Archive of SID

نشریه زراعت شماره ۱۱۰، بهار ۱۳۹۵

(پژوهش و سازندگی)

ارزیابی زراعی بوم شناختی اراضی شهرستان آق قلا (استان گلستان) جهت کشت گندم دیم با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی(GIS)

- تیلوفر نصرالهی، دانشگاه علوم کشاورزی ومنابع طبیعی گرگان (نویسنده مسئول)
- حسین کاظمی، دانشگاه علوم کشاورزی ومنابع طبیعی گرگان
- پهنام کامکار، دانشگاه علوم کشاورزی ومنابع طبیعی گرگان
- سهراب صادقی، دانشگاه علوم کشاورزی ومنابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: فروردین ماه ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: دی ماه ۱۳۹۳

پست الکترونیک نویسنده مسئول: nilofar_1222@yahoo.com

چکیده

به منظور ارزیابی زراعی –بوم شناختی اراضی کشاورزی شهرستان آق‌قلا در استان گلستان جهت کشت گندم دیم، از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و فرایند تحلیل سلسله مراتبی(AHP)) استفاده شد. بدین منظور لایه های محیطی منطقه مورد بررسی، جمع آوری و نقشه های موضوعی مورد نیاز تهیه شد، که شامل ۱۷ نقشه از جمله نقشه شیب، ارتفاع از سطح دریا، بارش، دمای پیشینه، دمای کمینه، دمای متوسط و برخی عناصر پرمصرف و کم مصرف خاک می باشد. جهت استخراج وزن های متغیر های محیطی مورد مطالعه از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) کمک گرفته شد. سپس لایه های رقومی عوامل محیطی در محیط GIS روی‌هم گذاری و تلفیق شدند. در ادامه انطباق لایه ی نهایی با نیازهای بوم شناختی گیاه مورد نظر صورت گرفت و در نهایت پهنه بندی اراضی در چهار طبقه برای کشت گندم دیم انجام شد. نتایج نشان داد که به ترتیب ۱۳/۷ درصد و ۲۵/۸ درصد اراضی کشاورزی این شهرستان برای کشت گندم بسیارمستعد و مستعد هستند. مقدار بارش در این پهنه ها کافی، حدود۴۰۰میلی متر و بیشتر از آن بود و همچنین از نظر حاصلخیزی خاک در سطح مطلوبی قرار داشتند. این مناطق مستعد در قسمت جنوبی شهرستان مشاهده شدند. اراضی نیمه مستعد و غیر مستعد نیز از مرکز تا شمال محدوده زراعی شهرستان قرار گرفته اند. از عوامل محدود کننده کشت گندم در این مناطق، میزان اندک بارش، نامناسب بودن برخی متغیر های خاک (pH و شوری بالا، بافت نامناسب، پتاسیم و کلسیم بالا، فسفر، آهن، و ماده آلی پایین) و شیب بالا می باشد.

کلمات کلیدی: استعداد سنجی، گندم دیم، سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، آق قلا، AHP

www.SID.ir

Archive of SID

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:110 pp: 83-94

Agroecological evaluation of Aq-Qala Township (Golestan Province) for Dryland Wheat Cultivation Using Geographical Information System (GIS)

By:

- *N. Nasallahi, (Corresponding Author), Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources*
- *H. Kazemi, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources*
- *B. Kamkar, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources*
- *S. Sadeghi , University of Applied Science and Technology*

Received: March 2014 **Accepted: December 2014**

In order to agroecological evaluation for dryland wheat cultivation, geographical information system (GIS) and analytical hierarchy process (AHP) were applied to agricultural land of Aq-Qalla township in Golestan provinc. For this purpose, environmental layers of the study area collected, and required thematic maps such as slope, elevation, precipitation, average, minimum and maximum temperatures and some of micro and macro elements were provided. The analytical hierarchy process (AHP) was applied to determine the weight of environmental variables. Then the digital environmental layers overlaid and integrated in GIS media and final layer fitted to agroecological requirements of crop. The zoning of lands carried out in 4 classes for dryland wheat cultivation. The results showed that 13.7% and 25/8% of this area were high suitable and suitable for wheat cropping, respectively. These zones had enough rainfall (≥400 mm), and high fertility. These suitable area were located in south of township. Also, the semi-suitable and non-suitable regions were located in the central to north of Aq-Qalla township. In this areas, the limitation factors for wheat cropping were include: lack of precipitation, some in desirable soil variables such as high pH and salinity, no-suitable texture classes, high potassium and calcium contents, low phosphate, iron, organic matter and also, high slope.

Keywords: Keywords: land suitability, dryland wheat, geographical information system (GIS), Aq-Qala, AHP.

مقدمه

در دهه های اخیر علی رغم رشد بی رویه جمعیت، استفاده از زمین های زراعی، بر مبنای قابلیت و استعداد آنها نبوده، بلکه بر اساس نیازهای آنی و فنی عصر خود پایه ریزی شده است. پی آمد این امر وارد آمدن خسارت جدی به آن زمین ها بوده و جهت پیشگیری از استمرار و تشدید آن بایستی قابلیت و استعداد اراضی کشاورزی، مطالعه و ارزیابی شود (Zeynodini, 1998). گندم یکی از محصولات راهبردی کشاورزی است که در سطح بین المللی یکی از مهم ترین منابع غذایی و کسب درآمد محسوب می شود(Shuanghe et al, 2009).

مشخص نبودن مناطق مستعد و مناسب برای کشت غلات دیم از معضلات مهم بر سر راه کشت مطمئن این محصولات در کشور می باشد. با توجه به اهمیت راهبردی گندم، شناسایی مناطق مستعد برای کاشت این گیاه زراعی بر اساس ارزیابی داده های مرحیطی می تواند باعث تولید پایدار این محصول در مناطق مختلف گردد (Farajzadeh, 2002). در بین روش های امکان سنجی کشت، سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) امکانات بسیار مناسبی را در تعیین قابلیت های کشت محصولات کشاورزی فراهم می آورد، این سامانه با ارائه امکانات لازم در خصوص تهیه هر یک از عوامل در قالب لایه های اطلاعاتی کاربران را قادر می سازد که با بیشترین دقت ممکن نسبت به ارزیابی مناطق مستعد کشت محصولات کشاورزی اقدام نمایند (Feyzizadeh et al, 2012). سامانه های اطلاعات جغرافیایی امروزه به عنوان ابزاری مهم در مدیریت داده های زمینی مطرح می باشندکه با فراهم ساختن امکان یک پارچه سازی داده های حاصل از منابع مختلف، امکان استخراج اطلاعات مورد نیاز و کشف ارتباطات پیچیده بین پدیده -های مختلف را فراهم می نمایند، به طوری که در سال های اخیر، استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی در پژوهش های کشاورزی و منابع طبیعی و تهیه نقشه های موضوعی گسترش فراوانی پیدا کرده است (Khalfi and Damavandi, 2010).

Khan *et al*. (۲۰۱۰) با ارزیابی اراضی قابل کشت محصولاتی همچون گندم، جو و آفتابگردان در اسپانیا، عوامل محیطی، توپوگرافی و خاک شامل ارتفاع، شیب، نوع بافت خاک، دما، یارندگی، طول روز و تأثیر هر کدام از آنها را بر روی این گیاهان بررسی و سپس با وزن دهی هر کدام از لایه ها در محیط GIS داده های فوق را تلفیق نموده و در نهایت نقشه مناطق مستعد کشت را تهیه کردند. Abdelkader and Amin (۲۰۱۲) گزارش نمودند که GIS یک ابزار قدرتمند برای تجزیه تحلیل داده های فضایی است. و با کمک این فن آوری، نقشه تناسب اراضی در منطقه ملتا[1] در الجزایر را برای گندم دوروم تهیه کردند. Wang *et al*. (۲۰۱۱) بیان کردند که قابل کشت و زرع بودن زمین را می توان به پتانسیل بالقوه منطقه از نظر توزیع مواد غذایی و فراهمی عوامل آب و هوایی نسبت داد. این محققان با استفاده از GIS[2] و RS[3] منطقه پکن چین را از نظر کشت گندم زمستانه بر اساس وزن متغیر ها به چهار منطقه مناسب، نسبتا مناسب، نامناسب و بسیار مناسب تقسیم بندی کردند. تعیین مناطق مطلوب کشت گندم دیم و تعیین بهترین تاریخ کشت آن

www.SID.ir

Archive of SID

بر اساس تبخیر و تعرق محصول در شرایط تنش آبی در خراسان توسط Bannayan ,.et al (2013) انجام شد. نتایج نشان داد که عامل بارش همیشه یک راهبرد مناسب برای اجتناب از خشکی نیست. اصلاح و انتخاب تاریخ کاشت مناسب، می تواند بیشترین پتانسیل تولید عملکرد را در شرایط دیم به همراه داشته باشد. Bhagat *et al*., (2009) منطقه هیماچال پراداش[۴] هند را جهت تولید غلات با استفاده از عوامل اقلیمی (دما و بارش)، توپوگرافی (ارتفاع)، نوع خاک و پوشش گیاهی منطقه مورد ارزیابی قرار داده و مناطق مستعد و غیر مستعد را جهت کشت و تولید این گیاهان بررسی و مشخص گردید و نتایج نشان داد که ۳۶ درصد از کل منطقه برای کاربری کشاورزی بسیار مناسب است.

فرایند تحلیل سلسله مراتبی(AHP) یکی از جامع ترین روش های طراحی شده برای تصمیم گیری با معیارهای چند گانه است، زیرا این روش امکان حل کردن مسئله پیچیده را بصورت سلسله مراتبی فراهم می کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مسئله فراهم می نماید. فرایند تحلیل سلسله مراتبی یک نمایش گرافیکی از مسائل پیچیده واقعی می باشد که در رأس آن هدف کلی مسئله و در سطوح بعدی معیارها و گزینه ها قرار دارند. در این الگو عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوطه خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مقایسه می شوند تا با تلفیق وزن آن ها، وزن نهایی هر گزینه مشخص شود. این فرایند شامل چندین مرحله: ایجاد درخت سلسله مراتبی، انجام مقایسات زوجی، محاسبه وزن اجزاء ساختار و گزینه ها و اندازه گیری شاخص سازگاری می باشد (Ghodsipoor, 2010). Feyzizadeh *et al*. (۲۰۱۲) پهنه بندی اقلیم شناختی-زراعی گندم دیم را در سطح استان آذربایجان شرقی با استفاده از داده های اقلیمی مورد بررسی قرار دادند و به شناسایی مناطق مستعد از نظر کشت دیم این محصول پرداختند. ایشان در انجام تحلیل های مکانی از GIS و تحلیل سلسله مراتبی (AHP) ، استفاده کرده و پس از تعیین وزن لایه ها، با همپوشانی وزن دار، نقشه نهایی مناطق مستعد کشت گندم دیم را در سطح استان تهیه کردند و نتایج آنها نشان داد که پارامترهای اقلیمی مانند بارش و دما از شاخص های موثر در فرایند کشت گندم دیم در این منطقه محسوب می شود. Norwood (2000) در دشت بزرگ ایالت کانزاس آمریکا تاثیر پارامترهای اقلیمی را در مناطق کشت گندم دیم بررسی و با تحلیل داده های اقلیمی نظیر بارندگی، دما، تبخیر و همچنین بررسی خاک منطقه نواحی مناسب برای کشت گندم دیم را شناسایی نمود و اظهار داشت که تبخیر و بارندگی نسبت به سایر عناصر اقلیمی، بیشترین تأثیر را در طول مراحل رشد گندم دیم دارند. شناخت عوامل و عناصر اقلیمی موثر در کشت زیتون و پهنه بندی نواحی مستعد کشت این محصول در استان اصفهان توسط Mohamadi *et al*. (۲۰۰۵) مشخص نمودند که شرایط اقلیمی و محیطی این استان جهت کشت زیتون مناسب نبوده و از بین مدل های مورد استفاده، روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) تطابق بیشتری با واقعیت های محیطی استان جهت کشت محصول را نشان می دهد. Mirzabayati *et al*. (۲۰۰۴) در بررسی نواحی مستعد کشت زعفران در دشت های نیشابور نشان داد که ۲۱۴۶ کیلومتر مربع از اراضی این دشت دارای استعداد بسیار خوبی برای توسعه کشت زعفران می باشند که در حال حاضر به کاربری های دیگری اختصاص یافته است. Kazemi *et al*. (۲۰۱۲) در پهنه بندی زراعی-یوم شناختی اراضی استان گلستان جهت کشت سویا از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) استفاده کرده و گزارش نمودند که میزان بارش، پتانسیل منابع آبی پایین، شوری و کمبود برخی عناصر غذایی از عوامل محدود کننده کشت این گیاه در استان گلستان محسوب می شود.

با توجه به اینکه گندم یکی از محصولات مهم در کشور ما و بخصوص در استان گلستان تلقی می شود، تعیین مناطق مناسب با در نظر گرفتن نیاز های محیطی گندم دیم، بهترین راه حل در تولید بهینه و کاهش تخریب محیط زیست و حفظ منابع طبیعی محسوب می شود. بر اساس آمار سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰، سطح زیر کشت گندم دیم در شهرستان آق قلا، ۲۴۰۰۵ هکتار و متوسط عملکرد ۲۳۰۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است. همچنین با توجه به نوسان های مختلف در تولید این محصول در سال های مختلف، شناسایی مناطق مستعد و غیر مستعد بر اساس شناخت مزیت ها و محدودیت های محیطی کشت این محصول می تواند کمک شایانی به پایداری میزان تولید گندم دیم در شهرستان آق قلا داشته باشد. با وجود قابلیت بالای فن آوری GIS در تحلیل داده ها، از قابلیت های توابع تحلیلی در مطالعات امکان‌سنجی کشت محصولات زراعی، در سطح کشور ما بهره کافی برده نشده است. این مطالعه با هدف بهره گیری از توابع تحلیل های مکانی همراه با فرایند سلسله مراتبی (AHP) جهت شناسایی مناطق مناسب کشت گندم دیم در شهرستان آق قلا انجام شده است.

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه

آق‌قلا یکی از شهرستان های شمالی استان گلستان است. این شهرستان در طرفین رودخانه گرگان‌رود و در شمال شهر گرگان قرار گرفته است. محصولات عمده آن شامل گندم، برنج، پنبه، حبوبات، نباتات علوفه ای، سیب زمینی و دانه‌های روغنی است که به‌صورت آبی و دیم کشت می شوند. محدوده مورد مطالعه در این پژوهش اراضی کشاورزی شهرستان آق قلا می باشد که در شکل (۱) نشان داده شده است.

تهیه نقشه ها و لایه های اطلاعاتی

نقشه های توپوگرافی : نقشه های شیب، جهت های شیب و ارتفاع از سطح دریا با استفاده از مدل رقومی ارتفاع (DEM) استان گلستان در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ برای محدوده کشاورزی شهرستان آق قلا در محیط ArcMAP تهیه شد (شکل ۳).

نقشه های اقلیمی : برای تهیه نقشه های دما و بارش محدوده مورد مطالعه، از داده های اقلیمی ۱۵ ساله آماری ایستگاه‌های باران‌سنجی، هم‌دیدی و اقلیم شناسی مستقر در استان گلستان (در مجموع ۴۳ ایستگاه) استفاده شد. برای تهیه این نقشه‌ها نیز از روش میان‌یابی فاصله معکوس وزن‌دار (IDW) و کریجینگ استفاده شد (شکل ۴).

نقشه های خاک

به منظور تهیه نقشه های رقومی بافت، شوری، pH، ماده آلی و همچنین عناصر غذایی نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، روی و آهن از ۳۰۰ نمونه خاک که از اراضی کشاورزی منطقه مورد مطالعه از عمق ۲۰-۰ سانتی‌متری، تهیه شده بود، استفاده گردید (شکل ۶). این نمونه ها از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی

www.SID.ir

Archive of SID

گلستان تهیه شد. پس از جمع آوری این اطلاعات به منظور تهیه نقشه خصوصیات خاک از روش های مختلف درون‌یابی از جمله کریجینگ و IDW استفاده شد. در شکل (۷) برخی از نقشه های عناصر نشان داده شده است.

نحوه اجرای فرایند سلسله مراتبی (AHP)

به منظور وزن دهی به معیارها با روش AHP ، ابتدا درخت سلسله مراتبی تشکیل گردید (شکل۸). بدین ترتیب فرایند تحلیل سلسله مراتبی مسائل پیچیده را از طریق تجزیه آن به عناصر جزیی و ارتباط هدف اصلی با پایین ترین سطح سلسله مراتبی به شکل ساده تری بیان شد. در تحقیق حاضر جهت استعداد سنجی اراضی مستعد کشت گندم دیم ابتدا عوامل اقلیمی، خاک و توپوگرافی به عنوان معیار های اصلی انتخاب شدند و هر یک از این عوامل به زیر معیارهایی تقسیم شدند.

در تحلیل سلسله مراتبی عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوط به خود در سطح بالاتر باید به صورت زوجی مقایسه شوند که بدین صورت وزن نسبی آنها بدست می آید و سپس با استفاده از وزن های نسبی، وزن نهایی هرگزینه تعیین می گردد . با توجه به اینکه در تعیین تناسب اراضی عوامل محیطی فراوان دخیل هستند و به جهت ارزیابی دقیق تر لازم است تا اهمیت نسبی آنها مشخص شود، مقایسه هایی بین معیارها و زیر معیارها صورت می گیرد. بنابراین در این مقایسه ها میزان ارجحیت عناصر بر یکدیگر مشخص می شود. برای جمع آوری داده های فرایند تحلیل سلسله مراتبی و وزن معیارها و زیرمعیارها از پرسشنامه استفاده شد. این پرسشنامه ها حاوی مقایسه مشترک برای کلیه عوامل موثر در استعداد سنجی است که توسط متخصصین زراعت شاغل در استان گلستان بر اساس جدول۱ که توسط ساعتی در سال ۱۹۸۰ ارائه شده است تکمیل شد و پس از جمع آوری پرسشنامه ها تجزیه و تحلیل آنها به وسیله نرم افزار Expert Choice نسخه ۲۰۰۱ انجام شد.

نحوه استعداد سنجی اراضی جهت کشت گندم دیم:

جهت انطباق نیاز های محیطی گیاه زراعی با خصوصیات اراضی، ابتدا نیازهای زراعی – یوم شناختی گیاه مورد نظر با استفاده از منابع علمی موجود تعیین و درجه بندی گردید. مبنای این درجه بندی بر اساس روش پیشنهادی (Sys *et al*, 1991) و Kazemi (2000) Ghafari *et al*., (2012)) می باشد .سپس اطلاعات مورد نیاز جمع‌آوری و تهیه شد و به محیط ArcMap نسخه ۹/۳ وارد شد و نقشه‌های موضوعی مورد نظر تهیه گردید. این نقشه ها شامل دمای متوسط، دمای کمینه، دمای بیشینه، بارش، شیب، جهات شیب، ارتفاع از سطح دریا ،مقادیر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، pH، آهن، روی، شوری، بافت و ماده آلی بودند. پس از تهیه لایه ها، کار طبقه بندی و رتبه بندی هر لایه بر اساس جدول نیازهای یوم شناختی(جدول۲)، در چهار طبقه بسیار مناسب (بسیار مستعد)، مناسب (مستعد)، ضعیف (نیمه مستعد)، نامناسب (غیر مستعد) صورت گرفت. کار فراخوانی ۱۷ لایه ی اطلاعاتی طبقه بندی شده در محیط GISآغاز و با کمک گزینه ی حسابگر شبکه ایی (Ras-ter calculator) کار تلفیق و روی هم گذاری لایه ها با اختصاص وزن AHPبرای هر لایه جداگانه صورت گرفت (هم پوشانی وزنی). سرانجام کل اراضی در ۴ پهنه، چگونگی انطباق عوامل محیطی منطقه مورد بررسی با نیازهای یوم شناختی گیاه زراعی را نشان دادند.

نتایج و بحث

فرآیند سلسله مراتبی ((AHP نشان می‌دهد که عامل اقلیم نسبت به دو عامل خاک و توپوگرافی با ارزش وزنی ۰/۵۶۹ به عنوان اولویت اول از نظر متخصصان زراعت گندم انتخاب شده است. در بین عوامل اقلیمی بارش با ارزش وزنی ۰/۶۸۰ بالاترین اهمیت و دمای کمینه و بیشینه با ارزش وزنی ۰/۰۸۰ کمترین اهمیت را داشت (جدول۳). در بین متغیرهای توپوگرافی شیب با ارزش وزنی ۰/۵۸۰ دارای اهمیت بالاتری نسبت به جهت های شیب و ارتفاع از سطح دریا بود. در بین عوامل مربوط به خصوصیات خاک سه عامل ماده آلی، نیتروژن و شوری به ترتیب بالاترین وزن و عناصر کم مصرف آهن و روی کمترین ضریب را کسب کردند (جدول۳). Feyzizadeh *et al*. (۲۰۱۲) گزارش نموده اند که میزان بارش و پراکنش آن نسبت به عنصر دما بیشترین تأثیر را در طول مراحل رشد گندم دیم ایفا می‌کند، بر این اساس اراضی مناسب جهت کشت گندم دیم را ۸۷/۶۳ درصد و اراضی متوسط را ۱۲/۳۷ درصد برآورد نموده است. نتایج حاصل از روی هم گذاری لایه ها جهت پهنه بندی اراضی کشاورزی شهرستان آق قلا با بررسی عوامل اقلیمی، خاک و توپوگرافی در ۴ طبقه در شکل(۹) نشان داده شده است. مشخص گردید حدود ۱۳/۷ درصد از اراضی کنونی شهرستان آق قلا پتانسیل بالایی جهت تولید گندم دیم داشته و جزو پهنه بسیار مستعد محسوب می شوند. این زمین ها با مساحت ۱۳۳۸۲/۰۲ هکتار به دلیل شرایط اقلیمی مناسب، بارش ۴۰۰ میلی متر و بالاتر، تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، بافت خاک و شرایط توپوگرافی مناسب در پهنه بسیار مستعد قرار گرفته اند (جدول۳). Ehteramiyan et al, 2009 با پهنه بندی استان خراسان شمالی جهت کشت گندم دیم، بیان کردند که عمده مناطق مناسب کشت این محصول در شمال استان قرار گرفته و مناطق ضعیف در جنوب غربی و جنوب شرقی استان واقع شده است. آنها نشان دادند که با انطباق لایه های موثر در فرآیند کشت گندم دیم در محیط GIS، امکان شناخت مناطق مستعد کشت برای این گیاه زراعی وجود دارد. در این پژوهش مشخص شد ۲۵/۸ درصد از اراضی به طبقه مستعد تعلق دارد که مساحتی در حدود ۲۶۵۶۶/۴۸ هکتار را شامل می شود. این پهنه از نظر عوامل محیطی مطلوب بوده اما کمی پایین تر نسبت به پهنه بسیار مستعد قرار دارد (شکل۱۰). در این پهنه پتانسیل ۸۰-۶۰ درصد وجود دارد به شرطی که مدیریت به زراعی اراضی در حد مطلوب انجام شود (Ghafari et al, 2000). Akinci *et al*.,(۲۰۱۳) به بررسی تعیین اراضی مناسب برای استفاده کشاورزی در منطقه یوسفلی[۶] ترکیه پرداختند که طبق تحقیقات آنها تخمین زده شد که ۰/۰۸ درصد منطقه مورد مطالعه یعنی ۱۷۷/۸۷ هکتار برای تولید انواع محصولات کشاورزی بسیار مناسب است اما در مطالعه آنها شیب زمین های زراعی در برخی از مناطق برای تولید محصول بسیار بالا اعلام شد که بر این اساس، فرسایش در درجه بالایی قرار داشت.

در نقشه های حاصل از همپوشانی لایه های محیطی مشخص شد که طبقات نیمه مستعد و غیر مستعد به ترتیب با مساحت ۴۹۱۷۶/۶۶ و ۱۶۰۴۱/۶۶ یعنی به ترتیب ۴۴/۹ و ۱۵/ ۶ درصد، بیشتر در قسمت های مرکزی تا شمال زمین های کشاورزی این شهرستان را شامل می شود (شکل۱۱). این مناطق به دلیل میزان اندک بارش و شرایط نامناسب عناصر غذایی، از کمبود مواد آلی،

www.SID.ir

Archive of SID

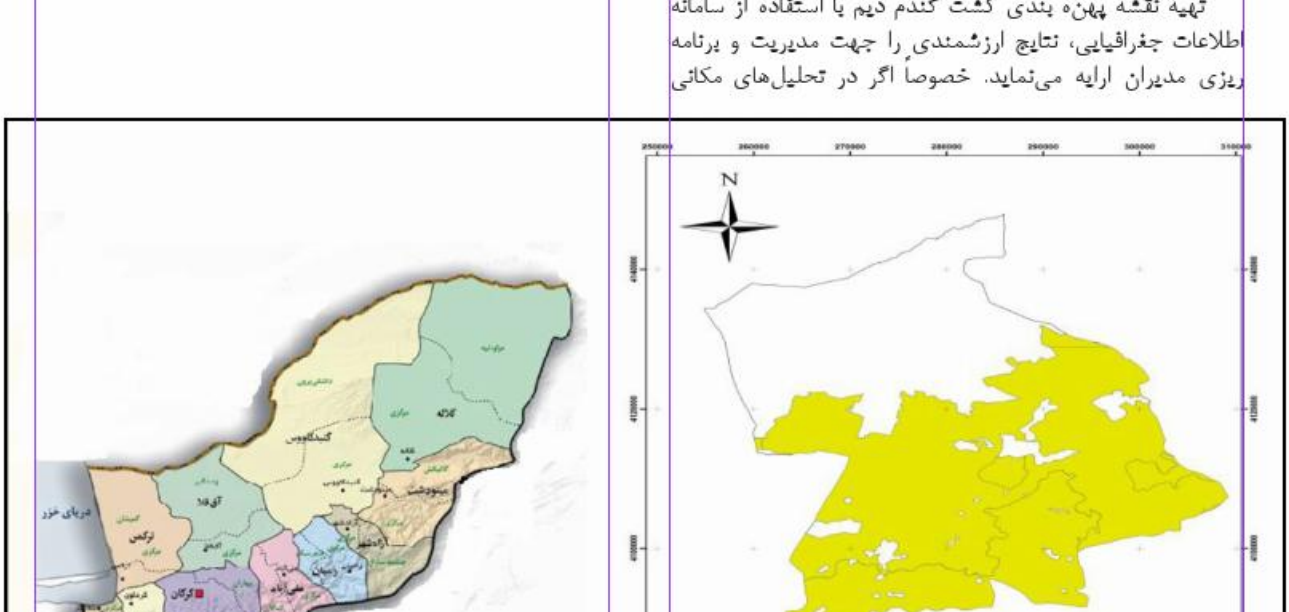
زیادی EC، پتاسیم، کلسیم و pH، از لحاظ کشت گندم دیم ضعیف تشخیص داده شد. در این پژوهش محدودیتی از نظر پارامترهای اقلیمی مانند دمای کمینه، بیشینه و مطلوب مشاهده نشد. Shakeri and Momeni, (2011) هم گزارش دادند در قسمت اعظم منطقه آق‌قلا محدودیت‌های شوری و قلیاییت وجود دارد. به دلیل نامساعد بودن شرایط آب و هوایی، چون رفع این نوع محدودیت میسر نیست، قسمت اعظم منطقه برای گندم براساس روش فائو دارای تناسب کم (کلاس S3) و برای جو دارای تناسب نسبتاً مناسب (کلاس S2) خواهد بود. شوری بالا باعث شده قسمت هایی از این مناطق به دلیل داشتن شرایط قابل قبول از نظر سایر شرایط محیطی، در هیچ پهنه مستعدی قرار نگیرند. از دلایل شوری در این مناطق تبخیر بیش از اندازه از سفره های زیرزمینی شور و کم عمق را می‌توان ذکر کرد. بر اساس مطالعاتی که Ghanei *et al* (۲۰۰۹)، در اراضی زراعی شمال شرقی دشت آق قلا انجام دادند به این نتیجه رسیدند که شوری خاک در اراضی شمالی محدوده مورد مطالعه به دلیل عمیق‌تر بودن سطح آب زیر زمینی نسبت به اراضی جنوبی کمتر می باشد. بر اساس مطالعات Kazemi *et al*.، (۲۰۱۳) بیشترین میزان EC خاک در مناطق شمالی استان در شهرستان های آق قلا، گنبد و بندرترکمن گزارش کرد که باعث نامناسب شدن خاک بخشی از این مناطق برای کشاورزی شده است. گزارش ها و بازدیدها از منطقه نشان می دهد که عوامل متعددی در شور شدن خاک این مناطق دخالت داشته است که رسوب‌گذاری دریای خزر، سیلاب های فصلی، شیب کم، بافت سنگین، وزش باد، پساب کارخانه ها و فاضلاب شهری، مدیریت نادرست زراعی از آن جمله می باشند (Zahtabiyan and Sarabiyan, 2004).

نتیجه گیری

تهیه نقشه پهنه بندی کشت گندم دیم با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی، نتایج ارزشمندی را جهت مدیریت و برنامه ریزی مدیران ارایه می‌نماید. خصوصاً اگر در تحلیل‌های مکانی GIS ، از توابع تحلیلی همچون تحلیل سلسله مراتبی نیز استفاده گردد، در این صورت نتایج از دقت بالایی برخوردار خواهد بود، زیرا در این کار از نظر متخصصان هم بهره گرفته می شود. با توجه به محدودیت‌های متعدد در منطقه از جمله شوری خاک و از سویی وسعت بالای اراضی زیر کشت گندم در منطقه، ارزیابی زراعی- بوم شناختی اراضی می تواند به شناسایی محدودیت ها و مزیت ها و پتانسیل های کشت گندم دیم به‌صورت مکانی بیانجامد. بطور کلی در این مطالعه ۱۳/۷ درصد از اراضی این شهرستان جز مناطق بسیار مستعد جهت کشت گندم دیم تشخیص داده شد و به شرط مدیریت زراعی مناسب یا بیشترین بازده همراه خواهد بود. در بخش‌های وسیعی از این شهرستان، علاوه بر مشکل شوری و pH ، مقادیر پتاسیم، کلسیم و ماده آلی از عوامل محدوده کننده شناخته شدند. توصیه می شود با بررسی برخی از عوامل اقلیمی مانند ساعات آفتابی، میزان تبخیر و تعرق و نیز ارزیابی عوامل اقتصای، توسعه ای و اجتماعی نتایج این مطالعه تکمیل تر شود تا بتوان با استفاده مناسب از منابع محیطی و شناسایی محدودیت‌ها و مزیت‌های کشت به تولید پایدار محصول گندم دیم در منطقه دست یافت.

پاورقی ها

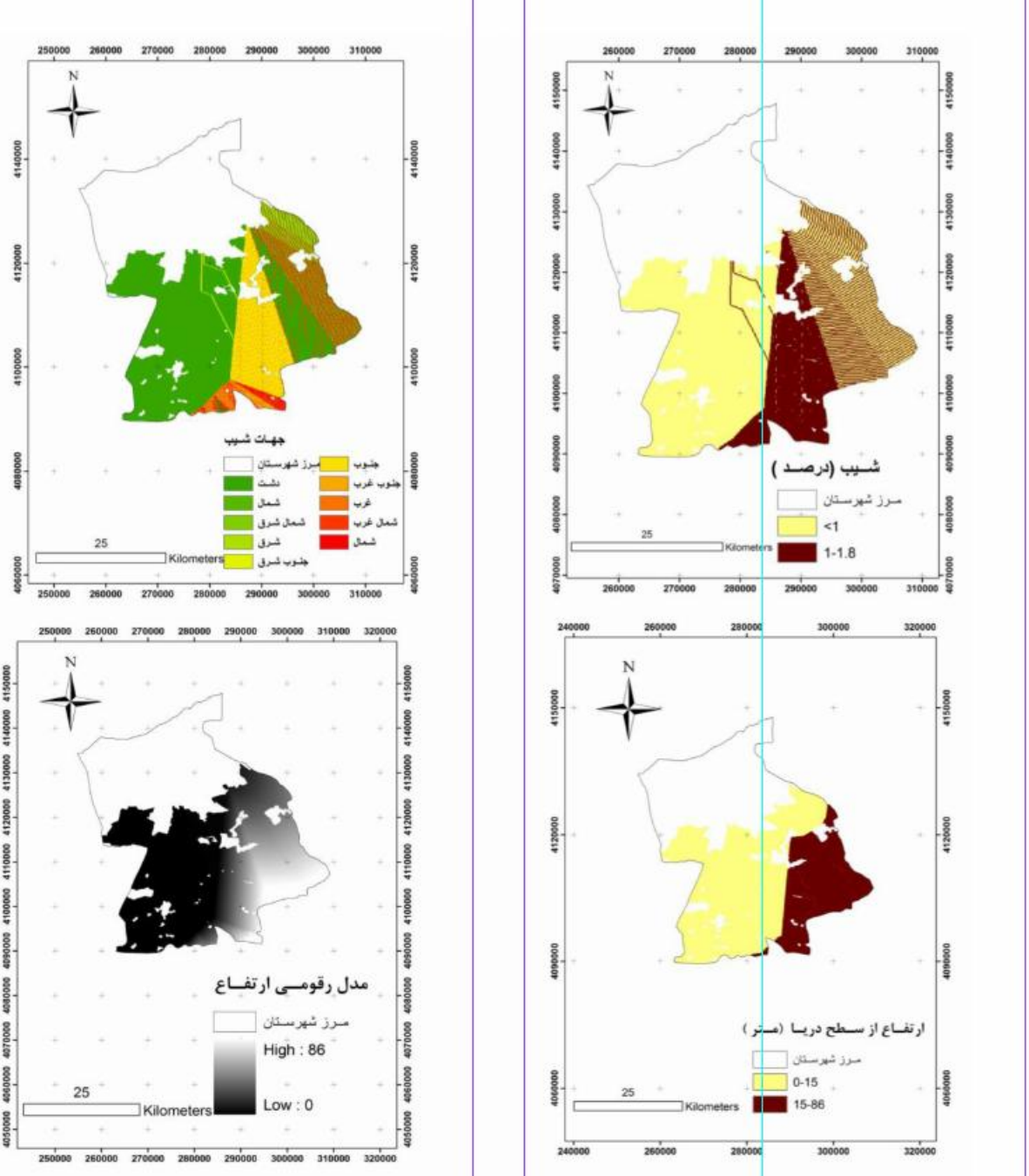
1. Mleta
2. Geographical information system
3. Remote sensing
4. Himachal Pradash
5. Analytic hierarchy process
6. Yusufeli



شکل ۱- اراضی کشاورزی شهرستان آق‌قلا در استان گلستان

www.SID.ir

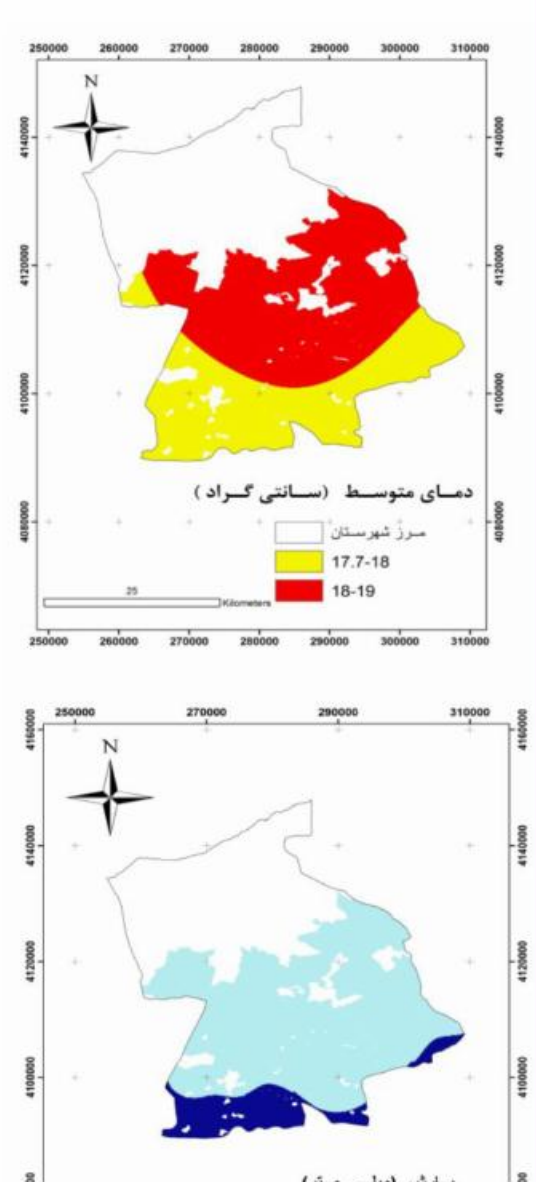
Archive of SID



شکل ۳- نقشه‌های شیب، جهات‌های جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا و مدل رقومی ارتفاع اراضی کشاورزی شهرستان آق‌قلا

www.SID.ir

Archive of SID



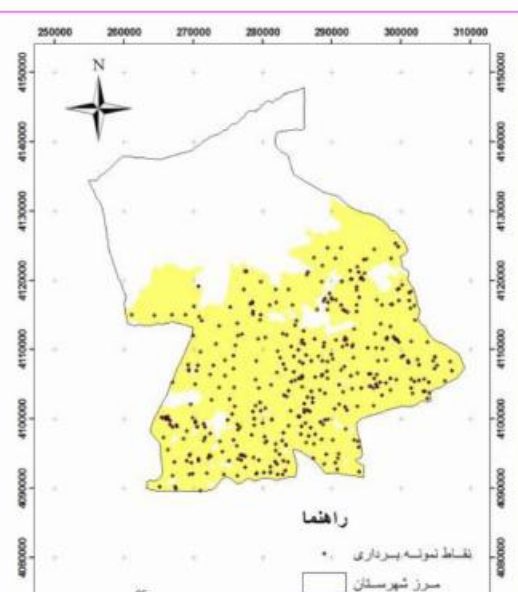
شکل۴- نقشه‌های متغیرهای هواشناسی در محدوده اراضی کشاورزی شهرستان آق‌قلا

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱- مقیاس ساعتی به منظور تعیین میزان ارجحیت برای مقایسه های زوجی(قدسی پور۱۳۸۴)

مقدار عددی	ترجیحات (قضاوت شفاهی)
۱	ترجیح یکسان
۳	کمی مرجح
۵	ترجیح بیشتر
۷	ترجیح خیلی بیشتر
۹	کاملا مرجح
۸و۶،۴،۲	ترجیحات بین فواصل فوق



شکل۶- نقشه پراکنش نقاط نمونه‌برداری شده در اراضی کشاورزی شهرستان آق‌قلا

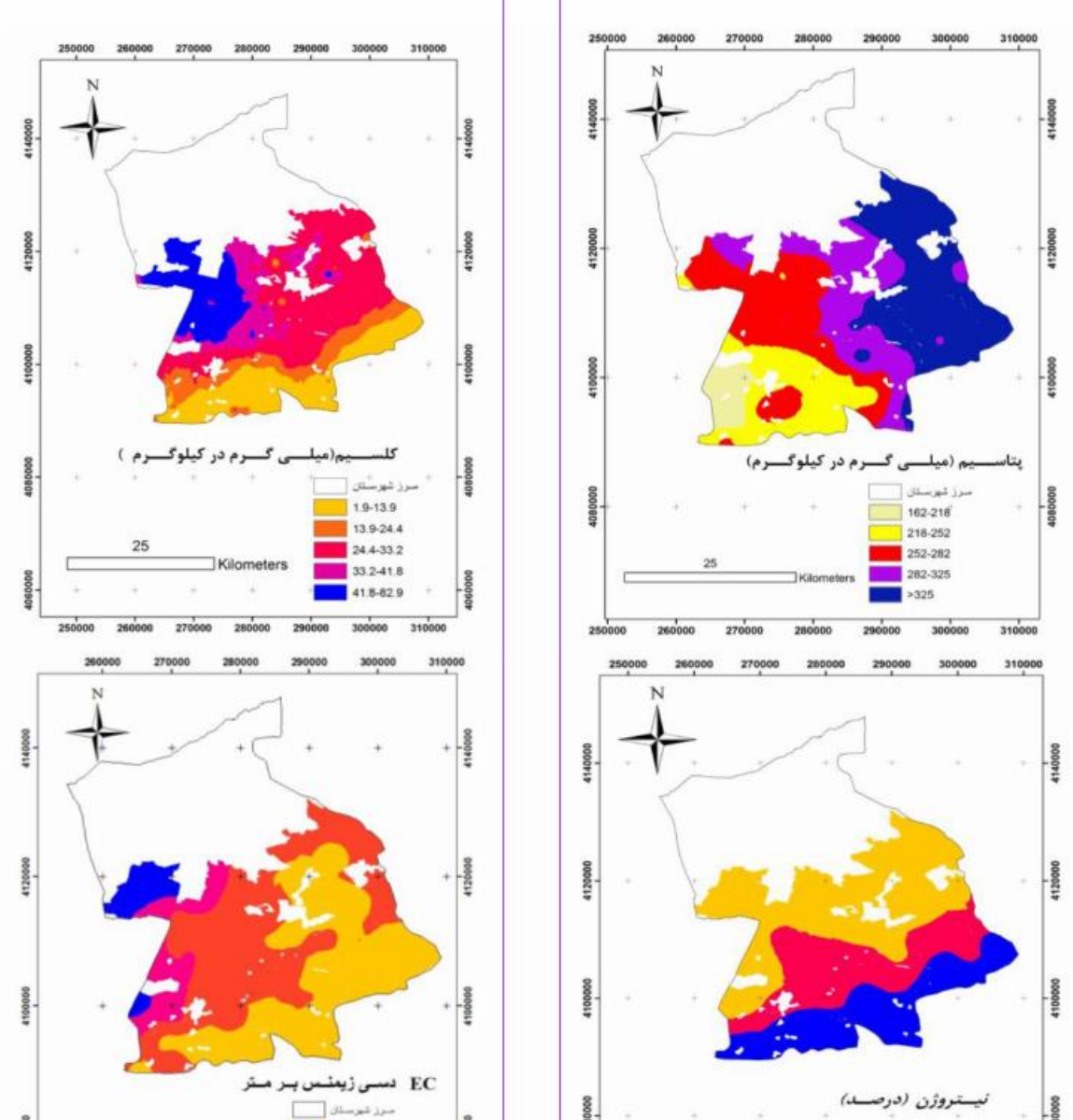
جدول ۲ درجه تناسب عوامل محیطی برای گندم

خصوصیات	خیلی مناسب (S1)	مناسب (S2)	ضعیف (S3)	نامناسب (N)
میزان بارش سالیانه (میلی‌متر)	۴۰۰_<	۴۰۰-۳۰۰	۳۰۰-۲۰۰	<۲۰۰
دمای متوسط سالیانه (سانتی‌گراد)	۲۰-۱۶	۱۶-۱۲ و ۲۴-۲۰	۱۲-۸ و ۳۰-۲۴	۸> و ۳۰<
دمای کمینه (سانتی‌گراد)	۱۵-۱۰	۱۰-۷	۷-۴	<۴
دمای بیشینه (سانتی‌گراد)	۲۵-۲۰	۳۰-۲۵	۳۷-۳۰	>۳۷
EC (دسی زیمنس برمتر)	۴-۰	۸-۴	۱۲-۸	>۱۲
pH	۶/۷-۵/۵	۵/۵-۵/۶ و ۷/۵-۸/۵	۵-۵/۵	<۵/۵
بافت خاک	لومی-لومی رسی-رسی-لومی رسی سیلتی	لومی شنی- لومی رسی شنی	شنی لومی- لومس سیلتی- رسی شنی- رسی سیلتی	شنی
شیب (درصد)	۴-۰	۸-۴	۱۲-۸	>۱۲
جهات شیب	جنوبی- جنوب شرقی- بدون جهت	شرقی- شمال شرقی	جنوب غربی- شمال غربی	غربی و شمالی
ارتفاع از سطح دریا (متر)	۱۰۰۰-۰	۲۰۰۰-۱۰۰۰	۳۰۰۰-۲۰۰۰	>۳۰۰۰
آهن (میلی گرم در کیلوگرم)	۱۵-۱۰	۱۸-۱۵ و ۱۰-۸	۲۰-۱۸ و ۸-۵	۵> و ۲۰<
روی (میلی گرم در کیلوگرم)	۰/۱-۹/۱	۱/۲-۱	۶-۲	۶> و ۰/۹<
کلسیم (میلی گرم در کیلوگرم)	۱۵-۵	۲۵-۱۵	۲۵-۵۰	۵۰> و ۵<
فسفر (میلی گرم در کیلوگرم)	۱۲-۱۰	۱۰-۷ و ۱۵-۱۲	۷-۵ و۱۸-۱۵	۵> و ۱۸<
پتاسیم (میلی گرم در کیلوگرم)	۲۵۰-۲۰۰	۲۰۰-۱۵۰ و ۳۰۰-۲۵۰	۱۵۰-۱۰۰ و >۳۰۰	<۱۰۰
ماده الی (درصد)	۳>_	۳-۲	۲-۱	<۱
نیتروژن (درصد)	۱_<	۰/۱-۷	۰/۵ -۰/۷	<۰/۵

منابع: Sys *et al.*, (1997) ،Malakuti and Gheybi, (2007) ،Makhdum (2011) ،Noormohamadi *et al.*,(2001) ، Kazemi (2012)

www.SID.ir

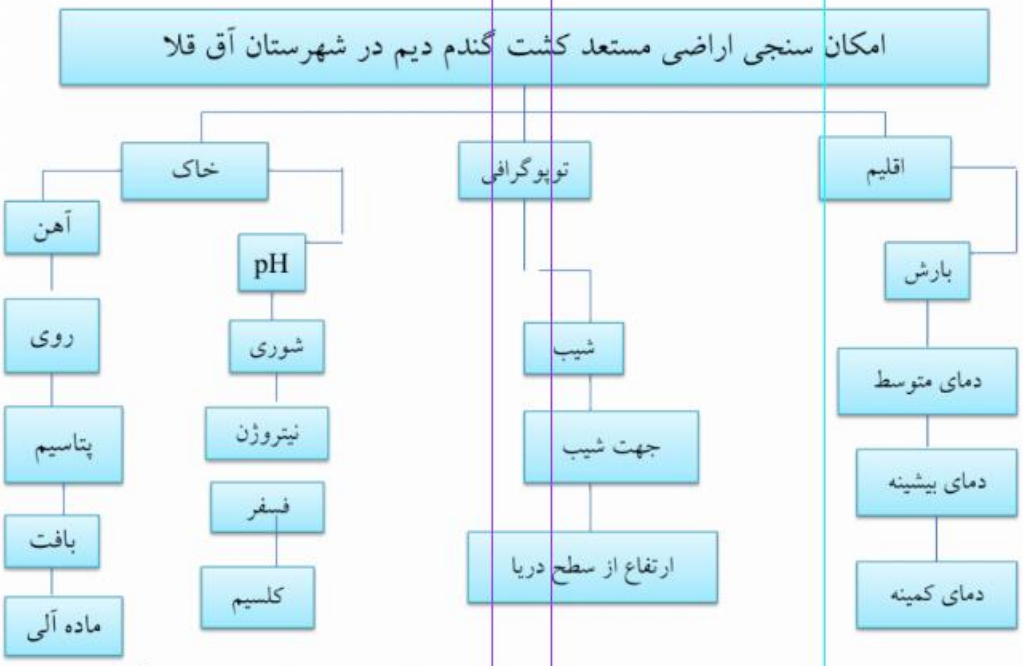
Archive of SID



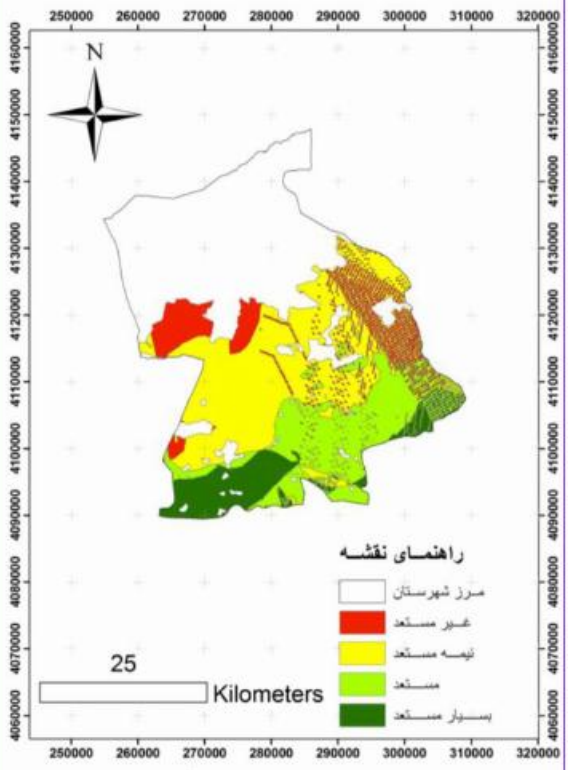
شکل۷- نقشه پهنه‌بندی برخی از متغیرهای خاک در اراضی کشاورزی شهرستان آق‌قلا

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۸- درخت سلسله مراتبی عوامل موثر بر کشت گندم دیم در اراضی شهرستان آق قلا



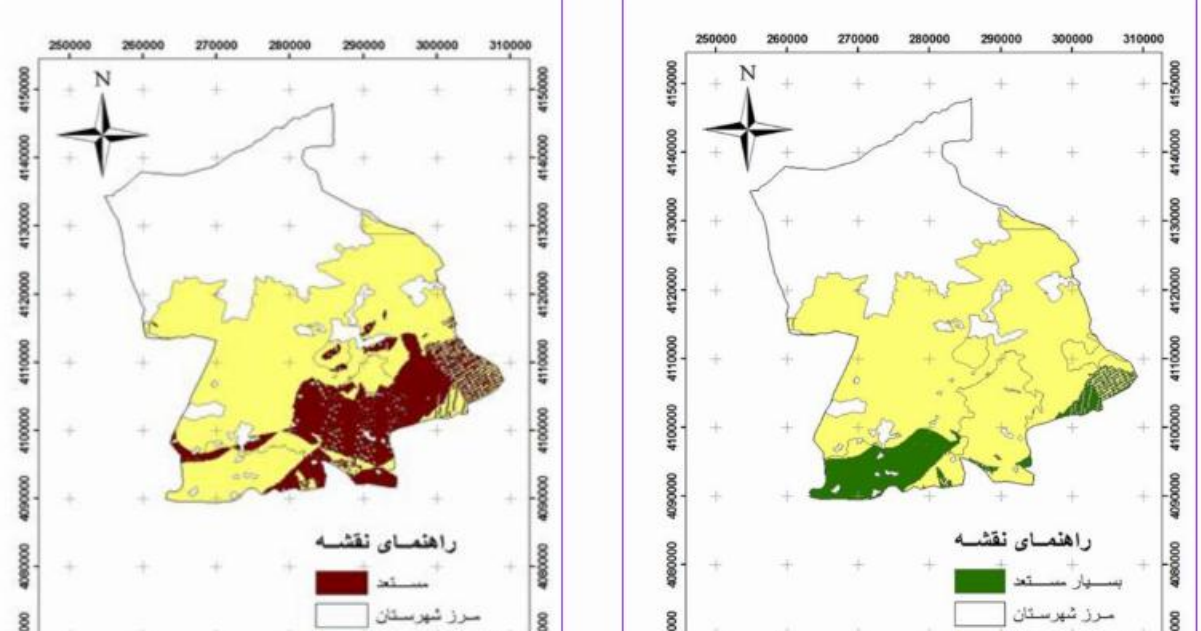
شکل۹- استعداد سنجی اراضی کشاورزی شهرستان آق قلا جهت کشت گندم دیم

جدول۳- مساحت پهنه های طبقه بندی شده جهت کشت گندم دیم در شهرستان آق قلا.

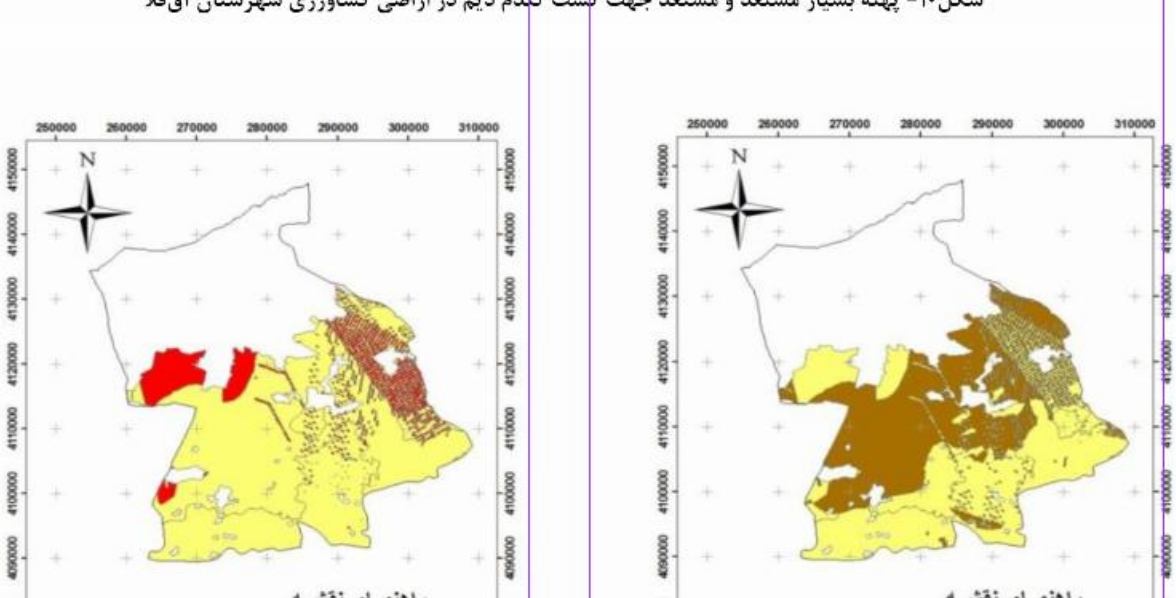
طبقه بندی پهنه ها	مساحت (هکتار)	نسبت مساحت پهنه به مساحت کل اراضی کشاورزی (درصد)
مناطق بسیار مستعد	۱۳۳۸۲/۰۲	۱۳/۷
مناطق مستعد	۲۶۵۶۶/۴۸	۲۵/۸
مناطق نیمه مستعد	۴۹۱۷۶/۶۶	۴۴/۹
مناطق غیر مستعد	۱۶۰۴۱/۶۶	۱۵/۶

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱۰- پهنه بسیار مستعد و مستعد جهت کشت گندم دیم در اراضی کشاورزی شهرستان آق‌قلا



شکل۱۱- پهنه نیمه‌مستعد و غیر مستعد جهت کشت گندم دیم در شهرستان آق‌قلا

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده

1. Abdelkader, M. and Amina, D.(2012). Integration of multiCriteria decision analysis in GIS to develop land suitability for agriculture: Application to *durum* wheat cultivation in the region of Mleta in Algeria. *Computers and Electronics in Agriculture*. Vol, 83. Pp: 117-126.
2. Akinci, H. Yovuz Ozalp, A. and Turgut, B. (2013). Agricultural land use suitability analysis using GIS and AHP technique. *Journal of computers and electronics in Agriculture*. No, 97. Pp:71-82.
3. Bhagat, R. M. Singh, S. Sood, C. Rana, R. S. Kalia,V, Pradash, S. Immerzeel,W. and Shrestha, B. (2009). Land suitability analysis for cereal production in Himachal Pradash (India) using Geographical Information System. *Journal Indian Society Remote Sensing*. Vol, 37. Pp:233-240.
4. Bannayan, M. Eyshi Rezaei, E. and Hoogenboom, G.(2013). Determining optimum planting dates For rainfed wheat using the precipitation uncertainty model and adjusted crop evapotranspiration. *Agricultural Water Management*. Vol, 126. Pp: 56-63.
5. Ehteramiyan, K. Niya Gharaei, M. Motamedi, M;. Gharaei, Sh. Rafiei. M. and Zabol Abbasi, F. (2009). Climatic zoning in north Khorasan for dryland wheat cultivation. *Journal of Geographical Sciences*.Vol, 14. P:45.
6. Farajzadeh, M. (2002). Modelling wheat yield criteria agro in West Azerbaijan province. MA Thesis, Department of Agriculture. Tehran University.
7. Feyzizadeh, B. Ebdali, H. Rezaei Banafshei, M. and Mohamadi, G.(2012). Zoning of the wheat crop in east Azarbaijan province using GIS spatial Analysis. *Journal of research and Development*. No, 96. Pp:76-91.
8. Ghafari, A. Cook, H. F and Lee, H. C. (2000). Integrating climate, soil and crop information: a land suitability study using GIS. Proceeding of 4th International Conference on Integration GIS and Environmental Modeling (GIS/EM4). Banff, Alberta, Canada.
9. Ghafari, A. Cook, H. F. and Lee, H. C. (2000). Integrating climate, soil and crop information: a land suitability study using GIS. Proceeding of 4th International Conference on Integration GIS and Environmental Modeling (GIS/EM4). Banff, Alberta, Canada, 2-8 Sep.
10.
11. Ghanei- Motlagh, Gh. Pashaee- Aval, A. Khormali, F. and Mosaedi, A. (2009). Preparing the soil Salinity map for site-specific management, case study: some farm lands in northeast of Aq-Qala. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*. Vol, 5. No, 6. Pp:75-82.
12. Ghodsipoor, S. H. (2010). *Analytical Hierarchy Process*. Amir Kabir University Press. 220p.
13. Kazemi, H. Tahmasebi Sarvestani, Z. and Sadeghi, S. (2013). Agro-ecological zoning of golestan province lands for soybean cultivation using geographical information system (GIS). *Journal of Agriculture and Sustainable Production*. Vol, 23. No, 4. Pp:22-40.
14. Khalfi, J. and Damavandi, A. (2010). Identify and prioritize areas prone rainfed cereal cultivation in Zanjan province using GIS, Geomatics 89, Tehran, National Mapping Organization.
15. Khan, M. R. Debie, C. A. Van Keulen, H. Smaling, E. and Real, R. (2010). Disaggregating and mapping crop statistic using hypertemporal remote sensing. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*.Vol,12. Pp 36-46.
16. Makhdoom, M. 2011. *Land use foundation* (Eleventh Edition). Tehran University Press.
17. Malakuti, M. And Gheybi, M. N. (1997). Determination of critical nutrients and fertilizer recommendations for strategic products in the country. Dissemination of agricultural education. (In Persian)
18. Mirzabayati, R. (2004). Feasibility of cultivation saffron in Neyshabur by using GIS. MS Thesis, Tarbiat Modarres University.
19. Mohamadi, G.(2005). Zoning of the dryland wheat in the province of West Azerbaijan. MSc Thesis, University of Tabriz.
20. Noor mohammad, A. Siadat, S. A. and Kashani, A. (2001). *Agronomy* (Volume First Cereals). Third Edition, Shahid Chamran University Press.
21. Norwood, C. A. (2000). Dry land winter wheat as affected by previous crops, *Agronomy Journal*. Vol, 6. No, 3. Pp:112-122.
22. Sarmadniya,G. and kuchaki, A.(1991). *Physiological aspects of dryland farming*, Jihad Daneshgahi Press of Mashhad.
23. Shakeri, S. and Momeni, A. (2011). Aq-Qala land suitability classification for sustainable use of land. *Journal of Human and Environment*. No, 16. Pp:22-31.
24. Shuanghe. S. ShenBin Y. BingBai. L. BingXiang. T. Zeng Yuan, L. and Toan Thuy. L. (2009). A scheme for regional rice yield estimation using ENVISAT ASAR data, *China Earth Scientist*. vol, 52. Pp:.1194-1183
25. Sys, I. van Ranst, E. and Debveye, J. (1991). Land evaluation, part1: principles in land evaluation and crop production calculations. General Administration for Development Cooperation. Agricultural Publications, NO. 7, Brussels, Belgium.
26.
27. Thakuria, B. D. Liagi, T. and Jonali, G. (2009). Assessment of citrus crop condition in umling block of Ribhoi district using RS and GIS technique. *Journal of Indian Socity of Remote Sensing*. Vol, 92. Pp:121-127.
28. Wang, D. Li. C. Song, X. Wang, J. Yang, X. Huang, W. and Zhou, J. (2011). Assessment of land suitability potentials for selecting winter wheat cultivation areas in Beijing, China, using RS and GIS. *Agricultural Sciences in China*. Vol, 10, No, 9, Pp: 1419-1330.
29. Zahtabiyan, Gh. Sarabiyan. L. (2004). Evaluation of soil and water salinization in Gonbad-Alagol. *Desert Magazine*. Vol, No, 2, Pp: 171-181.
30. Zeynodini, A. (1998). Soil and land suitability studies in Kerman Meymand. M.Sc. Thesis, Soil Science, Tarbiat Modares University.

www.SID.ir