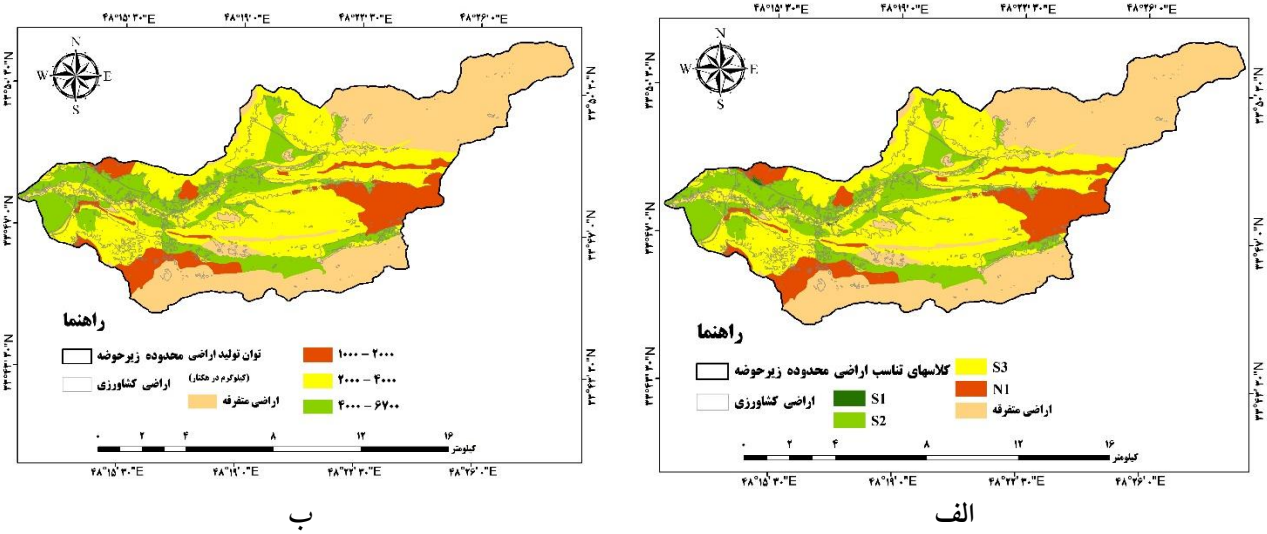
**شکل ۶- نقشه منابع آب زیر حوضه: الف) موقعیت واحدهای هم آب، منابع آب، نقاط آبگیری و شبکه سنتی انتقال و توزیع آب، و ب) شکاف بیلان آب اراضی آبی**

نتایج پناهی و همکاران (۱۴۰۰، الف) نشان داد میانگین عمق آبیاری خالص واحدهای هم‌آب برای گندم، چغندرقند، باغات و یونجه به ترتیب برابر ۶۰/۸، ۵۵/۸، ۸۱/۴، و ۷۳/۶ میلی‌متر است. حداکثر عمق آبیاری خالص برای واحدهای هم‌آب ۴ و ۱۴ برابر ۷۰/۱ میلی‌متر و حداقل عمق آبیاری خالص برابر ۵۳/۶ میلی‌متر برای واحدهای هم‌آب ۶، ۱۰، ۱۲ و ۱۶ به دست آمد. میانگین دور آبیاری گندم در خردادماه ۱۱ روز و برای گیاهان چغندرقند، باغات مخلوط و

یونجه به ترتیب ۸ روز در تیرماه، ۱۱ روز در مردادماه و ۸ روز در تیرماه به دست آمد.

**وضعیت تناسب و توان اراضی**

توان تولید اراضـــی با توجه به توان تولید اقلیمی و تأثیر عوامل محدودکننده در خاک به روش پارامتریک-ریشـه دوم برای گندم ۱۰۰۰ تا ۶۷۰۰ کیلوگرم در هکتار برآورد شـد. به‌عنوان نمونه، نقشـه‌های کلاس تناسـب و توان تولید اراضی گندم به ترتیب در شکل‌های ۷، الف و ب نشان داده شده است.




الف ب

**شکل ۷- گسترش جغرافیایی اراضی مطالعه شده برای کشت گندم آبی در زیر حوزه هنام به تفکیک: الف) کلاس‌های تناسب اراضی، و ب) توان تولید اراضی**

فقط ۱۱۱/۷۵ میلی‌متر از آب موردنیاز گندم، در طول دوره رشد از طریق بارندگی تأمین می‌شود. با توجه به اینکه نیاز آبی گندم در این دوره، در منطقه ۳۹۰ میلی‌متر است، بنابراین توان تولید دیم خیلی کمتر از شرایط آبی است و ۲۷۸/۲۵ میلی‌متر کمبود آب در سیکل رشد، می‌بایستی از طریق آبیاری تأمین شود. درنتیجه، بارندگی برای هیچ یک از محصولات موردبررسی کافی نیست و برای افزایش میزان تولید این محصولات، آبیاری ضروری است.

علی‌رغم اینکه توان اقلیمی گندم ۷۹۸۳ کیلوگرم در هکتار برآورد شده است، بیشتر واحدها در تناسب کیفی S2 و S3 قرار گرفتند که بسته به نوع محدودیت‌ها، توان تولید اراضی آن‌ها از ۲۷۶۵ تا ۶۲۴۰ کیلوگرم برآورد شده است و در صورت مدیریت درست، قابل دستیابی خواهد بود. کشت نخود و عدس در منطقه با محدودیت اقلیمی متوسط درجه حرارت در فصل رشد گیاه روبه‌رو است (جدول ۴). در حالی که نتایج مشیری (۱۳۹۹) نشان می‌دهد عملکرد نخود در مزارع مورد بررسی در محدوده وسیعی بین ۲۰۰ تا ۲۰۰۰ کیلوگرم در هکتار متغیر است. این موضوع نشان دهنده تفاوت مدیریت کشاورزان نخودکار در منطقه است که برخی از آن‌ها توانسته‌اند بر محدودیت‌های اقلیمی غلبه کنند؛ بنابراین، پیشنهاد می‌شود از روش‌های به‌نژادی و به‌زراعی مانند اصلاح ارقام حبوبات و تغییر تاریخ کشت آن‌ها استفاده شود.

**جدول ۴- نتایج ارزیابی تناسب اقلیمی، اراضی، توان تولید و عملکرد کشاورز برای محصولات موردبررسی**

| گیاه | شاخص اقلیمی | درجه تناسب | کلاس تناسب اقلیمی | محدودکننده‌ترین عامل | تناسب اراضی به ترتیب وسعت | تخمین تولید پتانسیل (کیلوگرم ماده تر در هکتار) | توان تولید اراضی (کیلوگرم در هکتار) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| گندم | ۷۰/۸ | ۸۰/۴ | S2 | متوسط درجه حرارت در چرخه رشد | S3، S2، N1 و S1 | ۷۹۸۳/۰۹ | ۱۰۴۰ تا ۶۶۸۸ |
| جو | ۸۱/۳ | ۸۹/۸ | S1 | _ | S3، N1، S2، S1 و N2 | ۵۸۶۳/۵۳ | ۴۰۸ تا ۴۹۷۷ |
| یونجه | ۸۲/۰ | ۹۰/۵ | S1 | _ | N2، S2، S1 و S3 | ۱۵۰۶۴/۲۵ | ۵۳۶ تا ۷۹۵۱ |
| شبدر | ۹۹/۹ | ۱۰۰/۰ | S1 | _ | N2، S2، S1، S3 و N1 | ۱۸۶۴۹/۶ | ۱۵۳ تا ۳۸۶۱ |
| سیر | ۴۶/۰ | ۵۸/۱ | S3 | متوسط درجه حرارت در چرخه رشد | N2، S3، S2 و N1 | ۲۲۶۷۱/۶ | ۳۲۷ تا ۶۷۷۸ |
| باقلا | ۹۰/۷ | ۹۸/۳ | S1 | _ | N2، S2، S3، S1 و N1 | ۴۰۵۴/۰۵ | ۱۵۶ تا ۳۴۲۳ |
| نخود | ۱۲/۵ | ۲۰/۰ | N | متوسط درجه حرارت در چرخه رشد | N2 و N1 | ۴۰۸۰ /۱۳ | ۱۱۸ تا ۲۷۶۵ |
| عدس | ۱۲/۵ | ۲۰/۰ | N | متوسط درجه حرارت در چرخه رشد | N2 و N1 | ۴۳۱۸/۹ | ۱۵۸ تا ۳۵۹۸ |

**شکاف بین عملکرد واقعی و پتانسیل**

با تعیین واحدهای همگن مدیریتی خاک و آب، زمینه بررسی علت–معلولی شکاف تولید با نگاه بین‌رشته‌ای فراهم شد. به عبارتی، به جای آنکه حاصلخیزی و بیولوژی خاک، آبیاری، طبقه‌بندی و تناسب اراضی به شناخت جداگانه مسائل زیر حوضه بپردازند و توصیه‌های مدیریتی خود را به طور مجزا به کارشناسان، مروجان و بهره‌برداران ارائه دهند، اکنون زمینه شناخت و توصیه در قالب بسته‌های مدیریتی برای هر واحد که در آن کشاورزان مشترک با کشت‌های مختلف مشغول فعالیت هستند، فراهم شده است. افزون بر این، واحدهای همگن مدیریتی با گذار از صرف زبان علمی، گفتگوی مدیریتی با کارشناسان، مروجان و بهره‌برداران را تسهیل نموده است.

در جدول ۵ و ۶، واحدهای همگن مدیریتی خاک و آب در اراضی آبی و دیم زیر حوزه هنام برای گندم نشان داده‌شده است. از ۲۳ واحد همگن مدیریت خاک و آب در اراضی آبی، ۱۶ واحد دارای فسفر کمتر از حد بحرانی ۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم و در ۱۵ واحد عنصر روی کمتر از حد بحرانی ۰/۷ میلی‌گرم در کیلوگرم است (جدول ۵). در واحدهای همگن مدیریت خاک و آب اراضی دیم، از ۳۰ واحد همگن، ۲۴ واحد محدودیت فسفر و ۲۵ واحد محدودیت روی دارند (جدول ۶) که این نتیجه تأیید نتایج پرسشنامه‌ها و آزمایش‌های انجام شده را نموده و مشخص می‌نماید منطقه ازنظر عنصر فسفر و روی بیشترین مشکل تغذیه‌ای را دارد. از طرف دیگر، علیرغم آنکه توان اقلیمی گندم ۷۹۸۳ کیلوگرم در هکتار برآورد شده، با توجه به اینکه عمده واحدها تناسب کیفی S2 و S3 دارند، بسته به محدودیت‌ها توان تولید اراضی آبی از ۲۷۶۵ تا ۶۲۴۰ کیلوگرم در هکتار و اراضی دیم از ۲۰۵۰ تا ۶۲۱۱ کیلوگرم در هکتار برآورد شده است که در صورت مدیریت صحیح، دستیابی به آن امکان‌پذیر خواهد بود.

جدول ۵- خصوصیات خاک، آب، فرسایش‌پذیری، تناسب و توان تولید گندم در واحدهای همگن مدیریت خاک و آب اراضی آبی

| واحد همگن مدیریت خاک و آب | مساحت | خصوصیات فیزیکی و شیمیائی خاک | | | | | | | | | | | | | | | | ویژگی‌های آبیاری | | | فرسایش‌پذیری | رده و فامیل خاک غالب | تناسب کیفی خاک غالب | توان اقلیمی گندم | توان تولید اراضی گندم |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | هکتار | pH | EC | TNV | OC | N | mg/kg | | | | | | | بافت خاک سطحی | بافت خاک عمقی | سنگریزه سطحی | سنگریزه عمقی | شیب اصلی | شیب جانبی | | | | | | |
| | | | | ٪ | ٪ | ٪ | P | K | Cu | Zn | Mn | Fe | | | ٪ | ٪ | | | | | | | | (Kg/ha) | (Kg/ha) |
| C_C_d_PI_-_Hd | ۲۰ | ۷/۵ | ۰/۹۵ | ۱۷ | ۴ | ۰/۳۸ | ۲۸ | ۶۳۰ | ۲ | ۰/۹۵ | ۲۹ | ۱۴ | SiC | V | ۳۵–۱۵ | ۳۵–۱۵ | ۸–۵ | ۵–۲ | Hd | Fine mixed mesic Typic Haploxerepts | S۳ | | ۳۰۵۲ |
| C_C_d_?_mzn_p_?_Hd | ۱۴ | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | Hd | Fine mixed mesic Typic Calcixerepts | S۳ | | ۳۲۷۲ |
| C_C_d_v_Hd | ۴۷ | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | Hd | Fine mixed mesic Vertic Haploxerepts | S۳ | | ۳۲۴۷ |
| C_C_d_t_-_-_A_P۰_-_-_PII_-_Hn | ۳۳ | ۷/۳ | ۰/۸ | ۲۸/۹ | ۴/۳ | ۰/۴ | ۸/۷ | ۳۴۸/۸ | ۲ | ۲۰۶ | ۱۰/۶ | ۱۴ | SiC | V | – | – | ۲–۰ | ۲–۰ | Hn | Fine mixed mesic Typic Haploxerepts | S۲ | | ۵۶۹۸ |
| C_C_d_mcu_t_-_-_A_P۱_-_-_PI_-_Hn | ۲۱ | ۷/۷ | ۰/۹ | ۲۵/۵ | ۱/۳ | ۰/۲ | ۲۷/۴ | ۳۴۷/۵ | ۱/۷ | ۰/۹ | ۱۵/۹ | ۸/۸ | SiC | V | – | – | ۲–۰ | ۲–۰ | Hn | Fine mixed mesic Typic Calcixerepts | S۲ | | ۵۹۳۵ |
| C_C_d_mzn_p_t_-_-_A_P۱_-_-_PII | ۲۹ | ۷/۸ | ۰/۶۹ | ۲۶/۶ | ۱/۴ | ۰/۱۳ | ۵/۷۲ | ۳۲۵ | ۸/۸۲ | ۰/۴۹ | ۱۳/۷ | ۱۰/۶ | SiC | H | – | – | ۲–۰ | ۲–۰ | P | Fine mixed mesic Typic Haploxerepts | S۲ | | ۵۵۹۵ |
| C_C_d_v_mzn_p_t_-_-_A_P۱_-_-_PII_-_Hn | ۱۲۳ | ۷/۷ | ۰/۸ | ۲۶/۸ | ۱/۷ | ۰/۱۷ | ۹/۴ | ۳۱۳/۴ | ۲ | ۰/۷ | ۱۱ | ۱۲/۲ | SiC | V | – | – | ۲–۰ | ۲–۰ | Hn | Fine mixed mesic Vertic Haploxerepts | S۳ | ۷۹۸۳ | ۳۲۴۷ |
| C_C_d_v_mzn_t_-_-_A_P۱_-_-_Hd | ۱۴ | ۷/۵ | ۰/۷۵ | ۳۴/۳ | ۱/۲۵ | ۰/۱۳ | ۱۰/۲ | ۳۶۸/۳ | ۱/۹ | ۰/۵۹ | ۱۸/۹ | ۱۲/۳ | SIC | V | – | – | ۲–۰ | ۲–۰ | Hd | Fine mixed mesic Vertic Calcixerepts | S۲ | | ۶۲۴۰ |
| C_C_d_v_t_-_-_A_P۱_-_-_PII | ۱۳ | ۷/۴ | ۱/۱۵ | ۳۶/۵ | ۱/۸ | ۰/۱۸ | ۱۵/۴ | ۴۷۷/۵ | ۱/۹۱ | ۱/۰۸ | ۲۴/۵ | ۸/۶ | SICL | V | – | – | ۲–۰ | ۲–۰ | P | Fine mixed mesic Typic Haploxerepts | S۲ | | ۶۲۱۱ |
| C_C_d_v_mzn_p_-_-_A_P۲_-_-_Hn_-_PII | ۸۹ | ۷/۶ | ۰/۹ | ۱۵/۱ | ۱/۲ | ۰/۱۲ | ۴/۶ | ۴۴۵ | ۱/۹ | ۰/۴ | ۲۲/۴ | ۱۴ | SIC | V | – | – | ۲–۰ | ۲–۰ | P | Fine mixed mesic Vertic Haploxerepts | S۲ | | ۶۲۴۰ |
| C_C_d_v_mzn_p_t_-_-_A_P۲_-_-_Hd_-_PII | ۶۳ | ۷/۷ | ۰/۸ | ۲۶/۸ | ۱/۷ | ۰/۱۷ | ۹/۴ | ۳۱۳/۴ | ۲ | ۰/۶۹ | ۱۱ | ۱۲/۲ | SIC | V | – | – | ۲–۰ | ۲–۰ | P | Fine mixed mesic Vertic Haploxerepts | S۳ | | ۳۲۴۷ |
| C_C_d_v_p_t_-_-_A_P۲_-_-_Hd_-_PII | ۹۰ | ۷/۶ | ۰/۸۵ | ۳۱/۳ | ۱/۶ | ۰/۱۶ | ۱۴/۷ | ۳۱۵/۵ | ۱/۹۵ | ۰/۷ | ۱۲/۶ | ۱۳/۳ | SIC | V | – | – | ۲–۰ | ۲–۰ | P | Fine mixed mesic Vertic Haploxerepts | S۲ | | ۶۲۴۰ |

| واحد همگن مدیریت خاک و آب | مساحت | خصوصیات فیزیکی و شیمیائی خاک | | | | | | | | | | | | | | | | ویژگی‌های آبیاری | | فرسایش‌پذیری | رده و فامیل خاک غالب | تناسب کیفی خاک غالب | توان اقلیمی گندم | توان تولید اراضی گندم |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | mg/kg | | | | | | N | OC | TNV | | | | | | | |
| | هکتار | pH | EC | TNV | OC | N | P | K | Cu | Zn | Mn | Fe | بافت خاک سطحی | بافت خاک عمقی | سنگریزه سطحی | سنگریزه عمقی | شیب اصلی | شیب جانبی | | | | | |
| | | | | ٪ | ٪ | ٪ | | | | | | | | | ٪ | ٪ | | | | | | | (Kg/ha) | (Kg/ha) |
| C_C_d_v_mzn_p_l_-_-_B_P۱_-_-_Hn_-_PI | ۵۰ | ۷/۵ | ۱/۲۵ | ۲۴/۹ | ۱/۷۳ | ۰/۱۷ | ۵/۸ | ۳۸۵ | ۲ | ۰/۴ | ۲۴/۱ | ۱۷/۶ | SIC | V | – | – | ۵–۲ | ۵–۲ | P | Fine mixed mesic Vertic Haploxerepts | S۳ | | ۲۷۶۵ |
| C_C_d_v_p_-_-_B_P۱_-_-_Hd | ۳۶ | ۷/۷ | ۰/۶۹ | ۲۱ | ۱/۵ | ۰/۱۵ | ۷/۸ | ۶۱۰ | ۲ | ۰/۸۲ | ۲۴/۴ | ۸/۴ | SIC | V | – | – | ۵–۲ | ۲–۰ | Hd | Fine mixed mesic Vertic Calcixerepts | S۲ | | ۴۷۰۴ |
| C_C_d_t_-_-_B_P۲_-_-_PII | ۱۳ | ۷/۵ | ۰/۸۵ | ۳۰ | ۴/۹ | ۰/۴۹ | ۴۴/۳ | ۳۶۶ | ۲ | ۱/۷ | ۱۸/۴ | ۱۱/۴ | C | V | – | – | ۵–۲ | ۵–۲ | P | Fine mixed mesic Typic Haploxerepts | S۲ | | ۴۷۴۷ |
| C_C_d_mzn_p_t_-_-_c_P۱_-_-_Hd | ۴۲ | ۷/۸ | ۰/۵۶ | ۳۳ | ۱/۱ | ۰/۱۱ | ۵/۶ | ۳۵۵ | ۱/۶ | ۰/۶ | ۱۲/۴ | ۵۲ | SIC | H | – | – | ۲–۰ | ۸–۵ | Hd | Fine mixed mesic Typic Calcixerepts | S۲ | | ۵۶۵۶ |
| C_C_d_v_mzn_-_-_C_P۱_-_-_Md | ۳۲ | ۷/۶ | ۱ | ۲۳ | ۱ | ۰/۱ | ۱۱ | ۴۰۵ | ۲ | ۱ | ۱۰ | ۸ | SIC | V | – | – | ۸–۵ | ۵–۲ | Md | Fine mixed mesic Vertic Haploxerepts | S۳ | | ۳۲۸۹ |
| C_C_d_mzn_p_t_l_-_-_c_P۱_۳P_Hd | ۱۳۳ | ۷/۵ | ۰/۸۵ | ۲۷/۶ | ۱/۲۵ | ۰/۵۳ | ۹ | ۳۵۰/۸ | ۱/۵ | ۰/۴۵ | ۱۲/۲ | ۵/۸ | SIC | V | – | – | ۵–۲ | ۸–۵ | Hd | Fine mixed mesic Typic Calcixerepts | S۲ | ۷۹۸۳ | ۴۴۰۶ |
| C_C_d_p_t_(g)_-_A_P۰_-_-_Hd | ۱۴ | ۷/۶ | ۰/۶ | ۲۸/۵ | ۲/۱ | ۰/۳ | ۹/۱ | ۴۲۸ | ۲/۲ | ۱/۱ | ۱۴ | ۱۴/۳ | SIC | V | ۵–۳ | – | ۲–۰ | ۲–۰ | Hd | Fine mixed mesic Typic Haploxerepts | S۲ | | ۵۹۴۲ |
| C_C_d_(g)_-_A_P۱_-_-_Hd | ۲۶ | ۷/۵ | ۰/۷ | ۲۴ | ۲ | ۰/۲ | ۲۳/۸ | ۳۵۳ | ۱/۸ | ۰/۸ | ۱۹/۶ | ۱۲/۵ | SIC | V | ۵–۳ | – | ۲–۰ | ۲–۰ | Hd | Fine mixed mesic Typic Haploxerepts | S۲ | | ۴۹۸۰ |
| C_C_d_v_mzn_p_t_(g)_-_A_P۱_-_-_Md | ۸۷ | ۷/۶ | ۰/۸ | ۲۴/۴ | ۱/۹ | ۰/۱۷ | ۱۰/۲ | ۳۹۰/۵ | ۱/۹ | ۰/۷ | ۱۳/۵ | ۱۳ | SIC | V | ۵–۳ | – | ۲–۰ | ۲–۰ | Md | Fine mixed mesic Vertic Haploxerepts | S۲ | | ۶۲۴۰ |
| C_C_d_p_l_(g)_-_A_P۲_۲P_Hn | ۱۹ | ۷/۷ | ۰/۶ | ۲۲ | ۱/۲۵ | ۰/۱۳ | ۹/۵ | ۳۴۶ | ۱/۶ | ۰/۸ | ۱۶/۹ | ۱۰/۱ | SICL | H | ۵–۳ | – | ۲–۰ | ۲–۰ | Hn | Fine mixed mesic Typic Calcixerepts | S۲ | | ۵۸۷۰ |
| C_C_d_t_(g)_-_B_P۱_-_-_PII | ۶۷ | ۷/۶ | ۱ | ۲۸/۲ | ۲/۱ | ۰/۲ | ۱۴/۵ | ۲۵۶/۳ | ۱/۸ | ۱/۵ | ۱۳/۱ | ۱۰/۸ | SiC | V | ۵–۳ | – | ۵–۲ | ۵–۲ | P | Fine mixed mesic Typic Haploxerepts | S۲ | | ۴۴۹۴ |

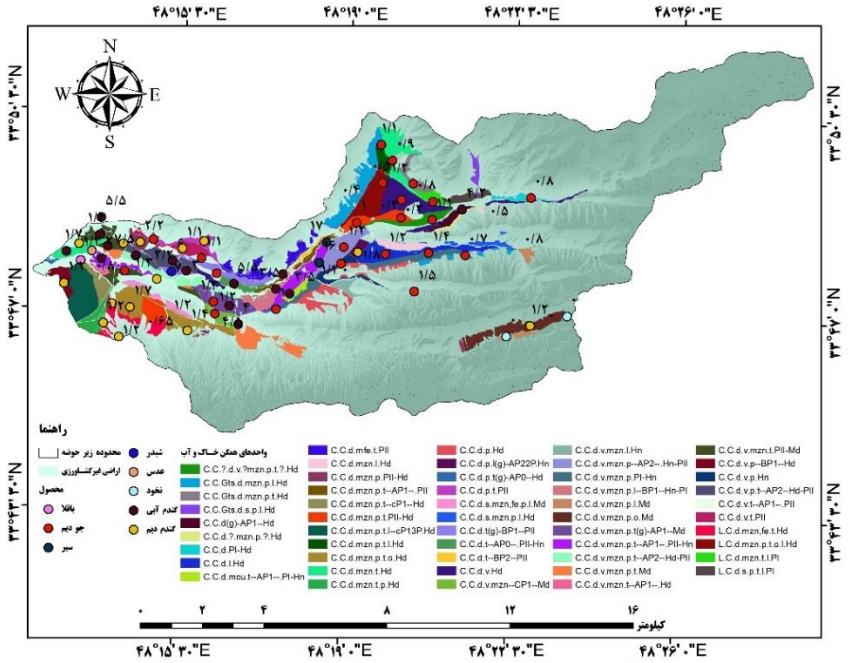
جدول ۶- خصوصیات خاک، آب، فرسایش‌پذیری، تناسب و توان تولید گندم در واحدهای همگن مدیریت خاک و آب اراضی دیم

| واحد همگن مدیریت خاک و آب | مساحت | خصوصیات فیزیکی و شیمیائی خاک | | | | | | | | | | | | | | ویژگی‌های آبیاری | | فرسایش‌پذیری | رده و فامیل خاک غالب | تناسب کیفی خاک غالب | توان اقلیمی گندم | توان تولید اراضی گندم |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | mg/kg | | | | | | | | | | | | | | |
| | هکتار | pH | EC | TNV | OC | N | P | K | Cu | Zn | Mn | Fe | بافت خاک سطحی | بافت خاک عمقی | سنگریزه سطحی | سنگریزه عمقی | شیب اصلی | شیب جانبی | | | | |
| | | | | | ٪ | | | | | | | | | | ٪ | | | | | | (Kg/h) | (Kg/h) |
| C.C.?.d.v.?mzn.p.t.?.Hd | ۵۰ | ۷/۶ | ۰/۷۷ | ۲۰ | ۰/۸ | ۰/۰۸ | ۷/۲ | ۳۵۳ | ۱/۷ | ۰/۳۴ | ۲۲ | ۱۴/۴ | SiCL | H | – | – | ۲–۰ | ۲–۰ | Hd | Fine, mixed, mesic, Vertic Haploxerepts | S۳ | | ۲۷۶۵ |
| C.C.d.l.Hd | ۱۰۵ | ۷/۶ | ۰/۶۳ | ۴٫۸ | ۱ | ۰/۱ | ۱۲/۳ | ۴۰۸ | ۲ | ۰/۷۲ | ۱۶/۹ | ۱۴ | SiC | V | ۳۵–۱۵ | ۳۵–۱۵ | ۲–۰ | ۲–۰ | Hd | Loamy-skeletal, mixed, mesic Typic Calcixerepts | S۲ | | ۶۱۱۹ |
| C.C.d.mfe.t.PII | ۷۰ | ۷/۶ | ۰/۷۳ | ۳۱ | ۰/۸ | ۰/۰۸ | ۳۰ | ۴۹۵ | ۱/۶ | ۲/۹ | ۱۲/۴ | ۲/۲ | SiC | V | ۱۵–۳ | – | ۵–۲ | ۵–۲ | P | Fine, mixed, mesic Typic Haploxerepts | S۲ | | ۴۷۰۵ |
| C.C.d.mzn.l.Hd | ۳۶ | ۷/۶ | ۰/۸۲ | ۱۶/۹ | ۲/۱ | ۰/۲ | ۱۷ | ۶۲۵ | ۱/۸ | ۰/۵ | ۱۲/۹ | ۹ | SiC | H | ۱۵–۳ | – | ۸–۵ | ۱۲–۸ | Hd | Fine, mixed, mesic Typic Calcixerepts | S۳ | | ۳۰۴۹ |
| C.C.d.mzn.p.PII-Hd | ۳۴ | ۷/۶ | ۰/۶۵ | ۲۴/۲ | ۱/۸ | ۰/۱۹ | ۷/۹ | ۴۴۷ | ۲ | ۰/۴ | ۲۰ | ۱۳/۵ | SiC | V | ۱۵–۳ | – | ۲–۰ | ۸–۵ | Hd | Fine, mixed, mesic Typic Haploxerepts | S۲ | ۷۹۸۳ | ۳۰۶۷ |
| C.C.d.mzn.p.t.PII-Hd | ۱۱۱ | ۷/۷ | ۰/۷۱ | ۲۷/۶ | ۱/۲ | ۰/۱۱ | ۷/۵ | ۳۲۳ | ۵/۲ | ۰/۵ | ۱۱ | ۹ | SiC | H | ۱۵–۳ | ۳۵–۱۵ | ۸–۵ | ۵–۲ | Hd | Fine-loamy, mixed, mesic Typic Calcixerepts | S۲ | | ۴۳۸۵ |
| C.C.d.mzn.p.t.l.Hd | ۳۱ | ۷/۶ | ۰/۸۹ | ۳۵ | ۱ | ۰/۱ | ۴ | ۳۱۶ | ۱/۵ | ۰/۳ | ۱۳ | ۹/۶ | SiCL | H | ۱۵–۳ | – | ۸–۵ | ۸–۵ | Hd | Fine, mixed, mesic Typic Calcixerepts | S۳ | | ۳۰۱۸ |
| C.C.d.mzn.p.t.o.Hd | ۱۵۱ | ۷/۶ | ۰/۵۷ | ۳۴/۸ | ۰/۹ | ۰/۱ | ۷ | ۲۸۴ | ۱/۸ | ۰/۴ | ۱۳ | ۷/۳ | SiC | V | ۱۵–۳ | – | ۸–۵ | ۵–۲ | Hd | Fine, mixed, mesic Typic Calcixerepts | S۲ | | ۳۸۹۱ |
| C.C.d.mzn.t.Hd | ۱۴۰ | ۷/۶ | ۰/۷۳ | ۳۰/۲ | ۱/۲ | ۲/۴ | ۱۲ | ۳۴۷ | ۱/۶ | ۰/۷ | ۱۶/۲ | ۹ | SiCL | V | ۱۵–۳ | – | ۵–۲ | ۲–۰ | Hd | Fine, mixed, mesic Typic Calcixerepts | S۲ | | ۴۶۰۵ |

| واحد همگن مدیریت خاک و آب | مساحت | خصوصیات فیزیکی و شیمیائی خاک | | | | | | | | | | | | | | ویژگی‌های آبیاری | | فرسایش‌پذیری | رده و فامیل خاک غالب | تناسب کیفی خاک غالب | توان اقلیمی گندم | توان تولید اراضی گندم |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | mg/kg | | | | | | | | | | | | | |
| | هکتار | EC | pH | TNV | OC | N | P | K | Cu | Zn | Mn | Fe | بافت خاک سطحی | بافت خاک عمقی | سنگریزه سطحی | سنگریزه عمقی | شیب اصلی | شیب جانبی | | | | |
| | | | | | ٪ | | | | | | | | | | ٪ | | | | | | | |
| C.C.d.mzn.t.p.Hd | ۵۲ | ۰/۶ | ۷/۶ | ۳۸/۳ | ۱/۴ | ۰/۱ | ۱۴/۷ | ۲۴۳ | ۱/۴ | ۰/۵ | ۱۰ | ۵/۶ | SiCL | H | ۳۵–۱۵ | – | ۸–۵ | ۵–۲ | Hd | Fine, mixed, mesic Typic Calcixerepts | S۳ | | ۳۲۸۸ |
| C.C.d.p.Hd | ۸۹ | ۰/۸ | ۷/۶ | ۱۸/۵ | ۲ | ۰/۲ | ۴/۴ | ۳۸۵ | ۲ | ۰/۹ | ۱۷/۶ | ۱۵/۶ | SiC | V | ۳۵–۱۵ | ۳۵–۱۵ | ۸–۵ | ۵–۲ | Hd | Fine, mixed, mesic Typic Calcixerepts | S۳ | | ۳۶۲۲ |
| C.C.d.p.t.PII | ۴۲ | ۰./۷ | ۷/۵ | ۳۲/۸ | ۱/۸ | ۰/۱۸ | ۶/۴ | ۴۰۴ | ۱/۸ | ۱/۳ | ۱۷/۷ | ۱۰/۴ | SiC | H | ۱۵–۳ | ۳۵–۱۵ | ۵–۲ | ۲–۰ | P | Fine, mixed, mesic Typic Calcixerepts | S۲ | | ۵۷۹۱ |
| C.C.d.s.mzn,fe.p.l.Md | ۳۴ | ۰/۶ | ۷/۷ | ۲۴ | ۱/۱ | ۰/۱۱ | ۷ | ۳۲۳ | ۱/۳ | ۰/۶ | ۶/۹ | ¼ | SiC | H | – | – | ۱۲–۸ | ۲۵–۱۲ | Md | Fine, mixed, mesic Typic Calcixerepts | S۳ | | ۲۱۹۸ |
| C.C.d.s.mzn.p.l.Hd | ۲۴ | ۰/۵ | ۷/۶ | ۲۱/۷ | ۱ | ۰/۱ | ۵/۸ | ۳۸۷ | ۲ | ۰/۴ | ۱۷/۱ | ۱۰/۹ | SiC | V | ۷۵–۳۵ | ۳۵–۱۵ | ۱۲–۸ | ۲۵–۱۲ | Hd | Fine, mixed, mesic Lithic Haploxerepts | S۳ | | ۲۰۵۰ |
| C.C.d.v.Hd | ۱۱۴ | ۰/۶ | ۷/۶ | ۲۳ | ۱/۱ | ۰/۱۱ | ۱۰/۴ | ۳۷۱ | ۱/۷ | ۰/۷ | ۱۵/۱ | ۸/۶ | SiC | V | ۱۵–۳ | – | ۲–۰ | ۲–۰ | Hd | Fine, mixed, mesic Vertic Haploxerepts | S۲ | ۷۹۸۳ | ۴۷۴۴ |
| C.C.d.v.mzn.l.Hn | ۲۶ | ۱/۳ | ۷/۵ | ۲۴/۶ | ۱/۲ | ۰/۱۲ | ۱۸/۵ | ۴۳۳ | ۱/۷ | ۰/۴ | ۱۲/۶ | ۸ | SiC | V | ۱۵–۳ | – | ۵–۲ | ۲–۰ | Hn | Fine, mixed, mesic Vertic Calcixerepts | S۲ | | ۴۵۱۳ |
| C.C.d.v.mzn.p.PI-Hn | ۸۶ | ۰/۷۵ | ۷/۷ | ۱۰/۹ | ۱/۲ | ۰/۱۲ | ۵/۷ | ۴۸۲ | ۱/۹ | ۰/۵ | ۱۹/۸ | ۱۳/۲ | SiC | V | ۳۵–۱۵ | – | ۲–۰ | ۲–۰ | Hn | Fine, mixed, mesic Vertic Haploxerepts | S۳ | | ۴۲۳۰ |
| C.C.d.v.mzn.p.l.Md | ۳۲ | ۰/۶ | ۷/۵ | ۱۲/۴ | ۱/۳ | ۰/۱۳ | ۷/۴ | ۳۳۸ | ۲ | ۰/۴ | ۱۵/۴ | ۱۴/۸ | C | V | ۱۵–۳ | – | ۵–۲ | ۵–۲ | Md | Fine, mixed, mesic Vertic Calcixerepts | S۲ | | ۳۸۵۰ |
| C.C.d.v.mzn.p.o.Md | ۱۰۱ | ۰/۶ | ۷/۵ | ۸ | ۰/۹ | ۰/۰۹ | ۷/۲ | ۳۵۷ | ۱/۵ | ۰/۳ | ۱۴/۸ | ۱۲/۱ | C | V | – | – | ۵–۲ | ۲–۰ | Md | Fine, mixed, mesic Vertic Haploxerepts | S۲ | | ۴۹۰۲ |
| C.C.d.v.mzn.p.t.Md | ۹۳ | ۰/۷ | ۷/۵ | ۲۹/۹ | ۱/۵ | ۰/۱۵ | ۷ | ۳۵۱ | ۱/۹ | ۰/۶ | ۱۵/۲ | ۱۲/۸ | SiC | V | ۱۵–۳ | – | ۵–۲ | ۵–۲ | Md | Fine, mixed, mesic Vertic Calcixerepts | S۲ | | ۳۹۷۶ |

| واحد همگن مدیریت خاک و آب | مساحت | خصوصیات فیزیکی و شیمیائی خاک | | | | | | | | | | | | | | | | ویژگی‌های آبیاری | | | فرسایش‌پذیری | رده و فامیل خاک غالب | تناسب کیفی خاک غالب | توان اقلیمی گندم | توان تولید اراضی گندم |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | هکتار | pH | EC | TNV | OC | N | mg/kg | | | | | | بافت خاک سطحی | بافت خاک عمقی | سنگریزه سطحی | سنگریزه عمقی | شیب اصلی | شیب جانبی | | | | | | |
| | | | | | ٪ | | P | K | Cu | Zn | Mn | Fe | | | ٪ | | | | | | | | (Kg/h) | (Kg/h) |
| C.C.d.v.mzn.t.PII-Md | ۱۰۶ | ۷/۶ | ۰/۵۸ | ۳۱/۵ | ۱/۳ | ۰/۱۲ | ۱۱/۳ | ۳۵۷ | ۱/۹ | ۰/۵ | ۱۶/۸ | ۱۰/۹ | SiC | V | ۱۵–۳ | – | ۵–۲ | ۵–۲ | Md | Fine, mixed, mesic Vertic Calcixerepts | S۲ | | ۴۷۱۷ | |
| C.C.d.v.p.Hn | ۳۸ | ۷/۷ | ۰/۶۹ | ۱۹/۲ | ۱ | ۰/۱ | ۵/۲ | ۴۴۷ | ۱/۸ | ۱ | ۱۸/۷ | ۱۱ | SiC | V | ۱۵–۳ | – | ۲–۰ | ۲–۰ | Hn | Fine, mixed, mesic Vertic Calcixerepts | S۲ | | ۵۹۰۶ | |
| C.C.d.v.t.PII | ۴۸ | ۷/۴ | ۱/۱۵ | ۳۶/۵ | ۱/۸ | ۰/۱۸ | ۱۵/۴ | ۴۷۸ | ۱/۹ | ۱ | ۲۴/۴ | ۸/۶ | SiCL | V | – | – | ۲–۰ | ۲–۰ | P | Fine, mixed, mesic Typic Haploxerepts | S۲ | | ۶۲۱۱ | |
| C.C.Gts.d.mzn.p.l.Hd | ۱۴۵ | ۷/۶ | ۰/۶۵ | ۱۹ | ۱/۵ | ۰/۱۶ | ۴/۸ | ۳۶۳ | ۱/۹ | ۰/۵ | ۱۴/۷ | ۱۰/۵ | SiC | H | ۷۵–۳۵ | ۳۵–۱۵ | ۱۲–۸ | ۵–۲ | Hd | Fine, mixed, mesic Typic Calcixerepts | S۳ | | ۲۲۸۵ | |
| C.C.Gts.d.mzn.p.t.Hd | ۳۷ | ۷/۵ | ۰/۸۳ | ۳۳/۵ | ۱/۲ | ۰/۱۳ | ۷/۲ | ۳۳۵ | ۱/۵ | ۰/۵ | ۱۲/۸ | ۹/۱ | SiCL | H | ۷۵–۳۵ | – | ۱۲–۸ | ۲–۰ | Hd | Fine, mixed, mesic Typic Haploxerepts | S۳ | | ۲۰۰۳ | |
| C.C.Gts.d.s.p.l.Hd | ۲۹ | ۷/۶ | ۰/۹ | ۲۶ | ۲/۲ | ۰/۲۱ | ۸/۲ | ۵۰۶ | ۱/۸ | ۱/۷ | ۲۴/۹ | ۹/۹ | SiCL | H | ۷۵–۳۵ | ۳۵–۱۵ | ۴۰–۲۵ | ۴۰–۲۵ | Hd | Fine, mixed, mesic Lithic Haploxerepts | S۳ | ۷۹۸۳ | ۲۰۵۶ | |
| L.C.d.mzn,fe.t.Hd | ۶۵ | ۷/۶ | ۰/۶ | ۳۸/۵ | ۱/۱ | ۰/۱۱ | ۱۱/۴ | ۲۷۴ | ۱/۳ | ۰/۵ | ۱۰ | ۴/۸ | SiCL | H | – | – | ۸–۵ | ۲–۰ | Hd | Fine, mixed, mesic Typic Calcixerepts | S۳ | | ۳۲۶۶ | |
| L.C.d.mzn.p.t.o.l.Hd | ۱۰۴ | ۷/۶ | ۰/۴ | ۳۶/۷ | ۰/۸ | ۰/۰۸ | ۵/۶ | ۲۵۰ | ۱/۲ | ۰/۴ | ۹/۳ | ۶/۱ | SiCL | H | ۱۵–۳ | – | ۸–۵ | ۲–۰ | Hd | Fine-loamy, mixed mesic Typic Calcixerepts | S۳ | | ۲۷۸۰ | |
| L.C.d.mzn.t.l.PI | ۲۹ | ۷/۹ | ۰/۶ | ۴۳ | ۱/۲ | ۰/۱۲ | ۱۵/۴ | ۳۶۳ | ۱/۷ | ۰/۵ | ۱۵/۹ | ۱۰/۴ | SiCL | H | ۱۵–۳ | – | ۸–۵ | ۲–۰ | P | Fine, mixed, mesic Typic Calcixerepts | S۳ | | ۲۸۳۷ | |
| L.C.d.s.p.t.l.PI | ۳۱ | ۷/۷ | ۰/۷۵ | ۳۸ | ۱ | ۰/۱ | ۵/۲ | ۳۱۳ | ۱/۴ | ۳/۸ | ۲۱/۷ | ۱۱/۸ | SiCL | H | ۳۵–۵ | ۳۵–۱۵ | ۸–۵ | >۴۰ | P | Fine, mixed, mesic Typic Calcixerepts | S۳ | | ۲۸۳۷ | |

تلاقی اطلاعات حاصل از واحدهای همگن مدیریت خاک و آب، عملکرد توان (پتانسیل) اقلیمی، توان تولید اراضی و عملکرد واقعی به دست آمده از ۷۰ نقطه کیل-گیری شده (شکل ۸) نشان داد که واحدهای دارای محدودیت بیشتر عمدتاً در تناسب "نامناسب" قرار دارند. همچنین، با توجه به شرایط اقلیمی منطقه و با در نظرگرفتن نبود محدودیت خاک، امکان برداشت ۸ تن در هکتار گندم در منطقه وجود دارد. در بیشتر واحدهایی که دارای محدودیت کمتر هستند، توان تولید اراضی نیز بیشتر است. همچنین، مقادیر عملکرد واقعی و پتانسیل تفاوت بسیار زیادی دارند که می‌تواند دلایل متعددی از جمله عوامل فنی و ابعاد اقتصادی-اجتماعی داشته باشد.




**شکل ۸- پراکنش نقاط برداشت عملکرد واقعی محصولات عمده در منطقه موردمطالعه در واحدهای همگن مدیریت خاک و آب. اعداد روی نقاط، عملکرد گیاهان مختلف هستند**

نمونه‌ای از تفاوت بین عملکرد واقعی و توان تولید اراضی در جدول ۷ آورده شده است. به طوری‌که در واحد همگن واقع شده در اراضی آبی، علی‌رغم حداکثر توان تولید ۶۷۰۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد واقعی ۳۵۰۰ کیلوگرم در هکتار است. با توجه به‌تناسب مناسب کشت گندم آبی در واحد "C.C.d.mcu.t—AP1--.PI-Hn"و فاصله ۳۲۰۰ کیلوگرم در هکتاری بین عملکرد واقعی و پتانسیل، احتمال دارد این شکاف عملکرد ناشی از مدیریت نادرست آبیاری باشد. فاصله عملکرد واقعی و توان تولید گندم دیم نیز همانند گندم آبی نزدیک به ۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار است، اما با این تفاوت که در کشت دیم مدیریت آبیاری تأثیری نداشته و شکاف عملکرد به علت تناسب اراضی نسبتاً مناسب (S2) است. این در حالی است که در جو دیم، عملکرد واقعی و پتانسیل بسیار به یکدیگر نزدیک‌تر است.

**جدول ۷- تناسب اراضی و عملکردهای مختلف گندم در واحدهای همگن خاک و آب**

| واحد همگن مدیریتی خاک و آب | محصول | تناسب واحد همگن | عملکرد | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | توان اقلیمی | توان تولید اراضی | واقعی | شکاف |
| | | | کیلوگرم در هکتار | | | |
| C.C.d.mcu.t—AP1--.PI-Hn | گندم آبی | S1 | ۷۹۸۳ | ۶۶۸۷/۹ | ۳۵۰۰ | ۳۱۸۷/۹ |
| C.C.d.mzn.p.t.o.Hd | گندم دیم | S2 | ۷۹۸۳ | ۴۷۰۴/۵ | ۱۷۰۰ | ۳۰۰۴/۵ |
| C.C.Gts.d.mzn.p.l.Hd | جو دیم | N1 | ۷۹۸۳ | ۱۲۹۸/۳ | ۷۰۰ | ۵۹۸/۳ |

**نتیجه‌گیری**

در این مطالعه، چارچوب اولیه بومی—اجرایی مدیریت یکپارچه خاک و آب با استفاده از روش طبقه‌بندی استعداد حاصلخیزی برای تهیه بسته‌های توصیه مدیریتی در مقیاس مزرعه و تعمیم آن در سایر مناطق مشابه به دست آمد و توصیف‌کننده‌های حاصلخیزی خاک و آبیاری برای اراضی نیمه خشک منطقه زاگرس اصلاح شدند. بر این اساس، ابتدا ۹۰ واحد خاکشناسی به ۲۳ واحد همگن مدیریت خاک و آب در اراضی آبی و ۳۰ واحد همگن مدیریت حاصلخیزی خاک در اراضی دیم تبدیل و سپس تحلیل شکاف بین رفتار فعلی و وضع مطلوب انجام شد. در نهایت، ۵۳ واحد همگن مدیریت خاک و آب، توانستند مسائل کشاورزان مشترک در یک واحد همگن مدیریتی را دسته‌بندی کنند. تحلیل شکاف رفتار فعلی بهره‌برداران و وضع مطلوب واحد همگن مدیریت خاک و آب نیز نشان داد که فاصله عملکرد واقعی و پتانسیل به دلیل مسائل فنی و ابعاد اقتصادی-اجتماعی می‌باشند. اکنون بستر لازم برای توسعه چارچوب اولیه و ارائه بسته‌های مدیریت خاک و آب که موضوع مقاله دوم می‌باشد فراهم شده است. با توجه به موفقیت در استفاده از نقشه‌های نیمه تفصیلی دقیق خاک در مطالعه حاضر از یک‌سو و وجود تعداد زیادی از نقشه‌های خاک در مقیاس نیمه تفصیلی (۱:۵۰۰۰۰) در کشور از سوی دیگر، نیاز است تا امکان‌پذیری استفاده از نقشه‌های نیمه تفصیلی خاک برای صرف جویی در زمان و هزینه، بررسی شود. در این مطالعه، امکان تلفیق واحدهای همگن مدیریت خاک و آب با واحدهای هم‌آب و نیز دسته-بندی واحدهای همگن مدیریتی فراهم نشد که نیاز است تا در مطالعات آتی، تمرکز بیشتری بر این بخش فنی انجام شود. همچنین، دسته‌بندی کشاورزان واحدهای همگن مدیریتی از لحاظ اقتصادی-اجتماعی می‌تواند به شناخت بیشتر دلایل شکاف عملکردی نشات گرفته از ابعاد اقتصادی-اجتماعی واحدها کمک کرده و به عنوان توصیف‌کننده، وارد مدل شود.

**فهرست منابع**


۱. اسمعیلی‌زاد، ا.، شکوری، ر.، دواتگر، ن.، و کاری دولت آباد، ح. ۱۴۰۲. ارزیابی نقش ویژگی‌های زیستی در کیفیت خاک زیر حوضه هنام استان لرستان. نشریه زیست‌شناسی خاک (پذیرش).

۲. افتخاری، ک. ۱۳۹۸. شناسایی و تفکیک واحدهای همگن بر مبنای خصوصیات خاک، تیپ‌های کاربری اراضی و وضعیت کمی وکیفی منابع آب درزیرحوزه هنام. گزارش نهایی شماره فروست ۵۵۲۲۱، موسسه تحقیقات خاک و آب.

۳. افتخاری، ک. ۱۳۹۷. ب. بررسی ارتباط خاک و لندفرم و تهیه نقشه تفصیلی خاکشناسی و طبقه‌بندی اراضی درزیرحوضه هنام. گزارش نهایی شماره فروست ۵۵۲۳۱، موسسه تحقیقات خاک و آب.

۴. امداد، م. ر. ۱۳۹۷. بررسی و شناسایی وضعیت کمی و کیفی منابع آب در زیر حوزه هنام.نشریه شماره موسسه تحقیقات خاک و آب. گزارش نهایی شماره فروست ۵۴۵۸۲، موسسه تحقیقات خاک و آب.

۵. امیدواری، س. ۱۳۹۵. بررسی وضعیت موجود تخریب و تهیه نقشه‌های ریسک تخریب‌پذیری اراضی در واحدهای کاری همگن در زیر حوزه هنام. گزارش نهایی شماره فروست ۵۰۲۵۶، موسسه تحقیقات خاک و آب.

۶. بلالی، م، ر.، ملاح، س.، افتخاری، ک.، رضایی، ح.، بازرگان، ک.، نانجیا، و.، مشیری، و.، غالبی، س.، نویدی، م. ن.، پناهی، م.، رجالی، ف.، امداد، م. ر.، دواتگر، ن.، امیدواری، ش.، داوودی، م. ح.، محمداسماعیل، ز.، غلامپور، م.، سپهوند، م.، موموندی، ع.، قنبرپوری، م. ع.، عبدی، ص.، متین‌کیا، م.، سپهوند، م.، عزیزالهی، م. ۱۳۹۸. تلفیق عوامل خاکی – آبی در راستای پایداری تولید محصولات کشاورزی در مقیاس مزرعه: مطالعه موردی زیر حوزه هنام از حوزه کرخه. شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران. ۵ تا ۷ شهریور ماه ۱۳۹۸. دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

۷. بلالی، م. ر. ۱۴۰۱. تلفیق عوامل خاکی-آبی در راستای نیل به تولید پایدار محصولات کشاورزی در زیر حوضه هنام از حوضه کرخه. گزارش نهایی شماره فروست ۶۲۴۴۳، موسسه تحقیقات خاک و آب.

۸. پناهی، م.، ملاح، س.، غالبی، س.، امداد، م.ر. ۱۴۰۰ (الف). تعیین برنامهٔ مناسب آبیاری گیاهان عمدهٔ زراعی و باغی در شبکهٔ سنتی آبیاری دشت هنام لرستان. مجله پژوهش آب ایران. ۱۵ (۱): ۸۷-۹۵.

۹. پناهی، م.، ملاح، س.، و امداد، م.ر. ۱۴۰۰ (ب). بررسی و ارائه توصیه های فنی برای انتخاب روش آبیاری متناسب با وضعیت منابع خاک و آب با هدف ارتقاء بهره وری آب کشاورزی در منطقه هنام )استان لرستان تعیین برنامهٔ مناسب آبیاری گیاهان عمدهٔ زراعی و باغی در شبکهٔ سنتی آبیاری دشت هنام لرستان. هفدهمین کنگره علوم خاک ایران و چهارمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه، کرج، ۲۶ تا ۲۸ مهر ۱۴۰۰. https://civilica.com/doc/1312585

۱۰. داوودی، م، ح. ۱۳۹۸. تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در واحدهای کاری همگن در زیر حوزه هنام. گزارش نهایی شماره فروست ۵۶۷۲۶، موسسه تحقیقات خاک و آب.

۱۱. رضایی، ح. ۱۳۹۷. بررسی تجربیات و نتایج حاصل از مطالعات بالادست حوزه کرخه. موسسه تحقیقات خاک و آب. گزارش نهایی شماره فروست ۵۵۱۸۱، موسسه تحقیقات خاک و آب.

۱۲. رضایی، ح. ۱۳۹۹. بررسی وضعیت موجود مدیریت بهره برداری خاک و آب در زیر حوزه هنام (کرخه). گزارش نهایی شماره فروست ۵۷۱۶۹، موسسه تحقیقات خاک و آب.

۱۳. رضایی، ح.، مشیری، ف.، بلالی، م.ر.، بازرگان، ک.، اسمعیل نژاد، ل.، و ملاح، س. ۱۴۰۲. تعیین واحدهای مدیریت حاصلخیزی خاک برای تولید گندم با استفاده از روش‌های زمین‌آمار، آنالیز مؤلفه‌های اصلی و خوشه‌بندی فازی در زیرحوزه هنام (استان لرستان). مجله تحقیقات کاربردی خاک (پذیرش).

۱۴. شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری-کمیسیون کشاورزی، آب و منابع طبیعی. ۱۳۹۶. برنامه علم و فناوری و اقتصاد دانش بنیان کشاورزی، آب و منابع طبیعی، ۲۰ صفحه.

۱۵. ضیایی جاوید، ع، ر. ۱۴۰۰. تعیین کاربری فعلی اراضی در زیر حوزه هنام. گزارش نهایی شماره فروست ۶۰۱۲۵، موسسه تحقیقات خاک و آب.

۱۶. غالبی، س و ملاح، س. ۱۳۹۸. بررسی وضعیت موجود تخصیص، مدیریت مصرف و بهره وری آب در واحدهای کاری همگن دشت هنام. گزارش نهایی شماره فروست ۵۶۷۶۶، موسسه تحقیقات خاک و آب.

۱۷. مشیری، ف. ۱۳۹۹. تعیین وضعیت مدیریت حاصلخیزی خاک در واحد های کاری همگن درزیر حوزه هنام. گزارش نهایی شماره فروست ۵۹۳۰۰، موسسه تحقیقات خاک و آب.

۱۸. ملاح، س.، غالبی، س.، امداد، م.ر.، و پناهی، م. ۱۴۰۰. ارزیابی شاخص هیدرومدول آبیاری به منظور کاهش تاثیر تنش خشکی و مصرف بهینه آب در گیاهان عمده الگوی کشت اراضی دشت هنام. مجله تحقیقات علوم زراعی در مناطق خشک. ۳(۱): ۱۵-۲۴.

۱۹. منصوری، م. ح. ۱۳۶۸. راهنمای طبقه‌بندی اراضی برای آبیاری. تهران. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. نشریه شماره ۷۶۶.

۲۰. مهاجر میلانی، پرویز. ۱۳۸۹. گزارش نهایی پروژه "رهیافت مشارکتی برای ارزیابی چرخه عناصر غذایی در حوزه آبرز مرک و هنام از حوزه رودخانه کرخه". نشریه شماره ۱۵۳۸. موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

۲۱. نویدی، م، ن. ۱۳۹۷. طبقه‌بندی تفصیلی تناسب اراضی و تخمین پتانسیل تولید برای محصولات کشاورزی در اراضی زیر حوزه هنام. گزارش نهایی شماره فروست ۵۴۴۷۴، موسسه تحقیقات خاک و آب.

۲۲. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۱۳۹۱. نقشه جامع علمی بخش کشاورزی، ۳۹ صفحه.

23. Buol, S.W., Sanchez, P.A., Cate Jr, R., Granger, M.A. 1975. Soil fertility capability classification. Soil management in tropical America 126–141.

24. De Pauw, E., Mirghasemi, S., Ghaffari, A., Nseir, B. 2008. Agro·ecological zones of Karkheh River Basin: A reconnaissance assessment of climatic and edaphic patterns and their similarity to areas inside and outside the Basin. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria.

25. Ghafouri, M., H. Siadat, T. Oweis (Eds). 2012. Integrated watershed management in the upper catchments of Karkheh River Basin of Iran. CPWF Karkheh River Basin. Research Report no. 12, ICARDA, Aleppo, Syria. 89 pp.

26. Heydari. 2009. CPWF Story in KRB, CPWF−KRB Projects Final Workshop, 2-4 March, 2009, Karaj, Iran.
27. Rahaman, M.M., and O., Varis. 2005. Integrated water resources management: evolution, prospects and future challenges. Sustainability: science, practice, and policy, http://ejournal.nbii.org . Volume1, Issue1
28. Mallah, S., Gorji, M., Balali, M.R., Asadi, H., Davatgar, N., Varmazyari, H., Stellacci, A.M., Castellini, M. 2023. Deep Insight on Land Use/Land Cover Geospatial Assessment through Internet-Based Validation Tool in Upper Karkheh River Basin (KRB), West, Iran. Land 12, 979. https://doi.org/10.3390/land12050979
29. Mohajer Milani, P. M., and J. Anthofer. "Effect of Azotobacter and Azospirillum on the yield of wheat (Triticum aestivum L.) and barley (Hordeum vulgare L.) in Kermanshah and Lorestan, Iran." Improving Water Productivity and Livelihood Resilience in Karkheh River Basin in Iran. 2008: 17.
30. Sanchez, P. A., C. A. Palm, S. W. Buol. 2003. Fertility capability soil classification: a tool to help assess soil quality in the tropics. Geoderma. 114 (3-4): 157-185.
31. Sanchez, P. A., W. Couto, S. W. Buol. 1982. The fertility capability soil classification system: Interpretation, applicability and modification. Geoderma. 27 (4): 283-309.
32. Savva, A.P. and Frenken. K. 2002. Irrigation Manual. Surface Irrigation Systems Planning, Design, Operation and Maintenance , FAO Irrigation and Drainage. FAO. Harare.
33. Smyth, A.J, Dumanski, J. 1993. FESLM, an international framework for evaluating sustainable land management. World Soil Resources Report. no 73. FAO, Rome.
34. Sys, C., Vanranst, E. and Debaveye, J. 1991. Land Evaluation. Part II. Methods in Land Evaluation. International Training Center for Post Graduate Soil Scientists. Ghent Univ., Ghent, Belgium.

# Integrated Soil and Water Management at Farm Level in Honam Sub-Catchment

## (Part I: Determination of Homogeneous Soil and Water Management Units)

M. R. Balali [1*], S. Mallah [1], K. Eftekhari [1], H. Rezaei [1], K. Bazargan [1], V. Nangia [1], F. Moshiri [1], S. Ghalebi [1], M. N. Navidi [1], B. Delsouz Khaki [1], A. Ziaei Javid [1], M. Panahi [1], M. R. Emdad [1], N. Davatgar [1], Sh. Omidvari [1], M. H. Davoudi [1], A. Esmaeilizad [1], F. Rejali [1], Z. Mohammadesmaeil [1], M. Sepahvand [3], M. A. Ghanbarpouri [3], S. Abdi [3], M. Matinkia [4], M. Sepahvand [4] and M. Azizollahi [5]

[1] Researcher, Soil and Water Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

[2] International Center for Agricultural Research in Dry Areas, Rabat, 6299, Morocco

[3] Researcher, Agricultural and Natural Resources Research Center of Lorestan, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Khoramabad, Iran

[4] Extention of Aliabad Agricultural Jahad Center, Alashtar, Lorestan, Iran

[5] Local facilitator

*Corresponding author: **mrbalali68@gmail.com**

Received: December 6, 2023 and Accepted: December 18, 2023

**Abstract**

This study expresses the steps of achievement to the indigenous-executive framework of integrated soil and water management at farm level through a mega project with 19 sub-projects. The projects were carried out during 2013-2020 with active participation of international, national and regional experts as well as local farmers in Honam Sub-basin, Lorestan Province, Iran. To understand the soil and water management problems for agriculture in the same homogeneous units (HSWMUs), farmlands were classified regarding physical, chemical and biological characteristics of soil, making it possible to convert soil maps into thematic maps. In this research, the fertility capability classification (FCC) method that integrates surface and sub-surface soil textures with modifieres was used. In addition, several modifieres were revised for soils of semi-arid regions and new modifieres were introduced for Irrigation Capability Classification (ICC). The required information was collected from 119 soil profiles and 101 surface soil samples in detailed scale of 1:25000 and the corresponding measurements were made. Accordingly, different data layers including detailed soil map were produced via geopedological method icluding land limitation, land suitability, and land production potential (LPP) of major crops, land degradation, location of water withdrawal, land use and agricultural cadastre of 2395 farms were prepared. To evaluate the current soil and water behavior of farmers within HSWMUs, the multidisciplinary team recorded the issues through field visits and open semi-structured questionnaire of 84 selected farmers in 24 villages who were interviewed during 2018-2019. The results showed that 23 and 30 HSWMUs that covered, respectively, 93% and 90% of the irrigated and rainfed areas were delineated on the map. Investigations showed that the sub-basin suffers from problems such as plow pan, phosphorus and zinc deficiencies, poor irrigation scheduling, and three types of farmers. Finally, recommended packages were prepared and validated for each HSWMU, which will be discussed in the part 2.

**Keywords:**Integrated management,Integrated watershedmanagement,Yield gap, Management package, Participatory research.

* Corresponding author's email: mrbalali68@gmail.com