جغرافیا و توسعه شماره ۴۸ پاییز ۱۳۹۶
وصول مقاله : ۱۳۹۵/۱۰/۲۰
تأیید نهایی : ۱۳۹۶/۰۴/۰۹
صفحات : ۱۵۲- ۱۳۳

# طبقه‌بندی و تناسب اراضی برای توسعه‌ی مناطق محروم در چهارچوب اقتصاد مقاومتی
## مطالعه موردی: شهرستان ریگان، جنوب شرق استان کرمان*

**دکتر کامران مروج**[1]

## چکیده

**حفظ منابع خاک و آب، توسعه‌ی پایدار و اشتغال‌زایی در مناطق محروم و روستایی به‌عنوان یکی از مهمترین راهبردهای مدیریت دانایی محـور در کشـور مطـرح می‌باشد. مطالعات خاک‌شناسی، قابلیت آبیاری، طبقه‌بندی استاندارد و تناسب اراضی برای اصلاح یا جایگزینی کاربری فعلی و همچنین روش‌های نوین آبیاری به‌منظور افزایش راندمان مصرف آب در بخش کشاورزی و افزایش ارزش افزوده تولیدات کشاورزی قدم مهمی برای دستیابی به اقتصاد مقاومتی محسوب می‌شود. در این‌راستا، مطالعه‌ای در شهرستان ریگان، واقع در جنوب شرق استان کرمان انجام‌شد. منطقه‌ی مورد نظر بسیار محروم بوده و این تحقیق از نظر تولید فرصت‌های شغلی برای مردم و الگو قرارگرفتن برای مناطق مجاور مهم می‌باشد. اهداف اصلی این تحقیق امکان‌سنجی اصلاح و ایجاد قابلیت‌های جدید در منابع خاک و آب اراضی منطقه به‌منظور رفع یا کاهش محدودیت‌ها در بهبود یا تغییر نوع بهره‌وری از اراضی و ارتقاء اقدامات مدیریتی در منطقه می‌باشد. جهت نیل به اهداف فوق، مطالعات میدانی ازقبیل مکان‌یابی و حفر ۲۳ خاک‌رخ و انجام ۱۶۰ نمونه‌برداری از خاک‌های منطقه انجام‌شد. با استفاده از سایر داده‌های کمکی مانند تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های زمین‌شناسی، پستی و بلندی، اطلاعات هواشناسی، مطالعات پیشتر انجام‌شده و نتایج تجزیه و تحلیل‌های آزمایشگاهی، اقدام به تهیه نقشه‌های موضوعی مختلف مانند ارزیابی منابع اراضی، طبقه‌بندی استاندارد و قابلیت آبیاری اراضی برای دو روش آبیاری سطحی (سنتی) و موضعی (مدرن) شد. سپس ارزیابی تناسب فعلی و آتی اراضی برای سه نوع بهره‌وری اراضی شامل گندم آبی، یونجه و خرما صورت‌گرفت. اراضی منطقه در سه شکل ظاهری دشت دامنه‌ای، فلات و مخروط‌افکنه آبرفتی قرار گرفتند. نتایج تحقیق نشان‌دادند که خاک‌های منطقه بر اساس روش جامع رده‌بندی خاک‌ها در دو تحت رده Salids و Gypsids جای می‌گیرند. ازجمله محدودیت‌های قابل اصلاح اراضی منطقه می‌توان به شوری و قلیائیت، لایه سخت‌کفه و پستی و بلندی و محدودیت‌های غیرقابل اصلاح نیز به اقلیم، مقدار زیاد سنگریزه خاک سطحی و عمقی اشاره‌کرد. با توجه به وجود منابع آب زیرزمینی و پس از انجام عملیات عمرانی و تغییر روش آبیاری و اعمال یک مدیریت کارآمد می‌توان تمام منطقه را که در شرایط بایر هستند، به زیرکشت انواع بهره‌وری‌های مناسب (زراعی و باغی) اختصاص داد. بخشی از منطقه که دارای قابلیت کاربری کشاورزی است، برای تیپ بهره‌وری گندم و یونجه درکلاس تناسب S2 و تمام منطقه برای خرما در کلاس‌های تناسب S1 و S2 قرار می‌گیرند. در نهایت می‌توان گفت تحقق برنامه‌های توسعه نواحی روستایی، محرومیت‌زدایی و اهداف اقتصاد مقاومتی در بخش منابع آب‌وخاک با اعمال مدیریت مناسب قابل دست‌یابی می‌باشد.**

**کلیدواژه‌ها: ارزیابی تناسب، اقدامات عمرانی، ریگان، قابلیت آبیاری، مدیریت اراضی و نوع بهره‌وری.**

۱- استادیار علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران **kmoravej@znu.ac.ir**
* این تحقیق با استفاده از نتایج طرح پژوهشی ثبت‌شده با کد پ/۴۶۸۹۳ در دانشگاه زنجان انجام شده است.

**مقدمه**

در طیّ سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ به علت برقراری تحریم‌های شدید علیه‌کشور و رشد منفی شاخص‌های اقتصادی، بخش کشاورزی بود که از رشد مثبتی برخوردار بوده و توانست آثار منفی این شاخص‌ها را تعدیل کند. در چند دهه‌ی اخیر با وضع تحریم‌های مختلف، سازوکارهای مختلفی برای کاهش تهدیدهای اقتصادی کشور در پیش گرفته شد که نتیجه‌ی چنین برنامه‌هایی در اقتصاد مقاومتی نهفته است. این واژه به معنی وجود اقتصادی توانا، پویا و خودکفا در شرایط تحریم و فشارهای‌خارجی‌است(*دانش‌جعفری،۱۳۹۲: ۹۱*).

مقام معظم رهبری در تاریخ ۲۹ بهمن‌ماه سال ۱۳۹۲ طیّ ابلاغیه‌ای به رؤسای قوای سه‌گانه و رییس وقت مجمع تشخیص مصلحت نظام، سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی را در غالب ۲۴ بند ابلاغ فرمودند. ایشان در بخشی از متن این نامه ضمن تأکید بر افزایش تولید، تأمین غذای مردم کشور و صادرات، به افزایش مقاومت و کاهش آسیب‌پذیری اقتصاد کشور اشاره فرمودند. بخش عمده‌ی اقتصاد ایران حول دو محور کشاورزی و صنعت قراردارد. باوجود بیانات امام راحل (قدس سره) مبنی‌بر محور بودن کشاورزی برای استقلال کشور و اهمیّت اقتصادی و اجتماعی آن هنوز از توجه کافی محروم می‌باشد.

بخش کشاورزی و روستایی به‌علت ارتباط مستقیم با منابع طبیعی مانند خاک و آب از یک‌سو و تامین غذای کشور از سوی دیگر باید در چهارچوب توسعه‌ی پایدار قرار گیرد. این بخش توانایی توجه به عنوان موتور محرکه‌ی رشد و توسعه‌ی کشور را دارد. اما متأسفانه تاکنون نگاهی جامع و راهبردی به آن نبوده است. به‌دلیل مالکیت مردم و بخش خصوصی بر عمده زمین‌های کشاورزی، یکی از شاخصه‌های اقتصاد مقاومتی یعنی مردمی‌کردن اقتصاد وجوددارد و بطور قطع می‌توان از آن به‌عنوان یکی از بخش‌هایی که دارای ظرفیت بالایی برای نیل به هدف اقتصاد مقاومتی است، نام برد.

برای انجام فعالیت‌های کشاورزی و باغداری با نگاه سودآوری پایدار و رعایت موارد زیست‌محیطی لازم است سه عامل خاک، آب و اقلیم منطقه مورد مطالعه و بررسی قرار گیرند تا با توجه به آنها، بتوان در مورد نوع کاربری مورد نظر، نگهداری و مدیریت پایدار و اقتصادی آن تصمیم‌های مناسبی اتخاذ کرد.

استفاده و مدیریت منابع آب و خاکِ محدود در کشور به عنوان یکی از عمده‌ترین مسایل کشاورزی ایران محسوب می‌شود. بیش از ۶۰ درصد خاک‌های زیرکشت در ایران به‌علت مشکلات زیربنایی در بخش کشاورزی مانند عدم شناخت کافی کاربران از زمین و خاکِ خود، فقیر بوده و حاصل‌خیز نیستند (*اصغرزاده و همکاران، ۱۳۸۳: ۲۲۵*).

برآورد شده است از حدود ۱۸/۷ میلیون هکتار از اراضی موجود در چرخه‌ی تولید، ۷/۸ میلیون هکتار آن اختصاص به اراضی با کشاورزی آبی دارد که با نرخ بهره‌وری ۵۰ تا ۶۰ درصد بهره‌برداری می‌شود (*مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی، ۱۳۸۴: ۵۴*). ایران به‌دلیل کم بودن ریزش‌های جوی، در زمره کشورهای خشک و نیمه‌خشک جهان قرار دارد و با توجه به رشد جمعیّت و توسعه بخش‌های مختلف اقتصادی تقاضا برای آب روز به روز افزایش می‌یابد (*سامانی، ۱۳۸۳: ۴*).

بر اساس مطالعات انجام‌شده حدود ۱/۵ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی ایران قابلیت تبدیل و تغییر از روش‌های آبیاری سنتی به تحت فشار را دارند که بدون هیچ‌گونه محدودیتی این‌کار می‌تواند صورت‌گیرد

و باعث افزایش راندمان آبیاری و صرفه‌جویی در مصرف آب می‌شود (*ابراهیمی، ۱۳۸۵: ۵۷۶*).

تحقیقات بسیاری در زمینه‌ی قابلیت‌ها و مزایای تغییر روش آبیاری از سنتی به مدرن و ارتباط آن با مطالعات خاک‌شناسی، طبقه‌بندی و تناسب اراضی و همچنین جایگاه آنها در بحث مدیریت منابع خاک و آب در داخل و خارج از کشور انجام شده است. در پژوهشی ضمن تأکید بر اهمیّت چنین مطالعاتی در طرح‌های توسعه کشاورزی و اشتغال‌زایی، به جایگاه ویژه آنها در افزایش راندمان مصرف آب اشاره شده است. نتایج این مطالعه که در یکی از مراکز تحقیقاتی کشور ایتالیا انجام شد، مؤید آن است که استفاده از روش‌های نوین آبیاری سبب ارتقاء کلاس‌های تناسب اراضی و افزایش عملکرد انواع بهره‌وری‌های مورد نظر می‌شود. یکی از دلایل این موضوع حساسیت کمتر شیوه‌های جدید آبیاری به انواع عوامل محدودکننده قابل اصلاح و غیر قابل اصلاح خاک و اراضی است (*Rabia et al, 2013: 5*).

تحقیقی که در استان خراسان رضوی انجام شد، نشان داد که قابلیت آبیاری اراضی با استفاده از سامانه‌های آبیاری جدید در مقایسه با آبیاری سطحی در کلاس بالاتری قرارمی‌گیرد. از آنجا که منابع آب در کشور محدود است، استفاده از این سامانه‌ها برای افزایش مصرف بهره‌وری آب ضروری است (*Bagherzadeh & Paymard, 2015: 91*).

اصلاح روش آبیاری و استفاده از روش‌های نوین در کنار انجام مطالعات‌خاک‌شناسی و ارزیابی‌اراضی ضمن اینکه می‌تواند راهی برای صرفه‌جویی در مصرف آب و افزایش راندمان آن باشد، به مدیریت خاک و بهبود خصوصیات فیزیکی خاک نیز کمک شایانی می‌کند (*Seyedmohammadi et al, 2016: 161; Teka et al, 2010: 218*).

مقایسه‌ی روش‌های مختلف آبیاری در دشت میهه استان چهارمحال بختیاری نیز حاکی از این است که تنها ۲/۴۲ درصد از اراضی برای آبیاری با روش‌های سطحی مناسب هستند. اما ۴۵/۰۱ و ۳۰/۱۳ درصد از منطقه با انجام مطالعات‌طبقه‌بندی اراضی برای آبیاری قطره‌ای و بارانی بسیار مناسب خواهند بود (*Jovzi et al, 2012: 51*).

مقایسه‌ی دو روش آبیاری سطحی و قطره‌ای در ۳۲۰۰ هکتار از اراضی شیرین آب شوشتر واقع در استان خوزستان نشان‌داد که استفاده از روش آبیاری مناسب، می‌تواند ضمن ارتقاء بهره‌وری و مدیریت خاک و اراضی،سطح زیرکشت برای محصولات منتخب را نیز افزایش دهد(*Gholami&Delavari,2012:5988*).

سازمان خواربار و کشاورزی جهانی در سال ۲۰۰۰ با توجه به اولویّت پتانسیل و محدودیت‌های منابع اراضی، ۱۶۰ کشور جهان را از نظر پتانسیل و محدودیت‌های خاک رتبه‌بندی کرد. در میان این کشورها ایران در رتبه ۱۵۳بود که بیانگر محدودیت‌های شدید منابع خاک در ایران می‌باشد (*Bot et al, 2000: 120*).

بررسی کارشناسان گروه توسعه‌ی کشاورزی پایدار وزارت جهاد کشاورزی نیز نشان‌داد منابع خاک ایران در مقایسه با متوسط جهانی و آسیا در درجه‌ی بالاتری از تخریب قرار دارد و به ۶۰ درصد منابع اراضی کشور می‌رسد (*وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۰*).

در راستای فرمایشات مقام معظم رهبری و نامگذاری سال ۱۳۹۵ مبنی بر سال اقتصاد مقاومتی، اقدام و عمل، جهاد کشاورزی شهرستان ریگان اقدام به تغییر و اصلاح الگوی کشت، متناسب با شرایط اقلیمی، کمیت و کیفیت منابع آبی و خاکی منطقه با هدف افزایش راندمان مدیریت و مصرف این منابع در بخش کشاورزی و همچنین افزایش توان تولید و عملکرد

کشاورزان و بهبود اقدامات آنها در زمینه‌ی مدیریت منابع آب و خاک نمود. از جمله آنها می‌توان به تغییر تدریجی روش آبیاری اراضی کشاورزی از سنتی به مدرن اشاره‌کرد که سبب جلوگیری از هدررفت ۷۰ درصدی آب در این بخش شده است. سطح اراضی زیر کشت محصولات کشاورزی در این شهرستان در سال زراعی ۹۲-۹۱ بالغ بر ۴۵۰۰ هکتار بوده است که بیشترین مساحت به‌ترتیب اختصاص به انواع بهره‌وری یونجه (۲۱۰۰ هکتار و مجموع عملکرد ۲۷۵۰۰ تن)، گندم آبی (۱۲۵۰ هکتار و مجموع عملکرد ۳۵۰۰ تن) و جو آبی (۵۰۰ هکتار و مجموع عملکرد ۱۵۰۰ تن) داشت (*آمارنامه کشاورزی سال زراعی،۱۳۹۳: ۱۱۵-۱۱۰*). با استفاده از روش‌های مدرن آبیاری و ارتقاء دانش کاربران محلی و همچنین اصلاح و بهبود روش‌های مدیریت خاک‌و آب سطح زیرکشت در شهرستان‌ریگان حدود ۱۰ درصد افزایش یافته و به ۵۰۰۰ هکتار رسید (*آمارنامه کشاورزی سال زراعی، ۱۳۹۵: ۱۳۳-۱۲۷*).

در این راستا مطالعات خاک‌شناسی، طبقه‌بندی، قابلیت آبیاری به منظور تغییر روش آبیاری از سنتی به مدرن و ارزیابی تناسب اراضی برای سه نوع بهره‌وری در یکی از محروم‌ترین مناطق کشور با اهداف و یافتن پاسخ به سؤالات زیر انجام شد.

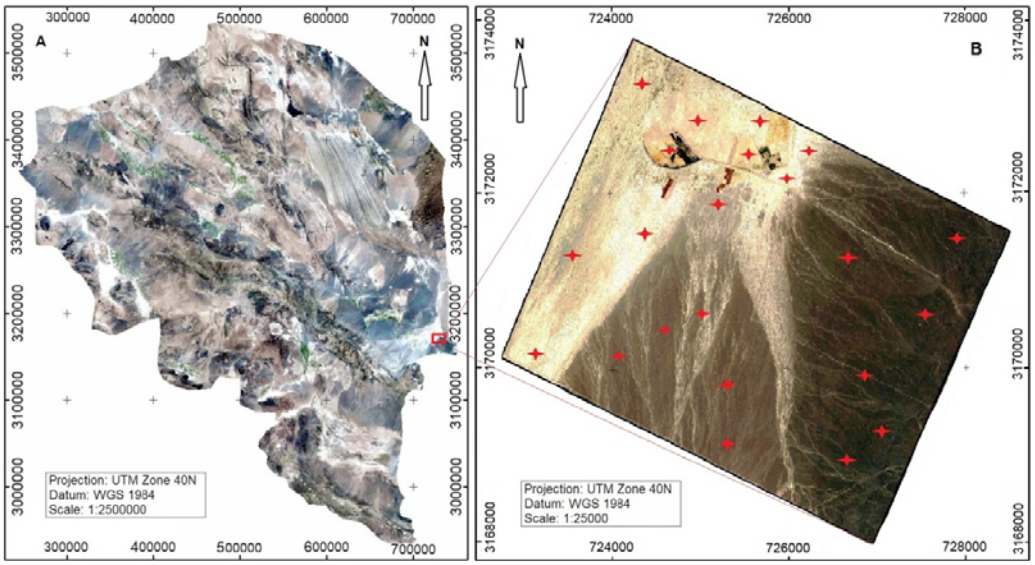
- آیا امکان رفع یا کاهش محدودیت‌های خاک و اراضی و ارتقاء و بهبود کلاس‌های تناسب اراضی فعلی در چنین مناطقی وجود دارد؟
- آیا اصلاح و تغییر نوع بهره‌وری از خاک و اراضی منطقه می‌تواند منجر به افزایش توان تولید شود؟
- آیا بهبود و ارتقاء شیوه‌های مدیریت بومی و سنتی کاربران اراضی در بخش خاک و آب در چنین مناطقی منتهی به‌رفع و کاهش موانع تولید خواهد شد؟
- آیا چنین مطالعاتی سبب توسعه پایدار، کاهش محرومیت‌و اجرایی نمودن اوامر مقام معظم رهبری در ارتباط با اقتصاد مقاومتی خواهدشد؟

## مواد و روش‌ها

**- موقعیت منطقه‌ی مورد مطالعه**

پهنه‌ی مورد بررسی با وسعت ۲۰۰۰ هکتار، در فاصله‌ی ۱۳۰ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان بم و در مرز دو استان کرمان و سیستان و بلوچستان قرار دارد (شکل ۱). در سیستم مختصات مرکاتور متقطاع جهانی دارای چهار گوشه با مختصات (۳۱۷۳۸۳۳ متر شمالی‌و۷۲۴۱۵۰ متر شرقی)، (۳۱۷۱۶۱۸ متر شمالی و ۷۲۸۶۳۳ متر شرقی)، (۳۱۶۷۹۴۹ متر شمالی و ۷۲۷۰۳۷ متر شرقی) و (۳۱۷۰۱۶۳ متر شمالی و ۷۲۲۵۵۴ متر شرقی) و در قاچ[1] ۴۰ شمالی قرار دارد.

1-Zone




**شکل ۱: تصویر ماهواره‌ای و موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه: (A) استان کرمان و (B) عرصه مورد و محل حفر خاک‌رخ‌ها**

*تهیه و ترسیم: نگارنده، ۱۳۹۵*

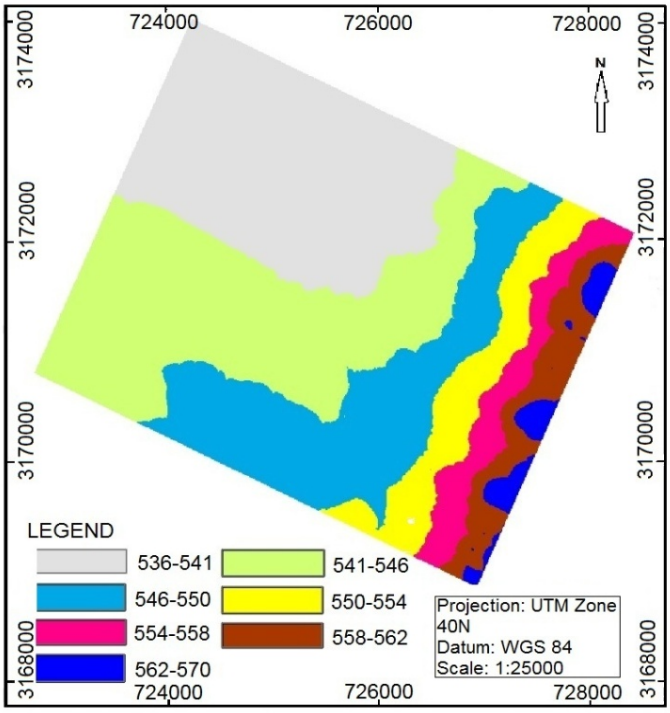
**- زمین‌شناسی**

به استناد نقشه زمین‌شناسی موجود از منطقه با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰، بخش قابل توجهی از منطقه متعلق به رسوبات مختلف دوره کواترنر (به‌ترتیب از شرق به غرب منطقه Qt1، Qt2 و Qt3s) و بخش بسیار کوچکی از شرق منطقه نیز متعلق به رسوبات دوره‌ی نئوژن و دوره‌ی پلایوسن (PlQc) می‌باشد که اصطلاحاً به آن واحد پلایوسن -کواترنر گفته می‌شود و جنس آن عمدتا سنگ‌های آذرین بازالت و آندزیت است (*Anonymous, Geological survey and mineral exploration of Iran, 1978*).

**- پستی و بلندی**

از نظر شدت پستی و بلندی و ناهمواری‌ها، با توجه به بازدیدهای میدانی به استثنای بخش‌های انتهایی جنوب و جنوب شرقی و همچنین غرب منطقه (تپه‌های شنی)، سایر مناطق از پستی و بلندی جزئی تا کم برخوردار بوده و عمده‌ی تغییرات ناهمواری‌ها محدود به‌شیب جانبی و پستی‌وبلندی‌های کوچک[1] می‌باشد. جهت کلی جغرافیایی اراضی منطقه نیز عمدتاً از جنوب، جنوب شرق و جنوب غرب به سمت شمال و شمال شرق است. منطقه دارای ناهمواری‌های کمی است. شیب عمومی منطقه بین صفر تا ۸ درصد متغیر است. میانگین ارتفاع منطقه حدود ۵۴۶ متر و حداکثر و حداقل ارتفاع حدود ۵۳۶ و ۵۷۰ متر از سطح دریا است. لذا منطقه از تغییرات ارتفاعی کمی برخوردار می‌باشد (شکل ۲).

**1-Micro relief**




**شکل ۲: نقشه طبقات و تغییرات ارتفاع در منطقه**

*تهیه و ترسیم: نگارنده، ۱۳۹۵*

**- فیزیوگرافی**

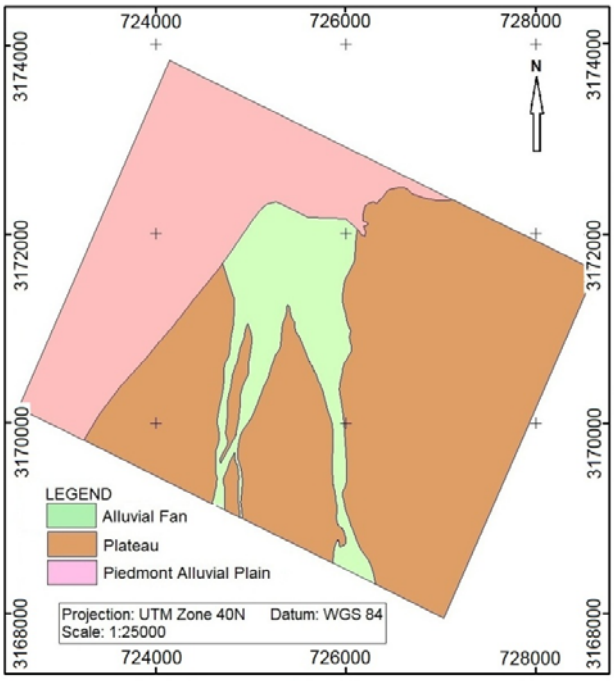
از نظر شکل ظاهری، اراضی منطقه در سه تیپ اراضی فلات[۱]، مخروط افکنه آبرفتی[۲] و دشت دامنه‌ای آبرفتی[۳] قرار دارند (شکل ۳)، *(Mahler, 1970: 78)*.

**- رژیم رطوبتی و حرارتی خاک[۴]**

رژیم رطوبتی خاک به تغییرات میزان رطوبت در بخشی از خاک یا نگهداری آب در مکش کمتر از ۱۵۰۰ کیلو پاسکال در خاک در دوره‌هایی از سال اطلاق می‌شود با توجه به داده‌های‌هواشناسی بلندمدت ایستگاه سینوپتیک بم (۵۰ ساله) و همچنین ایستگاه محلی محمودآباد ریگان (۶ ساله)، رژیم دمایی و رطوبتی خاک‌های‌منطقه با استفاده از نرم‌افزار JNSM[۵] به ترتیب بسیار گرم[۶] (متوسط درجه حرارت سالانه خاک بیش از ۲۲ درجه سانتی‌گراد و تفاوت میانگین درجه حرارت تابستانه و زمستانه بیش از ۵ درجه سانتی‌گراد) و خیلی‌خشک[۷](خاک در تمام طول سال خشک) می‌باشد *(Eswaran et al, 1990: 66)*. میانگین بارندگی و تبخیر و تعرق پتانسیل سالانه برای ایستگاه سینوپتیک بم به‌ترتیب۶۱ و۱۲۶۵/۷ میلی‌متر در سال و برای ایستگاه محلی محمودآباد ۵۱ و ۱۳۴۲ میلی‌متر در سال می‌باشد که نشان‌دهنده‌ی کمبود شدید بارندگی است.

1-Plateau
2-Alluvial Fan
3-Piedmont Alluvial Plain
4-Soil Moisture and Temperature Regime

5- Java Newhall Simulation Model-Soil Climate Simulation Model
6-Hyperthermic
7-Extreme Aridic




**شکل ۳: نقشه اشکال اراضی منطقه‌ی مورد مطالعه**

*تهیه و ترسیم: نگارنده، ۱۳۹۵*

## روش تحقیق

### الف) مطالعات خاک‌شناسی

روند این تحقیق، براساس استانداردهای مؤسسه‌ی تحقیقات خاک و آب و سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور انجام شد *(Anonymous, 1999: 185)*. ابتدا مرز منطقه بر روی تصاویر ماهواره‌ای سنجنده Sentinel 2 که در سال ۲۰۱۶ اخذ شده بود، منتقل شد. بعد از انجام فرایند پیش‌پردازش و بارزسازی عوارض با توجه به بازدید میدانی، انعکاس طیفی حاصل از اراضی منطقه و انجام مطالعات فیزیوگرافی در سه سطح شکل، واحد و اجزاء واحد اراضی، اقدام به مکان‌یابی برای حفر ۲۳ خاک‌رخ شد. به‌منظور شناخت دقیق‌تر منطقه، قبل از شروع مطالعات صحرایی، کلیه‌ی اطلاعات لازم از قبیل آمارهای بلندمدت هواشناسی، نقشه‌ی زمین‌شناسی و پستی و بلندی، نوع پوشش گیاهی طبیعی و بومی، منابع آب مورد استفاده و غیره جمع‌آوری تا در مراحل بعدی مطالعه استفاده گردد. در این تحقیق مطالعات صحرایی شامل برداشت ۱۶۰ نمونه خاک و تشریح خصوصیات افق‌های مختلف خاک با در نظر گرفتن ویژگی‌های افق‌های سطحی و زیرین نظیر رنگ (در دو حالت خشک و مرطوب)، بافت، ساختمان (اولیه و ثانویه)، تجمع آهک، گچ و نمک، توزیع و پراکنش سنگ و سنگ‌ریزه و وجود یا عدم وجود سخت‌کفه و بررسی عوامل و فرایندهای خاک‌سازی است.

جدول ۱ نتایج تجزیه‌های آزمایشگاهی خصوصیات فیزیکی‌وشیمیایی و همچنین مورفولوژیکی ۷ خاک‌رخ شاهد منطقه را نشان می‌دهد. بر اساس خصوصیات هر واحد و در نظر گرفتن مشخصات خاک‌رخ‌ها و کنترل و بازدید مجدد، سری‌ها و حالت‌های سری خاک‌ها مشخص شد.

**جدول ۱: خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی خاک‌رخ‌های شاهد**

| عمق (cm) | افق | ذرات معدنی خاک (٪) | | | بافت خاک | هدایت الکتریکی $dS\ m^{-1}$ | pH | SAR | آهک(٪) | گچ(٪) | سنگ و سنگریزه(٪) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | رس | شن | سیلت | | | | | | | |
| خاک‌رخ شاهد سری خاک ده‌رضا - ۱. شیب کلی اراضی ۸ – ۲ درصد، شیب جانبی ۸ – ۵ درصد و پستی و بلندی کم تا متوسط | | | | | | | | | | | |
| ۰-۲۲ | Cnyz1 | ۱۹ | ۲۸ | ۵۳ | لومی‌شنی خیلی سنگریزه‌دار | ۲۵ | ۸/۳ | ۱۴۵ | ۵/۱ | ۲۲ | ۶۲ |
| ۲۲-۴۵ | Ckmnyz | ۱۱ | ۱۴ | ۷۵ | لومی‌شنی سیمانی‌شده | ۳۴ | ۸/۴ | ۲۲۵ | ۹ | ۴۰ | ۷۱ |
| ۴۵-۵۰ | Cnyz1 | ۲۹ | ۳۲ | ۳۹ | لومی‌رسی بسیار سنگریزه‌دار | ۲۸ | ۸/۴ | ۱۸۴ | ۸ | ۳۵ | ۷۵ |
| ۷۸-۵۰ | Cnyz2 | ۴۰ | ۴۱ | ۱۹ | رسی‌سیلتی خیلی سنگریزه‌دار | ۲۵ | ۸/۲ | ۱۲۵ | ۵/۵ | ۳۳ | ۴۳ |
| ۱۱۵-۷۸ | Cnyz3 | ۳۵ | ۳۶ | ۲۹ | لومی‌رسی بسیار سنگریزه‌دار | ۲۰ | ۸/۱ | ۱۱۵ | ۳/۴ | ۳۰ | ۴۰ |
| ۱۱۵-۱۴۱ | Cny1 | ۸ | ۱۲ | ۸۰ | شنی‌لومی بسیار سنگریزه‌دار | ۱۴/۵ | ۸/۱ | ۹۶ | ۲/۵ | ۲۶ | ۷۸ |
| ۱۴۱-۱۷۸ | Cny2 | ۷ | ۱۳ | ۸۰ | شنی‌لومی بسیار سنگریزه‌دار | ۱۲/۵ | ۷/۹ | ۸۶ | ۲/۲ | ۲۱ | ۷۲ |
| خاک‌رخ شاهد سری خاک ده‌رضا - ۲. شیب کلی اراضی ۵ – ۲ درصد، شیب جانبی ۳ – ۱ درصد و پستی و بلندی کم تا متوسط | | | | | | | | | | | |
| ۰-۱۰ | Cnyz1 | ۲۶ | ۵۲ | ۲۲ | لوم‌سیلتی بسیار سنگریزه‌دار | ۳۵ | ۸/۰ | ۲۲۵ | ۷/۵ | ۳۰ | ۸۵ |
| ۱۰-۲۵ | Cnyz2 | ۳۸ | ۳۹ | ۲۳ | لومی‌رسی خیلی سنگریزه‌دار | ۴۸/۵ | ۸/۲ | ۲۸۵ | ۷/۵ | ۲۵ | ۵۰ |
| ۲۵-۳۵ | Cnyz3 | ۳۸ | ۴۰ | ۲۲ | لومی‌رسی خیلی سنگریزه‌دار | ۵۶ | ۸/۴ | ۳۲۵ | ۶/۱ | ۴۱ | ۵۶ |
| ۳۵-۵۵ | Cmnyz | ۳۷ | ۴۰ | ۲۳ | لومی‌شنی سیمانی‌شده | ۱۵۰ | ۸/۴ | ۶۹۰ | ۶/۱ | ۴۳ | ۴۸ |
| ۵۵-۸۰ | Cnyz1 | ۳۴ | ۲۵ | ۴۱ | لومی‌رسی خیلی سنگریزه‌دار | ۵۲ | ۸/۳ | ۲۹۳ | ۵/۹ | ۳۸ | ۵۳ |
| ۸۰-۱۱۰ | Cnyz2 | ۳۳ | ۲۵ | ۴۲ | لومی‌رسی سنگریزه‌دار | ۴۸/۶ | ۸/۲ | ۲۸۶ | ۵/۹ | ۱۸ | ۲۵ |
| ۱۱۰-۱۴۰ | Cnyz3 | ۳۳ | ۲۶ | ۴۱ | لومی‌رسی خیلی سنگریزه‌دار | ۳۳/۲ | ۸/۱ | ۲۰۸ | ۵/۶ | ۱۵ | ۴۲ |
| ۱۴۰-۱۷۰ | Cnyz4 | ۴۲ | ۳۶ | ۲۲ | رسی سنگریزه‌دار | ۲۶ | ۸/۰ | ۱۷۶ | ۵/۳ | ۱۱ | ۳۳ |
| خاک‌رخ شاهد سری خاک ده‌رضا - ۳. شیب کلی اراضی ۵ – ۲ درصد، شیب جانبی ۴ – ۲ درصد و پستی و بلندی کم تا متوسط | | | | | | | | | | | |
| ۰-۲۲ | Cnz1 | ۳۷ | ۲۶ | ۳۷ | لومی خیلی سنگریزه‌دار | ۴۵ | ۸/۵ | ۲۸۰ | ۱۰ | ۱۵ | ۵۴ |
| ۲۲-۵۰ | Cknyz1 | ۲۹ | ۲۸ | ۴۳ | لومی‌رسی سنگریزه‌دار | ۴۴/۵ | ۸/۳ | ۲۷۳ | ۱۲/۵ | ۵۰ | ۲۶ |
| ۵۰-۸۰ | Cnyz1 | ۱۸ | ۲۵ | ۵۷ | لومی‌شنی بسیار سنگریزه‌دار | ۴۲/۷ | ۸/۲ | ۲۶۱ | ۷/۵ | ۴۸ | ۹۱ |
| ۸۰-۱۱۶ | Cnyz2 | ۳۵ | ۲۴ | ۴۱ | لومی‌رسی سنگریزه‌دار | ۳۶/۳ | ۸/۱ | ۲۲۶ | ۶/۱ | ۲۰ | ۳۶ |
| ۱۱۶-۱۵۰ | Cnyz3 | ۳۵ | ۳۱ | ۳۴ | لومی‌رسی بسیار سنگریزه‌دار | ۲۷/۸ | ۸/۰ | ۱۸۵ | ۵ | ۱۶ | ۸۶ |
| خاک‌رخ شاهد سری خاک ده‌رضا - ۴. شیب کلی اراضی ۴ – ۲ درصد، شیب جانبی ۳ – ۱ درصد و پستی و بلندی متوسط | | | | | | | | | | | |
| ۰-۱۸ | Cnz | ۳۸ | ۳۹ | ۲۳ | لومی‌رسی | ۴۱/۱ | ۸/۴ | ۲۵۲ | ۱۱/۲ | ۲۱ | ۰ |
| ۱۸-۲۸ | Cknyz1 | ۳۰ | ۲۸ | ۴۲ | لومی‌رسی | ۳۹/۷ | ۸/۳ | ۲۴۶ | ۱۰/۱ | ۴۶/۷ | ۰ |
| ۲۸-۴۵ | Cknyz2 | ۴۱ | ۳۹ | ۲۰ | رسی | ۲۹/۷ | ۸/۱ | ۱۹۶ | ۹/۲ | ۲۵/۱ | ۰ |
| ۴۵-۶۲ | Cknyz3 | ۳۷ | ۳۸ | ۲۵ | لومی‌رسی | ۲۹/۳ | ۷/۹ | ۱۸۹ | ۹/۱ | ۲۴/۴ | ۰ |
| ۶۲-۸۲ | Cknyz4 | ۴۰ | ۳۹ | ۲۱ | رسی | ۲۸/۴ | ۷/۸ | ۱۸۶ | ۹ | ۱۶/۲ | ۰ |
| ۸۲-۱۰۴ | Cn1 | ۳۵ | ۳۶ | ۲۹ | لومی‌رسی | ۱۶/۹ | ۷/۹ | ۱۳۰ | ۸/۴ | ۸/۳ | ۰ |
| ۱۰۴-۱۲۸ | Cn2 | ۴۱ | ۳۹ | ۲۰ | رسی | ۱۶/۱ | ۷/۸ | ۱۲۹ | ۸ | ۵/۱ | ۰ |
| ۱۲۸-۱۵۱ | Cn3 | ۴۲ | ۴۰ | ۱۸ | رسی‌سیلتی | ۱۵/۵ | ۷/۸ | ۱۲۰ | ۵ | ۴/۹ | ۰ |
| خاک‌رخ شاهد سری خاک ده‌رضا - ۵. شیب کلی اراضی ۲ – ۰ درصد، شیب جانبی ۳ – ۱ درصد و پستی و بلندی کم | | | | | | | | | | | |
| ۰-۲۲ | ACn | ۳۸ | ۳۷ | ۲۵ | لومی‌رسی | ۱۶/۷ | ۷/۹ | ۱۱۰ | ۷/۵ | ۱۲/۲ | ۰ |
| ۲۲-۴۰ | BCkny | ۳۸ | ۳۹ | ۲۳ | لومی‌رسی | ۷/۶ | ۷/۸ | ۶۲ | ۷/۲ | ۲۲ | ۰ |
| ۴۰-۵۶ | BCny | ۴۲ | ۳۹ | ۱۹ | رسی | ۶/۴ | ۷/۸ | ۵۶ | ۶/۸ | ۲۱/۵ | ۰ |
| ۵۶-۸۰ | Cn1 | ۲۸ | ۳۱ | ۴۱ | لومی‌رسی | ۲/۶ | ۷/۷ | ۳۵/۴ | ۶/۸ | ۲۱ | ۰ |
| ۸۰-۱۱۳ | Cn2 | ۲۷ | ۳۰ | ۴۳ | لوم | ۳/۶ | ۷/۷ | ۲۸/۶ | ۶/۳ | ۱۷/۵ | ۰ |
| ۱۱۳-۱۳۵ | Cn3 | ۴۰ | ۴۰ | ۲۰ | لومی‌رسی‌سیلتی | ۳/۸ | ۷/۶ | ۱۸/۵ | ۵/۷ | ۱۴/۵ | ۰ |

*مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۵*

**ادامه جدول ۱: خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی خاک‌رخ‌های شاهد**

| عمق (cm) | افق | ذرات معدنی خاک (٪) رس | شن | سیلت | بافت خاک | هدایت الکتریکی $dS\ m^{-1}$ | pH | SAR | آهک (٪) | گچ (٪) | سنگ و سنگریزه(٪) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| خاک‌رخ شاهد سری خاک ده‌رضا - ۶. شیب کلی اراضی ۴ – ۱ درصد، شیب جانبی ۳-۲ درصد و پستی و بلندی کم تا متوسط | | | | | | | | | | | |
| ۰-۱۸ | Cnyz | ۴۶ | ۲۶ | ۲۸ | لومی خیلی سنگریزه‌دار | ۲۷/۵ | ۸/۱ | ۱۸۶ | ۷/۵ | ۱۹/۵ | ۴۵ |
| ۱۸-۳۹ | Cknyz1 | ۴۰ | ۳۵ | ۲۵ | رسی سنگریزه‌دار | ۴۸/۵ | ۸ | ۲۸۵ | ۹/۵ | ۱۷/۹ | ۲۵ |
| ۳۹-۶۰ | Cknyz2 | ۴۱ | ۳۴ | ۲۵ | رسی | ۵۵ | ۷/۹ | ۳۲۰ | ۸/۱ | ۱۴/۱ | ۰ |
| ۶۰-۷۹ | Cny | ۳۵ | ۳۲ | ۳۳ | لومی‌رسی | ۳۷/۳ | ۷/۹ | ۲۲۸ | ۶/۳ | ۱۵/۷ | ۰ |
| ۷۹-۹۱ | Ckny | ۳۹ | ۳۵ | ۲۶ | لومی خیلی سنگریزه‌دار | ۳۹ | ۷/۸ | ۲۳۴ | ۸/۵ | ۱۳/۳ | ۵۰ |
| ۹۱-۱۰۰ | Cn1 | ۴۰ | ۳۵ | ۲۴ | لومی‌سیلتی خیلی سنگریزه‌دار | ۲۵ | ۷/۷ | ۱۶۸ | ۷/۸ | ۷/۶ | ۵۵ |
| ۱۰۰-۱۱۸ | Ckny1 | ۴۱ | ۲۹ | ۳۰ | رسی سنگریزه‌دار | ۳۶/۵ | ۷/۹ | ۲۲۲ | ۹/۷ | ۱۲/۱ | ۳۰ |
| ۱۱۸-۱۴۰ | Cny1 | ۲۸ | ۳۰ | ۴۲ | لومی‌شنی خیلی سنگریزه‌دار | ۲۷/۴ | ۷/۸ | ۱۸۴ | ۵/۶ | ۱۳/۴ | ۵۰ |
| ۱۴۰-۱۶۸ | Cny2 | ۳۶ | ۳۵ | ۲۹ | لومی‌رسی سنگریزه‌دار | ۳۱/۳ | ۷/۸ | ۱۹۸ | ۶/۸ | ۱۲/۱ | ۲۰ |
| خاک‌رخ شاهد سری خاک ده‌رضا - ۷. شیب کلی اراضی ۵ – ۱ درصد، شیب جانبی ۴ – ۲ درصد و پستی و بلندی کم تا متوسط | | | | | | | | | | | |
| ۰-۱۲ | Cknyz1 | ۳۹ | ۴۳ | ۱۸ | لومی‌رسی‌سیلتی خیلی سنگریزه‌دار | ۷۲ | ۸/۳ | ۳۶۹ | ۱۶/۷ | ۱۵/۱ | ۵۰ |
| ۱۲-۳۰ | Cknyz2 | ۳۹ | ۴۰ | ۲۱ | لومی‌رسی | ۱۰۲ | ۸/۳ | ۴۳۰ | ۱۷/۵ | ۱۶/۵ | ۰ |
| ۳۰-۵۷ | Cknyz3 | ۴۰ | ۴۱ | ۱۹ | رسی‌سیلتی | ۴۵ | ۸/۲ | ۲۷۸ | ۱۶/۸ | ۱۴/۸ | ۰ |
| ۵۷-۸۰ | Cknyz4 | ۲۹ | ۳۲ | ۴۰ | لومی‌رسی | ۳۸ | ۸/۲ | ۲۳۲ | ۱۶/۷ | ۱۳/۱ | ۰ |
| ۸۰-۱۰۸ | Cn1 | ۴۲ | ۴۱ | ۱۶ | رسی‌سیلتی | ۳۳ | ۷/۹ | ۲۰۳ | ۱۲/۵ | ۱۱/۳ | ۰ |
| ۱۰۸-۱۲۵ | Cn2 | ۴۰ | ۴۰ | ۲۰ | لومی‌رسی‌سیلتی | ۲۵ | ۷/۹ | ۲۰۱ | ۱۰/۷ | ۹/۲ | ۰ |
| ۱۲۵-۱۴۳ | Cn3 | ۴۲ | ۴۱ | ۱۶ | رسی‌سیلتی | ۳۲ | ۷/۷ | ۱۹۸ | ۸/۵ | ۹/۴ | ۰ |
| ۱۴۳-۱۶۸ | Cn4 | ۴۱ | ۴۲ | ۱۶ | رسی‌سیلتی | ۲۶ | ۷/۸ | ۲۰۶ | ۷/۸ | ۸/۲ | ۰ |

*مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۵*

خاک‌هایی‌که دارای خصوصیات مورفولوژیکی و محیطی مشابه و یکسانی بودند، تحت عنوان یک سری خاک نامگذاری‌شدند. خاک‌های منطقه با دو روش جامع رده‌بندی[1] *(Soil Survey Staff, 2014: 107)* و روش مرجع جهانی[2] *(Anonymous, 2014: 80)* که مورد تأیید و کاربرد مؤسسه تحقیقات خاک و آب ایران است، رده‌بندی (جدول ۲) و نقشه‌ی خاک تهیه شد (شکل ۲).

**ب- مطالعات طبقه‌بندی و قابلیت آبیاری اراضی برای دو روش سطحی (سنتی) و موضعی (مدرن)**

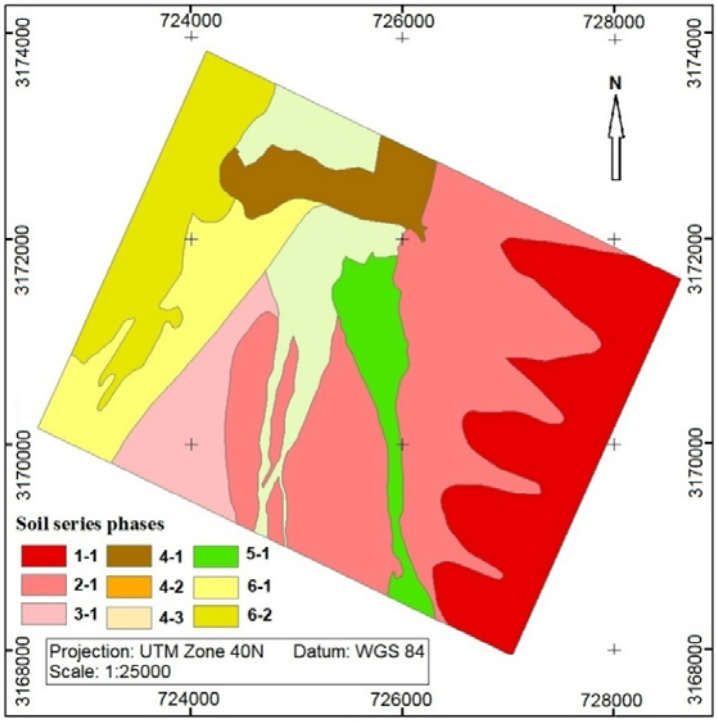
پس از انجام مطالعات خاک‌شناسی، تفسیر و استخراج نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل‌های آزمایشگاهی نمونه‌های خاک و سایر داده‌های کمکی پیشتر ذکر شده، اقدام به طبقه‌بندی اراضی برای آبیاری سطحی *(Mahler, 1979: 41)* وموضعی *(Farshad et al,2015:209)* و سپس تعیین قابلیت آبیاری اراضی منطقه و استعداد آنها برای آبیاری با سه روش سطحی، زیرسطحی و حباب‌ساز[3] با در نظر گرفتن محدودیت‌های قابل اصلاح و غیر قابل اصلاح شد.

**1-Keys to Soil Taxonomy, NRCS,USDA**
**2-World Reference Base for Soil Resources (WRB)**
**3-Bubller**

**جدول ۲: رده‌بندی و هماهنگی خاک‌های منطقه‌ی مورد مطالعه**

| فیزیوگرافی (شکل اراضی) | سری خاک | حالت‌های سری خاک | فامیلی *(Soil Survey Staff, 2014)* | رده‌بندی با روش مرجع جهانی *(WRB, 2014)* |
|---|---|---|---|---|
| فلات | ده‌رضا– ۱ | ۱-۱ | Sandy-skeletal, mixed, shallow, hyperthermic, Petrogypsic Haplosalids | Gypsic Sodic Solonchaks |
| | ده‌رضا– ۲ | ۲-۱ | Loamy-skeletal, mixed, shallow, hyperthermic, Petrogypsic Haplosalids | Gypsic Sodic Solonchaks |
| | ده‌رضا– ۳ | ۳-۱ | loamy over sandy skeletal, mixed, hyperthermic, Gypsic Haplosalids | Gypsic Sodic Solonchaks |
| دشت دامنه‌ای | ده‌رضا– ۴ | ۴-۱ | Fine silty, mixed, hyperthermic, Gypsic Haplosalids | Gypsic Sodic Solonchaks |
| | | ۴-۲ | | |
| | | ۴-۳ | | |
| | ده‌رضا- ۵ | ۵-۱ | Clayey, mixed, hyperthermic, Sodic Haplogypsids | Hypogypsic Sodic Gypsisols |
| مخروط افکنه آبرفتی | ده‌رضا– ۶ | ۶-۱ | Loamy-skeletal, mixed, hyperthermic, Gypsic Haplosalids | Gypsic Sodic Solonchaks |
| | ده‌رضا– ۷ | ۷-۱ | Fine loamy, mixed, hyperthermic, Gypsic Haplosalids | Gypsic Sodic Solonchaks |

*مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۵*




**شکل ۴: نقشه‌ی خاک اراضی منطقه**

*تهیه و ترسیم: نگارنده، ۱۳۹۵*

**ج- مطالعات طبقه‌بندی تناسب اراضی فعلی و آتی**

به فرایند انطباق و هماهنگی خصوصیات خاک، زمین و اقلیم با نیازهای یک یا چند نوع از کاربری‌های مورد نظر، تناسب اراضی می‌گویند. تناسب اراضی ممکن است در یک‌مقیاس عددی (۱۰۰-۰) یا به‌شکل کلاس‌های مجزا شده بیان‌شود. در مقیاس عددی، کلاس یا درجه یک (S1) به معنی کاملاً مناسب و بالاترین عدد یا کلاس به معنی کاملاً نامناسب می‌باشد (جدول ۲)، *(ایوبی و جلالیان، ۱۳۸۵: ۱۳۲)*.

**جدول ۳: مقادیر عددی شاخص برای کلاس‌های مختلف تناسب اراضی**

| کلاس تناسب زمین | شرح | شاخص نهایی |
|---|---|---|
| S1 | مناسب | ۱۰۰ – ۷۵ |
| S2 | نسبتاً مناسب | ۷۵ – ۵۰ |
| S3 | تناسب کم | ۵۰ – ۲۵ |
| N1 | نامناسب فعلی | ۲۵ – ۱۲/۵ |
| N2 | نامناسب‌دائمی | ۱۲/۵ – ۰ |

*مأخذ: Sys et al, 1991, Part II*

با توجه به توضیحات فوق، طبقه‌بندی تناسب اراضی در حال حاضر، نوعی طبقه‌بندی است که با در نظرگرفتن شرایط فعلی محیطی انجام می‌شود. در طبقه‌بندی تناسب اراضی در شرایط آتی، میزان مناسب بودن اراضی برای یک کاربری خاص پس از انجام عملیات عمرانی مدّنظر قرار گرفته می‌شود *(Sys et al, 1991, Part I, II)*.

ارزیابی تناسب اراضی کیفی با استفاده از درجه‌بندی محدودیت‌ها و تعیین کلاس‌های تناسب اراضی با روش ریشه دوم *(Khidir, 1986: 101)* محاسبه گردید *(معادله ۱)*.

معادله ۱)

$$I = R_{min}\sqrt{\frac{A}{100} * \frac{B}{100}}$$

در این معادله، I = شاخص مورد نظر، Rmin = درجه کمینه، AوB درجات‌اختصاص داده‌شده به‌مشخصه‌های مختلف است. در این تحقیق مقادیر عددی شاخص نهایی برای کلاس‌های مختلف تناسب اراضی تعیین شد(جدول ۲). همچنین برای ارتقاء کلاس‌های تناسب اراضی و همخوانی بیشتر با منطقه از شاخص‌های اراضی اصلاح شده در روش پارامتریک استفاده شد *(Sys et al, 1991, Part I, II)*.

**د- انتخاب انواع بهره‌وری مناسب**

سابقه‌ی کشاورزی در هر منطقه‌ای می‌تواند به عنوان راهنمای الگوی کشت قلم‌داد شده و توان برنامه‌ریزی را افزایش و ریسک سرمایه‌گذاری را کاهش دهد. به‌ندرت پیش می‌آید که الگوی کشت با سابقه‌ی کشاورزی در منطقه تفاوت فاحشی داشته باشد. با توجه به شرایط منطقه (به‌ویژه اقلیم) و سابقه‌ی کشت طولانی گیاهانی از قبیل یونجه، خرما و گندم آبی و همچنین آمارهای اخذ شده از سطح زیرکشت محصولات مختلف از سازمان جهاد کشاورزی استان‌کرمان و وازرت جهادکشاورزی *(آمارنامه کشاورزی سال زراعی، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۵)*،تناسب فعلی و آتی گیاهان فوق در غالب انواع بهره‌وری‌های منتخب مورد بررسی قرار گرفت.

## نتیجه و بحث

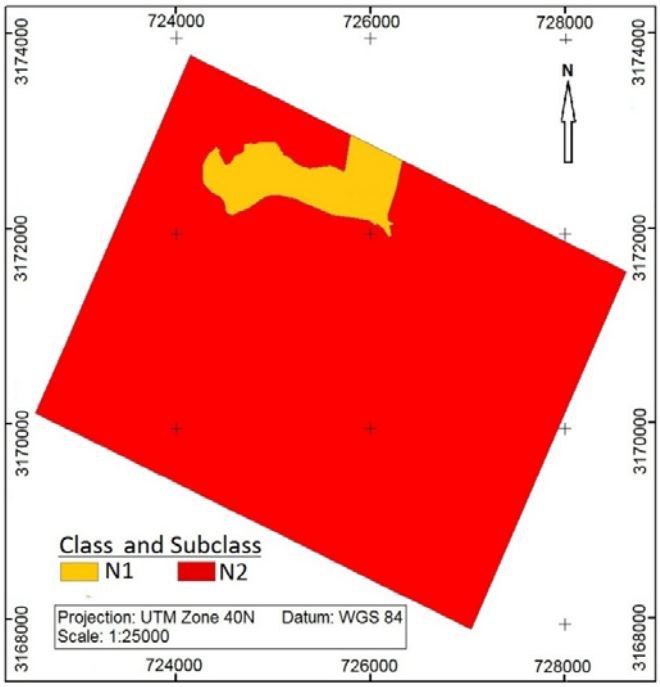
### طبقه‌بندی اراضی برای آبیاری‌موضعی (حباب‌ساز و زیرسطحی) و سطحی (کرتی)

با توجه به وزش باد شدید و تبخیر بسیار زیاد در منطقه، امکان استقرار تجهیزات و استفاده از روش‌های آبیاری بارانی کاملاً منتفی می‌باشد. از این‌رو روش‌های کرتی، حباب‌ساز و زیرسطحی مورد بررسی قرارگرفت. نتایج این مطالعه برای هر دو روش آبیاری موضعی و سطحی نشان‌داد که حدود ۹۴/۲ درصد از اراضی منطقه در کلاس N2 با محدودیت غالب شوری و قلیائیت قرار می‌گیرند و تنها ۵/۸ درصد از اراضی (به‌علت آبشویی‌های محدودِ انجام شده در برخی

بخش‌ها) با همان محدودیت‌ها در کلاس N1 قرار دارند (شکل ۳).

الباجی و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعات ارزیابی تناسب اراضی برای آبیاری قطره‌ای و سطحی در دشت شاوور استان خوزستان در جنوب غربی ایران گزارش دادند که منطقه‌ی مورد مطالعه برای هر دو سامانه آبیاری به علت شوری بالا و زهکشی ضعیف خاک مناسب نمی‌باشد *(Albaji et al, 2008: 658)*.

ناصری و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه‌ی خود در اراضی دشت لالی نتیجه گرفتند که استفاده از روش‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای به جای آبیاری سطحی، کلاس‌های تناسب اراضی منطقه را ۱۰/۸ درصد بهبود داده و از کلاس تناسب N1 به کلاس تناسب S3 ارتقاء یافت. مقایسه انواع مختلف روش‌های آبیاری نشان داد که آبیاری بارانی و قطره‌ای مؤثرتر و کارآمدتر از روش‌های آبیاری سطحی است. علاوه بر این، عوامل محدودکننده‌ی اصلی در استفاده از روش‌های آبیاری بارانی و سطحی در این منطقه بافت خاک، عمق خاک و شیب و از عوامل اصلی محدود-کننده در استفاده از روش آبیاری قطره‌ای نیز مقدار کربنات کلسیم و بافت خاک بود *(Naseri et al, 2009: 959)*.




**شکل ۵: نقشه طبقه‌بندی اراضی برای دو روش آبیاری سطحی و موضعی**

*تهیه و ترسیم : نگارنده، ۱۳۹۵*

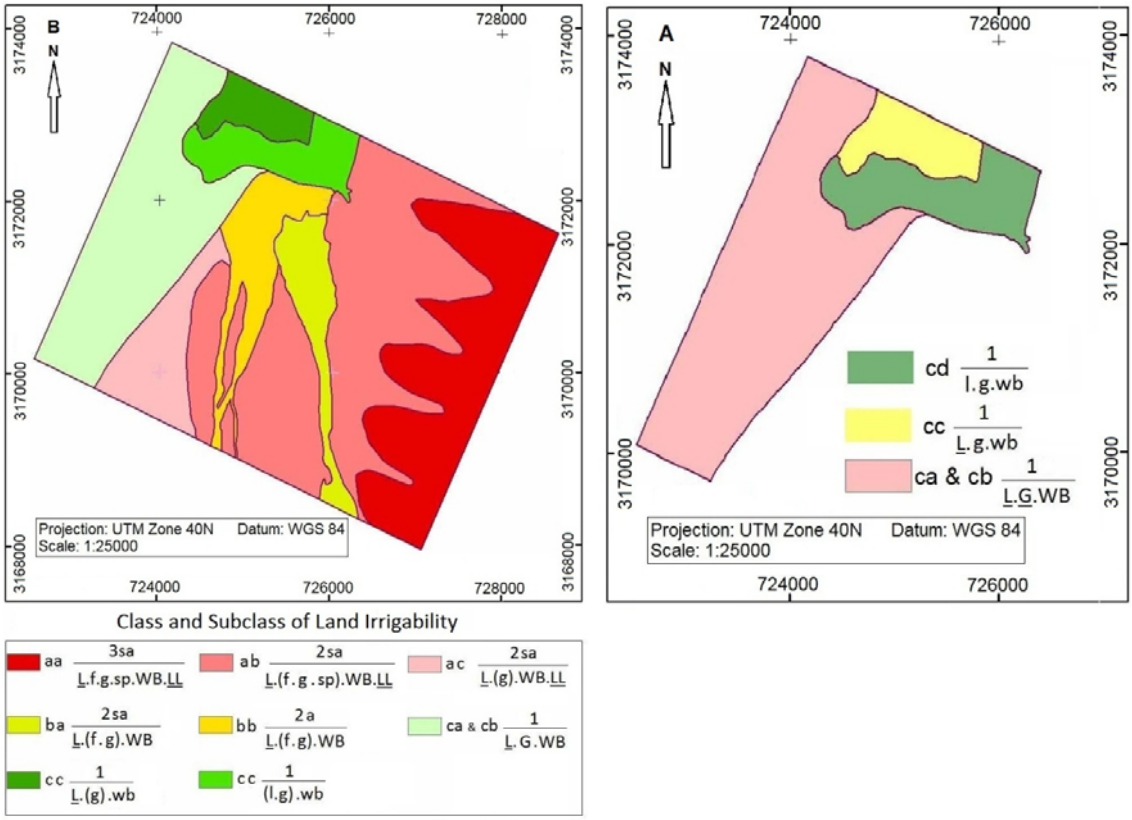
## طبقه‌بندی قابلیت آبیاری اراضی با روش موضعی و سطحی

با توجه به محدودیت‌های زیاد (مانند شوری و قلیائیت، سنگ و سنگریزه خاک سطحی و عمقی، فرسایش آبی و بادی و وجود سخت کفه در برخی قسمت‌ها) و هزینه‌ی بسیار زیاد اصلاح اراضی واقع در تیپ‌های فلات و مخروط‌افکنه آبرفتی برای کاربری زراعی و عدم توجیه اقتصادی آن، مطالعات قابلیت آبیاری برای روش آبیاری سطحی فقط برای تیپ فیزیوگرافی دشت دامنه‌ای انجام شد (شکل ۴- A) و

بر این اساس محاسبه‌ی کلاس‌ها و زیرکلاس‌های طبقه‌بندی قابلیت آبیاری برای روش موضعی (زیرسطحی و حباب‌ساز) و سطحی صورت گرفت. نقشه‌ها، نوع و شدت عملیات عمرانی و کلاس طبقه‌بندی قابلیت آبیاری اراضی در شکل‌های (۴- A) و (۴-B) ارائه شده است. طبقه‌بندی قابلیت آبیاری برای آبیاری موضعی نشان داد که حدود ۱۹/۲ درصد از اراضی به کلاس 3sa، ۴۵/۴ درصد به کلاس 2sa، حدود ۶/۹۵ درصد به کلاس 2a و حدود ۲۵/۶۵ درصد به کلاس 1 در اثر تغییر روش آبیاری ارتقا یافتند (شکل ۴-B).

تکا و همکاران *(Teka et al, 2010: 218)* و سیدمحمدی و همکاران *(Seyed mohammadi et al, 2016: 10)* اعلام نمودند از آنجایی‌که سامانه‌های آبیاری قطره‌ای معمولاً مقدار کمتری از آب را به‌صورت مکرر برای حفظ رطوبت خاک در نزدیکی رطوبت ظرفیت مزرعه اعمال می‌کنند، این امر می‌تواند در استفاده از روش آبیاری قطره‌ای در منطقه مفیدتر باشد.

نتایج به‌دست آمده از تحقیقات الباجی و همکاران *(Albaji et al, 2010b: 46)* نشان داد که بطور کلی سامانه‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای مناسب‌تر از آبیاری سطحی هستند. عمده‌ترین عوامل محدودکننده برای هر دو روش آبیاری بارانی و سطحی بافت خاک، شوری و قلیائیت، زهکشی و شیب هستند و برای روش آبیاری قطره‌ای، میزان کربنات کلسیم خاک، بافت خاک، شوری و قلیائیت، زهکشی و شیب اراضی است.



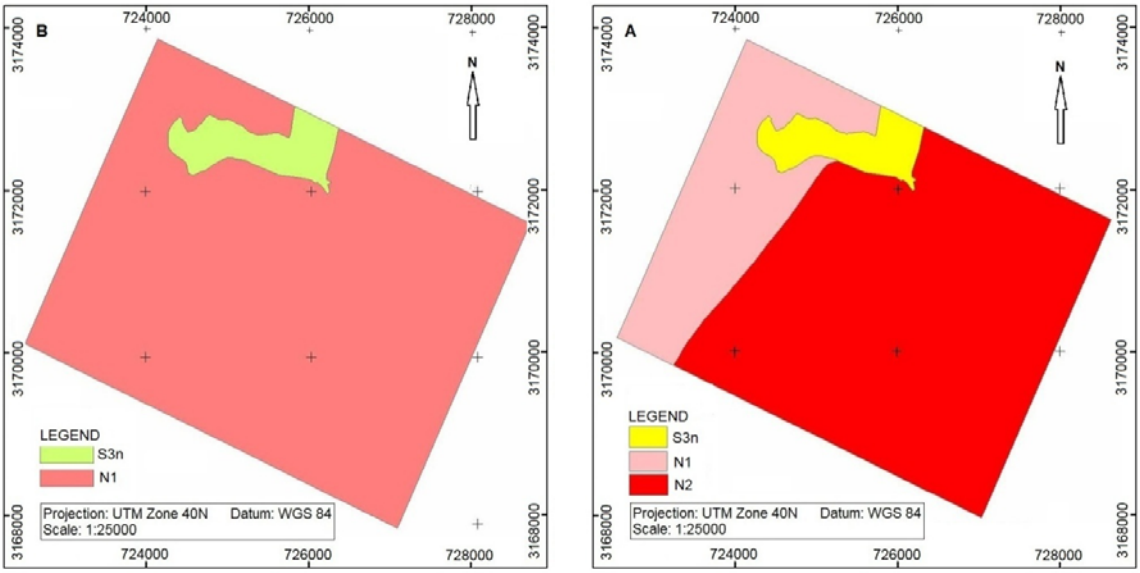

**شکل ۶ : طبقه‌بندی قابلیت آبیاری با روش سطحی (A) و موضعی (B)**

*تهیه و ترسیم: نگارنده، ۱۳۹۵*

الباجی و همکاران (۲۰۱۰) در گزارشی دیگر روش‌های مختلف آبیاری را در عباس‌دشت استان ایلام بررسی و گزارش نمودند که آبیاری بارانی و قطره‌ای موثرتر و کارآمدتر از آبیاری سطحی برای بهبود بهره‌وری زمین بود. ایشان عوامل اصلی محدودکننده را کربنات کلسیم و زهکشی خاک اعلام نمودند. در این مطالعه در مورد انتخاب بین دو روش آبیاری زیرسطحی و حباب‌ساز اولویت با روش زیرسطحی ذکر شده است *(Albaji et al, 2010a: 135)*.

## ارزیابی تناسب فعلی اقلیم، چشم‌انداز و خاک برای تیپ‌های بهره‌وری مورد نظر

طبقه‌بندی تناسب اراضی در شرایط فعلی و بدون انجام هرگونه عملیات رفع یا کاهش عوامل محدود-کننده قابل اصلاح نشان می‌دهد (شکل‌های ۵-A و B) که بیشترین مساحت منطقه‌ی مطالعاتی برای گیاه گندم و یونجه (شکل ۵ - A) در کلاس N2 و برای خرما (شکل ۵ - B) در کلاس N1 می‌باشد. به‌عبارت دیگر بخش قابل توجهی از منطقه، در حال حاضر برای کشت دو گیاه گندم و یونجه نامناسب موقت و دائمی بوده و برای خرما نیز در کلاس نامناسب موقت قرار داشته و انجام اقدامات عمرانی ضروری است. عوامل محدود کننده‌ی خاک و اراضی در شرایط فعلی شامل؛ شوری و قلیائیت بسیار زیاد، وجود سخت‌کفه و عمق کم خاک (در مناطق بالادست)، سنگ و سنگریزه‌های سطحی و عمقی در مناطق میانی تا شمالی، وجود ناهمواری‌های کوچک و فرسایش آبی و بادی می‌باشد. از عوامل اقلیمی نیز می‌توان به کمبود میانگین رطوبت سالانه در طول دوره‌ی رشد اشاره کرد. اما شدت تأثیرگذاری آن به اندازه‌ی عوامل خاکی نمی‌باشد.




**شکل ۷: طبقه‌بندی تناسب اراضی در شرایط فعلی برای کاربری A- گندم و یونجه و B- خرما**

*تهیه و ترسیم: نگارنده، ۱۳۹۵*

در تحقیقی مشابه به‌علت وقوع سیل‌های فصلی و همچنین حاصل‌خیزی کم خاک، کلاس تناسب اراضی در شرایط فعلی برای کاربری ذرت دانه‌ای بحرانی (S3) گزارش‌شد. به منظور افزایش سطح بهره‌وری این اراضی برای تولید مطلوب ذرت، روش‌های نوین مدیریت مزرعه که سطح مواد غذایی خاک را بهبود

می‌بخشد و همچنین احداث سیل‌بند و کنترل شیب توصیه شد (*Abagyeh et al, 2016: 50*). باقرزاده و منصوری (*Bagherzadeh & Mansouri, 2014: 163*) در بخشی از شمال استان خراسان رضوی کلاس تناسب اراضی در هنگام مطالعه برای کشت گندم را S3 عنوان‌نمودند. تعیین کلاس بر اساس ویژگی‌های محدودکننده‌ی منطقه‌ی مورد مطالعه از قبیل توپوگرافی، خواص فیزیکی و حاصل‌خیزی و شوری و قلیائیت خاک انجام شد. اصلاح برخی از عوامل محدودکننده مانند pH از طریق تغییر و اصلاح نوع کود مورد استفاده که می‌تواند در کاهش قلیائیت خاک تأثیر داشته باشد، افزایش ماده‌ی آلی خاک از طریق افزایش بقایای گیاهی، مدیریت خاک و استفاده از اقدامات حفاظتی آب و خاک برای افزایش عمق خاک و تغییر نوع کاربری اراضی از جمله اقدامات اصلاحی مورد پیشنهاد بود.

## ارزیابی تناسب آتی اقلیم،چشم‌انداز و خاک برای تیپ‌های بهره‌وری مورد نظر

در طبقه‌بندی تناسب آتی اراضی انتظار می‌رود که با توجه به عملیات اصلاحی که انجام می‌شود، کلاس تناسب بهبودیابد و یا از تعداد و شدت محدودیت‌ها کاسته‌شود. در این تحقیق نیز چنین می‌باشد. به نحوی‌که پس از عملیات اصلاحی برای کشت گندم و یونجه، اراضی با کلاس S3n به S2n، اراضی N1 به S3n و بخشی از اراضی N2 نیز به کلاس S3n ارتقاء یافتند (شکل ۶- A). همچنین برای کاربری خرما نیز اراضی با کلاس S3n به کلاس S1 و اراضی کلاس N1 نیز به دو کلاس S1 و S2s افزایش پیدا کردند. منطقه‌ی مورد مطالعه شامل محدودیت‌های قابل اصلاح و غیر قابل اصلاح می‌باشد که عبارتند از: ۱- وجود سنگ‌های بزرگ در سطح خاک و خاک سطحی و تا حدودی عمقی که از طریق الک‌کردن و یا جمع‌آوری دستی قابل رفع یا کاهش هستند. ۲- رفع لایه سخت‌کفه از طریق شکستن و جمع‌آوری کردن آنها و یا پس از تعیین محل استقرار پاجوش‌های خرما اقدام به حفر گودال‌هایی برای تعویض خاک نامناسب با خاک اصلاح شده کرد.

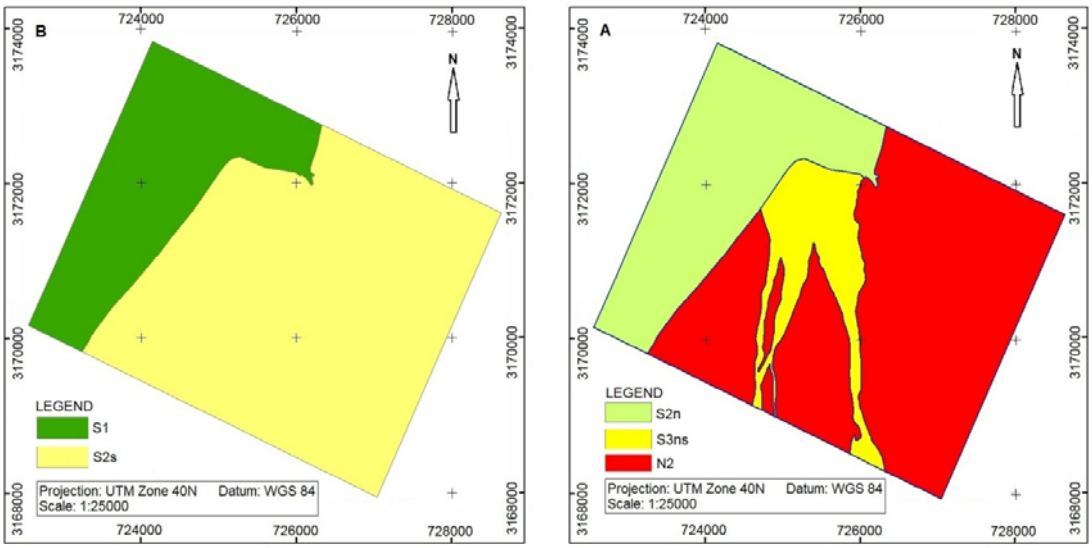
۳- مقابله با وزش باد و فرسایش بادی با استفاده از کاشت گیاهان مؤثر در این زمینه.

۴- هدایت روان‌آب‌های سطحی ورودی به منطقه از طریق کانال‌کشی و ذخیره‌ی آنها در استخر برای فصل تابستان.

۵- وجود ناهمواری‌های کوچک‌وبزرگ و تپه‌های شنی که از طریق انجام عملیات تسطیح قابل رفع هستند.

۶- انجام عملیات آبشویی و کاهش شوری و قلیائیت خاک با توجه به حضور گچ در خاک منطقه.

۷- متأسفانه برخی از پارامترهای اقلیمی مورد نیاز برای رشد انواع بهره‌وری در نظر گرفته شده، در شرایط ایده‌آل برای آنها نیست (مانند میانگین رطوبت نسبی هوا در طیّ دوره‌ی رشد). این موضوع سبب کاهش عملکرد با شدت‌های مختلف در آنها خواهد شد.




**شکل ۸: نقشه طبقه‌بندی تناسب آتی اراضی برای کاربری گندم و یونجه (A) و خرما (B)**

*تهیه و ترسیم: نگارنده، ۱۳۹۵*

## نتیجه

آب و خاک به‌عنوان مهم‌ترین منابع تولید در بخش کشاورزی محسوب می‌شوند. در کشوری مثل ایران که با توزیع نامناسب زمانی و مکانی منابع آب مواجه می باشد و کیفیت منابع آب و خاک نقش تعیین کننده‌ای در تولید محصولات کشاورزی دارد، نقش مطالعات‌خاک‌شناسی، طبقه‌بندی و تناسب اراضی در ارتقای بهره‌وری و مدیریت منابع فوق از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

- این تحقیق نشان می‌دهد انجام عملیات عمرانی و رفع یا کاهش محدویت‌های خاک و زمین می‌تواند در ارتقاء کلاس‌های تناسب اراضی منطقه برای انواع بهره‌وری‌های در نظر گرفته شده مؤثر باشد. همان‌طور که ذکرشد، در برخی مناطق با رفع محدودیت، کلاس اراضی ارتقاء پیدا می‌کند، اما در مناطق دیگر با توجه به نوع و شدت عامل محدودیت‌زا کلاس اراضی تغییر نکرده و فقط زیرکلاس اراضی کمی بهبود می‌یابد که این موضوع نیز می‌تواند تأثیر خود را در افزایش عملکرد، توان تولید، کاهش هزینه‌ها و تولید ثروت و بهره‌وری داشته‌باشد.
- تصمیم‌گیری در زمینه انجام عملیات اصلاحی، نوع و شدت آن کاملاً وابسته به سطح مدیریت اعمال شده در منطقه، امکانات موجود و منابع مالی پیش‌بینی شده دارد. در برخی موارد هزینه‌ی بسیار زیاد فعالیت‌های عمرانی، انجام عملیات زراعی را مقرون به صرفه نکرده و در این‌صورت آن بخش از اراضی را به کاربری‌های دیگری مانند باغداری، احداث گلخانه و موارد مشابه دیگر اختصاص می‌دهند.در این‌تحقیق نیز شدت برخی‌محدودیت‌ها از جمله مقدار و حجم سنگ و سنگریزه در خاک سطحی و عمقی در مناطق زیاد می‌باشد.لذا کاربری باغ و منحصراً کاشت. خرما (از طریق روش چال‌کود یا کانال‌کود) می‌تواند گزینه مناسبی باشد.
- میزان ارتقاء کلاس‌های تناسب اراضی کاملاً وابسته به سطح و کیفیت مدیریت موجود در مزرعه دارد. بطور نمونه کلاس S2n دارای دامنه‌ای بین ۵۰ تا

۷۵ است. اجرای یک مدیریت خوب در مزرعه می‌تواند آن را به شاخص ۷۵ نزدیک کرده و یا بالعکس اعمال یک مدیریت ضعیف آن را به عدد ۵۰ متمایل کند. در مثالی دیگر، در بخش کنترل فرسایش بادی و احداث بادشکن می‌توان از گیاهانی که سازگار با منطقه بوده، دارای رشد سریع هستند، نیاز آبی کمی دارند و چوب آنها نیز دارای ارزش اقتصادی است، استفاده کرد.

- به‌دلیل کمبود آب در اکثر مناطق کشور استفاده از روش‌های نوین آبیاری مانند حباب‌ساز بسیار مفید می‌باشد و اگرچه در مراحل احداث، هزینه‌های بیشتری را طلب می‌کند، اما در بلندمدت آنها را جبران خواهد کرد. این‌مسأله در زمینه‌های مختلفی از جمله کاهش هزینه‌ی کنترل آفات و علف‌های هرز، افزایش عملکرد محصول، کاهش نیروی کار قابل توجه است.
- بهبود کلاس‌های تناسب اراضی و انجام اقدامات مدیریتی‌مناسب و رفع یا کاهش عوامل محدودیت‌زا منجر به افزایش عملکرد و کاهش هزینه‌ها شده و گامی است در جهت تأمین امنیت غذایی و ایجاد ذخایر راهبردی با تأکید بر افزایش کمّی و کیفی تولید محصولات کشاورزی در راستای اقتصاد مقاومتی، محرومیت‌زدایی و ایجاد اشتغال پایدار با هدف توسعه نواحی روستایی. اگر ایران اسلامی از الگوی اقتصادی بومی، اسلامی و علمی که در غالب اقتصاد مقاومتی بیان می‌شود، پیروی کند نه تنها بر مشکلات فائق می‌آید، بلکه خواهد توانست با حفظ دستاوردهای کشور در زمینه‌ی کشاورزی به خودکفایی و صادرات پایدار دست یابد.

مناطق محروم و روستایی از پتانسیل کشاورزی پایدار و اقتصادی زیادی برخوردار هستند بنابراین برای توسعه‌ی این مناطق در زمینه‌ی اقدامات زیربنایی در بخش کشاورزی پیشنهادات زیر ارائه می‌گردد:

- انجام مطالعات خاک‌شناسی و طبقه‌بندی اراضی منطقه‌ای و مکان‌یابی‌اراضی دارای پتانسیل کاربری مناسب در مناطق محروم.
- توجه بیشتر به مطالعات ارزیابی تناسب اراضی و تعیین الگوی کشت مناسب با توجه به کاهش شدید نزولات جوی و بحران آب.
- تغییر نوع کاربری رایج و سنتی در این مناطق به کاربری‌های مناسب با بازارهای هدف.
- در مناطق دارای محدودیّت‌های متعدد اقلیمی و زمین، عملیات عمرانی و اصلاحی از بخش‌های دارای محدودیت کمتر شروع شود و پس از آغاز بهره‌برداری از آنها به سایر بخش‌ها تمرکز نمود.

## منابع


- ابراهیمی، حسین (۱۳۸۵). ارزیابی عملکرد روش‌های آبیاری تحت فشار در استان خراسان. مجله علمی - پژوهشی علوم کشاورزی. جلد ۱۲. شماره ۳. صفحات ۵۸۹-۵۷۷.
- اصغرزاده، احمد؛ محمدجعفر ملکوتی؛ حسین‌علی بهرامی؛ سهیلا ابراهیمی (۱۳۸۳). خاک‌های ایران: تحولات نوین در شناسایی، مدیریت و بهره‌برداری، چاپ اول. تهران انتشارات سنا.
- آمارنامه کشاورزی (۱۳۹۳). جلد اول، چاپ اول، تهران، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی. وزارت جهاد کشاورزی.
- آمارنامه کشاورزی (۱۳۹۵). جلد اول، چاپ اول. تهران. مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی. وزارت جهاد کشاورزی.

- ایوبی، شمس‌الله؛ احمد جلالیان (۱۳۸۵). ارزیابی اراضی (کاربردهای کشاورزی و منابع طبیعی)، چاپ اول. اصفهان. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.
- سامانی، محمدولی (۱۳۸۳). مدیریت منابع آب و توسعه‌ی پایدار. دفتر مطالعات زیربنای وزارت جهاد کشاورزی.
- دانش‌جعفری، داریوش (۱۳۹۲). اقتصاد مقاومتی، مفاهیم، قلمرو و راه‌کارها (نقش حماسه اقتصادی و واکاوی ابعاد دفاعی- امنیتی آن)، چاپ اول. تهران. انتشارات مرکز تحقیقات راهبردی دفاعی.
- کریم، محمدحسین؛ محمود صفدری نهاد؛ مسعود امجدی‌پور(۱۳۹۳).توسعه‌کشاورزی و اقتصادمقاومتی، جایگزین نفت.فصلنامه سیاست‌های‌راهبردی و کلان. جلد ۲. شماره ۶. صفحات ۱۲۷-۱۰۳.
- مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی (۱۳۸۴). شناخت وضع موجود و منابع: مبانی لایحه قانون جامع خاک کشور، جلد اول. تهران. وزارت جهاد کشاورزی.
- وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۸۰). همایش استراتژی توسعه پایدار در بخش‌های اجرایی کشور، تهران. کمیته ملّی توسعه پایدار.
- Abagyeh,S.O.I.,Idoga, S. & Agber, P.I (2016). Land suitability evaluation for maize (Zea mays) production in selected sites of the Mid-Benue valley, Nigeria, International Journal of Agricultural Policy and Research, Vol, 4, 3, (46-51).
- Albaji, M., Landi, A., Boroomand Nasab, S. and Moravej, K (2008). Land suitability evaluation for surface and drip irrigation in Shavoor Plain Iran,Journal of Applied Sciences,Vol,8,(654-659).
- Albaji, M., Boroomand Nasab, S., Naseri, A. A. and Jafari, S (2010a). Comparison of different irrigation methods based on the parametric evaluation approach in Abbas plain -Iran, Journal of Irrigation and Drainage Engineering, Vol, 136, (131–136).
- Albaji, M., Naseri, A. A. and Boroomand Nasab, S. 2010b. An investigation of irrigation methods based on the parametric evaluation approach in arayez plain- IRAN, Polish journal of natural sciences, Vol, 25, 1, (31-46).
- Anonymous(1978).Geologic map of Jahanabad sheet, 1:250000, Geological survey and mineral exploration of Iran.
- Anonymous (1999). Soil survey user guide, Publication No: 466, President deputy strategic planning and control of Iran, 1999.
- Anonymous (2014). World reference base (WRB) for soil resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps, FAO, Rome.
- Bagherzadeh, A. and Mansouri Daneshvar, M. R (2014). Qualitative Land Suitability Evaluation for Wheat and Barley Crops in Khorasan-Razavi Province, Northeast of Iran, Agric Res, Vol, 3, 2, (155–164).
- Bagherzadeh, A. and Paymard, P (2015). Assessment of land capability for different irrigation systems by parametric and fuzzy approaches in the Mashhad plain, northeast Iran, Soil & Water Res, Vol, 10, 2, (90-98).
- Bot, A. J., Nachtergaele, F. O. and Young, A (2000). Land resource potential and constraints at regional and country levels. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Jovzi, M., Albaji, M. and Gharibzadeh, A (2012). Investigating the Suitability of Lands for Surface and Under-Pressure (Drip and Sprinkler) Irrigation in Miheh Plain. Research Journal of Environmental Science, Vol, 6, 2, (51-61).
- Eswaran, H., Mosi, D., and Manickam, T.S(1990).Soil moisture and temperature regimes in Southern India.
- Gholami, A., and Delavari, A (2012). Evaluation of the Two Methods of Surface and Drip Irrigation Based on the Parametric System, Journal of Basic and Applied Scientific Research, Vol, 2, 6,5988-5992.
- Khidir, S.M (1986). A statistical approach in the use of parametric systems applied to the FAO framework for land evaluation, Ph.D. State University of Ghent, Belgium.

- Mahler, P. J (1970). Manual of multipurpose land classification. Soil Institute of Iran, Pub N0: 212.
- Mahler, P. J (1979). Manual of classification for irrigation, Third revised edition, Soil Institute of Iran, Pub. Vol. 205.
- Soil Survey Staff (2014). Keys to soil taxonomy. 12th ed. Washington (D.C.), United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service (NRCS), USDA.
- Naseri, A. A., Rezania, A. R. and Albaj, M (2009). Investigation of soil quality for different irrigation systems in Lali Plain, Iran. Journal of Food, Agriculture & Environment, Vol, 7, 3&4, (955-960).
- Rabia, A. H., Figueredo, H., Huong, T. L., Lopez, B. A. A., Solomon, H. W. and Alessandro V (2013). Land Suitability Analysis for Policy Making Assistance: A GIS Based Land Suitability Comparison between Surface and Drip Irrigation System, International Journal of Environmental Science and Development, Vol, 4, 1, (1-6).
- Seyedmohammadi, J., Esmaeelnejad, L., Ramezanpour, H (2016). Land suitability assessment for optimum management of water consumption in precise agriculture, Model. Earth Syst. Environ, Vol, 2, (162).
- Sys, C., Van Ranst, E., Debaveye J (1991). Land Evaluation, Part I, II, III Principles in Land Evaluation and Crop Production Calculations, International Training Centre for Postgraduate Soil Scientists, University Ghent.
- Teka, K., Rompaey, V.A. and Poesen, J (2010). Land Suitability Assessment for Different Irrigation Methods in Korir Watershed, Northern Ethiopia. Journal of the dry lands, Vol, 3, 2, (214-219).