Archive of SID

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۷، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۴، ص. ۳۸۰-۳۶۸

Journal of Agroecology
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 368-380

پهنه‌بندی اگرواکولوژیکی بخشی از اراضی قزوین برای کشت گندم (*Triticum aestivum* L.) با استفاده از RS و GIS

فریدون سرمدیان[1*] و عباس طاعتی[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۲/۰۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۶/۰۸

چکیده

یکی از ابزارهای مؤثر برای شناخت توانمندی‌های اراضی و اختصاص آن‌ها به بهترین و سودآورترین انواع بهره‌وری، پهنه‌بندی اگرواکولوژیکی می‌باشد. در این تحقیق به منظور پهنه‌بندی اگرواکولوژیکی بخش از اراضی قزوین از تصاویر ماهواره‌ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده شد. پس از پهنه‌بندی اگروکلیماتیک (بر اساس نقشه‌های هم‌باران، هم‌دما و طول دوره رشد) و پهنه‌بندی اگروادافیک (بر اساس نقشه‌های خاک، شیب و کاربری اراضی)، در نهایت ۴۳ پهنه اگرواکولوژیکی به دست آمد. سپس مشخصات اقلیم، خاک و توپوگرافی هر پهنه با نیازهای رویشی گندم (*Triticum aestivum* L.) مقایسه و کلاس‌های تناسب اراضی با استفاده از روش پارامتریک (ریشه دوم) تعیین شدند. نتایج نشان داد که کلاس تناسب اقلیم برای محصول گندم خیلی مناسب (S_1) می‌باشد. بر اساس روش ریشه دوم تقریباً ۳۴/۱۴٪، ۴۳/۱۶٪، ۱۴/۹۴٪، ۴/۰۳٪ و ۳/۷۲٪ اراضی به ترتیب در کلاس‌های خیلی مناسب (S_1)، مناسب (S_2)، تناسب بحرانی (S_3)، نامناسب (N) و مطالعه نشده (NS) قرار گرفتند. به علاوه محدودیت‌های عمده در منطقه شامل عمق خاک و درصد سنگریزه در شمال منطقه، همچنین شور و سدیمی بودن اراضی، کمبود ماده آلی و گچ در جنوب منطقه می‌باشد. پتانسیل تولید گندم نیز با استفاده از روش فائو محاسبه شد و مقدار آن ۶۶۶۶ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. همچنین پتانسیل تولید اراضی در هر یک از پهنه‌ها، نیز تعیین شد. این کاهش عملکرد نسبت به پتانسیل تولید به علت تأثیر عوامل محدودکننده می‌باشدکه با اصلاح این محدودیت‌ها مثل اعمال مدیریت صحیح از قبیل افزایش ماده آلی به خاک و زهکشی و آبشویی اراضی می‌توان عملکرد محصول را افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: پتانسیل تولید، تصاویر ماهواره‌ای، ریشه دوم، کاربری اراضی، کلاس‌های تناسب

مقدمه

رشد روز افزون جمعیت از طرفی و نابودی منابع طبیعی از طرف دیگر باعث شده است که عصر حاضر با بحران‌های گوناگون رو به رو گردد. بر اساس گزارش فائو غذای مورد نیاز برای یک و نیم میلیارد نفری که تا سال ۲۰۲۰ میلادی به جمعیت کره زمین افزوده می‌شود باید از تولید بیشتر بر روی اراضی کشاورزی تأمین گردد (FAO, 2007). در حال حاضر، اطلاع دقیقی از اراضی مناسب برای محصولات مهم که لازم است تولید شوند وجود ندارد. از طرف دیگر، تنوع آب و هوایی، خاک و توپوگرافی، شرایط متفاوت اگرواکولوژیکی را نیز به وجود می‌آورد که این شرایط برای تولید بعضی گیاهان مناسب و برای برخی دیگر دارای تناسب متوسط و یا نامناسب محسوب می‌شود (Ghaffari et al., 2012). لذا برای دستیابی به تولید مناسب لازم است محدودیت‌ها و قابلیت‌های این مناطق شناسایی شود. با توجه به مطالب مذکور می‌توان عنوان کرد که تأمین بیشتر غذا و سایر منابع محیطی با حفظ منابع زیستی برای آیندگان تنها در سایه تغییر در الگوی مصرف و کاربری اراضی به منظور بهره‌برداری عادلانه‌تر همه انسان‌هاست که برای نیل به این اهداف باید به کشاورزی پایدار روی آورد و برای رسیدن به کشاورزی پایدار یکی از روش‌های کاربردی، ارزیابی تناسب اراضی می‌باشد که برای حل این مشکلات یک روش مناسب است. بنابراین ارزیابی و مدیریت خاک و اراضی از اهمیت روزافزونی بر خوردار است و ارائه یک برنامه کاربردی، برای استفاده مؤثر و کارا از اراضی بیش از پیش احساس می‌شود (Teka & Haftu, 2012).

۱ و ۲- به ترتیب استاد و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران
(*- نویسنده مسئول: Email: fsarmad@ut.ac.ir)

www.SID.ir

Archive of SID

پهنه‌بندی اگرواکولوژیکی یکی از انواع ارزیابی است که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است و می‌تواند به عنوان الگویی برای ارزیابی اراضی، برنامه‌ریزی و مدیریت بهتر از منابع اراضی مورد استفاده قرار گیرد. FAO در سال ۱۹۹۷ میلادی پهنه‌بندی اگرواکولوژیکی را این‌طور توصیف کرده است: پهنه‌بندی اگرواکولوژیکی به عنوان یک واحد ارزیابی، شامل پهنه نسبتاً وسیعی است که از نظر طبقه‌بندی و نیازهای اقلیمی، خاک، توپوگرافی، کاربری اراضی و همچنین دوره رشد برای محصولات مورد نظر یکسان و همگن است. نقشه‌های پهنه‌بندی اگرواکولوژیکی یک ابزار ضروری و اجتناب‌ناپذیر برای برنامه‌ریزی کشاورزی می‌باشد. در این نقشه‌ها تک‌تک اجزای کلیدی و مهم به صورت یک مجموع همگن واحد، ظرفیت بالقوه کشاورزی و محدودیت‌های آن را برای تصمیم گیرندگان و برنامه‌ریزان کشاورزی مشخص می‌نماید (FAO, 1997).

AEZ[1] یک منطقه را بر اساس توانایی‌های آن از لحاظ استعداد اراضی، تولید و قابلیت اراضی تقسیم‌بندی می‌نماید؛ با توجه به توانمندی‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور، استفاده و تلفیق این سیستم‌ها از طریق ایجاد مجموعه‌ای از پایگاه داده‌ها به صورت لایه‌های مختلف و در نهایت استفاده از مدل‌های موجود در ارزیابی همزمان لایه‌ها، کمک شایان توجهی به پهنه‌بندی اگرواکولوژیکی می‌نماید (Maji et al., 1998; Walk et al., 2012). پهنه‌بندی اگرواکولوژیکی در کشورهای مختلف برای مقاصد متفاوت به کار گرفته شده است. به عنوان مثال، می‌توان به مطالعات پهنه‌بندی اگرواکولوژیکی در مصر با استفاده از GIS[2] و RS[3] اشاره نمود (Ismail, 2012). در اندونزی نیز، پهنه‌بندی اگرواکولوژیکی و ارزیابی تناسب اراضی برای کشت ذرت با استفاده از GIS انجام شد و برای تعیین کلاس‌های تناسب اراضی در پهنه‌ها از چارچوب فائو استفاده کردند (Kandari et al., 2013). دچانگ و همکاران (Dacheng et al., 2011) نیز ارزیابی تناسب اراضی را با استفاده از GIS و RS برای کشت گندم زمستانه (*Triticum aestivum* L.) در منطقه بیجینگ چین انجام دادند. بر اساس نتایج ۲۷/۲٪ از اراضی در کلاس S_1، ۶۱/۵٪ در کلاس S_2، ۱۶/۱٪ در کلاس S_3 و ۳۹/۹٪ در کلاس N قرار گرفتند. در ایران نیز نصیری و کوچکی (Nassiri & Koocheki, 2009) مطالعه‌ای را به منظور پهنه‌بندی اگرواکولوژی استان خراسان از نظر پتانسیل عملکرد گندم انجام دادند.

بنابراین، این تحقیق با هدف پهنه‌بندی اگرواکولوژیکی بخشی از اراضی قزوین برای کشت گندم، به منظور فراهم آوردن یک پایگاه جامع و کامل از خصوصیات منابع اراضی به منظور برنامه‌ریزی و سازماندهی بهره‌برداری بهینه اراضی، ارزیابی تناسب اراضی در هر یک از پهنه‌های اگرواکولوژیکی با استفاده از روش پارامتریک (ریشه دوم)، محاسبه پتانسیل تولید گندم؛ همچنین پتانسیل تولید اراضی در هر یک از پهنه‌های اگرواکولوژیکی و در نهایت تهیه یک بانک اطلاعاتی در محیط GIS به منظور استخراج نقشه‌های پهنه‌بندی مربوط به هر یک از مشخصات خاک انجام شد.

مواد و روش‌ها

مشخصات منطقه مورد مطالعه

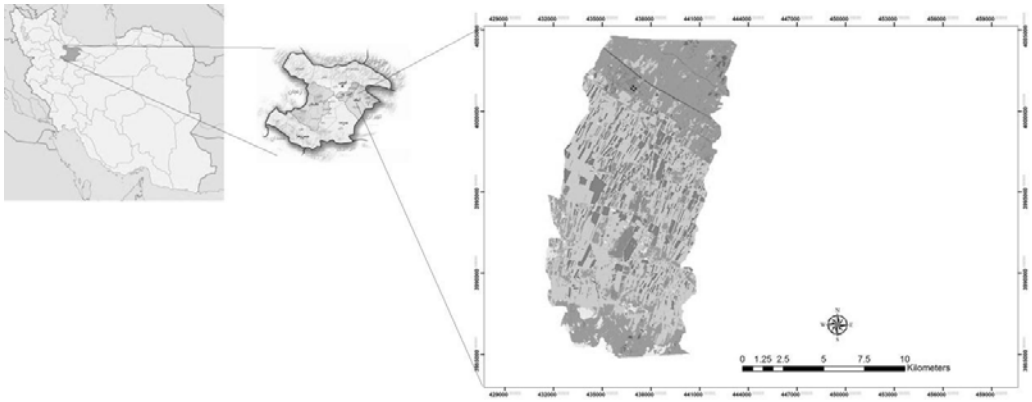
منطقه مورد مطالعه بخشی از اراضی دشت قزوین می‌باشد که در محدوده نصف النهارهای "۵۸ '۱۶ °۵۰ تا "۱۶ '۲۰ °۵۰ طول شرقی و مدارهای "۶' ۱۱ °۳۶ تا "۲۷ '۰۰ °۳۶ عرض شمالی قرار دارد. که در سیستم متریک[4] در زون ۳۹ قرار گرفته است. وسعت منطقه مورد مطالعه ۱۶۶۱۸ هکتار می‌باشد. این منطقه در محدوده شهرستان آبیک واقع شده است. شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. بر اساس آمار هواشناسی روزانه و ماهانه ایستگاه کلیماتولوژی نیروگاه شهید رجائی در یک دوره آماری ۲۱ ساله (۲۰۰۵-۱۹۸۴ میلادی)، متوسط بارندگی سالیانه این منطقه ۲۵۷/۵ میلی‌متر در سال است که بیشترین آن به میزان ۴۹/۵ میلی‌متر در ماه مارس (اسفند) و کمترین آن به میزان صفر میلی‌متر در ماه سپتامبر (شهریور) رخ داده است. متوسط دمای سالانه ۱۴/۴ درجه سانتی‌گراد و متوسط حداکثر و حداقل دما به ترتیب ۲۱/۵ و ۷/۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. رژیم حرارتی و رطوبتی خاک به ترتیب ترمیک[5] و زریک خشک[6] و اریدیک ضعیف[7] می‌باشد.

1- Agro-ecological zoning
2- Geographic information system
3- Remote sensing

4- Universal transverse mercator
5- Thermic
6- Dry xeric
7- Weak aridic

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان قزوین
Fig. 1- Position of the study area in Qazvin province

نقشه هم‌باران

به منظور تهیه نقشه هم‌باران، به علت این‌که در منطقه مورد مطالعه، تعداد ایستگاه هواشناسی محدود بود از نقشه هم‌باران تهیه شده توسط اداره کل هواشناسی استان قزوین استفاده شد. به این صورت که به منظور تهیه نقشه هم‌باران از داده‌های نرمال میانگین بارش سالیانه ۶۰ ایستگاه هواشناسی مختلف (سینوپتیک و کلیماتولوژی) موجود در داخل و خارج استان در یک دوره آماری ۲۷ ساله استفاده شد. برای میانیابی از روش IDW[1] موجود در نرم‌افزار ArcMap استفاده شد و نقشه هم‌باران با مقیاس ۱/۵۰۰۰۰ به دست آمد؛ سپس نقشه رستری به وکتوری تبدیل و به عنوان یک لایه در پهنه‌بندی استفاده شد.

نقشه هم‌دما

جهت تهیه نقشه هم‌دما، از معادله رگرسیونی بین متوسط سالانه دما و ارتفاع استفاده شد.

$$Tmean = -0.0045H + 19.54 \ , \ R^2 = 0.78 \qquad (۱)$$

که در این معادله، Tmean: متوسط سالانه دما و H: ارتفاع می‌باشد و در نهایت، با وارد کردن مدل رقومی ارتفاع[2] منطقه با قدرت تفکیک مکانی ۱۰ متر، نقشه هم‌دمای منطقه با مقیاس ۱/۵۰۰۰۰ تهیه گردید و سپس نقشه رستری به وکتوری تبدیل شد.

نقشه طول دوره رشد

در این تحقیق برای تهیه نقشه طول دوره رشد در ابتدا تبخیر و تعرق پتانسیل برای چهار ایستگاه هواشناسی (نیروگاه، باغ کوثر، قزوین و بوئین زهرا) توسط نرم‌افزار Cropwat به دست آمد و همچنین طول دوره رشد نیز برای این ایستگاه‌ها محاسبه گردید. طبق تعریف فائو دوره رشد در هر منطقه شامل دوره‌ای از سال است که تولید محصولات کشاورزی به خاطر وجود رطوبت کافی و عدم محدودیت حرارتی، امکان‌پذیر باشد و دوره رشد در هر منطقه شامل دوره‌ای می‌شود که دمای هوا بالای ۶/۵ درجه سانتی‌گراد بوده و میزان نزولات بیش از نصف میزان تبخیر و تعرق پتانسیل بوده به اضافه تعداد روزهایی که لازم است تا ۱۰۰ میلی‌متر آب ذخیره شده در خاک پس از پایان بارندگی به اتمام برسد (FAO, 1996). یکی از روش‌های محاسبه دوره رشد که در این‌جا به آن اشاره می‌شود روش خطی است. در این روش از اطلاعات اقلیمی ده روزه استفاده می‌شود که روش محاسبه آن به شرح زیر می‌باشد:

محاسبه شروع دوره رشد (بارندگی)

زمانی که دو دهه متوالی دو شرط مقابل را داشته باشند را در نظر می‌گیریم: $P_2 > 1/2E_2, P_1 < 1/2E_1$

P_1 و P_2: میزان بارندگی، E_1 و E_2: میزان تبخیر و تعرق پتانسیل

1- Inverse distance weighted
2- Digital elevation model

www.SID.ir

Archive of SID

دهه اول و دوم هستند. شروع دوره رشد (بارندگی) از معادله زیر به دست می‌آید:

$$T = \text{int}eger\frac{[(P_1 - 1/2E_1)*10]}{(P_1 - P_2 + 1/2E_2 - 1/2E_1)} \quad (۲)$$

t: زمان بر حسب روز است که از وسط دهه اول شروع می‌شود.

محاسبه پایان دوره بارندگی

زمانی که دو دهه متوالی دو شرط مقابل را داشته باشند را در نظر گرفته می‌شود: $P_1 > 1/2E_1, P_2 < 1/2E_2$

پایان دوره بارندگی از معادله (۲) به دست می‌آید.

محاسبه شروع دوره مرطوب

زمانی که دو دهه متوالی دو شرط مقابل را داشته باشند را در نظر گرفته شد: $P_1 < E_1, P_2 > E_2$

شروع دوره مرطوب از معادله زیر به دست می‌آید:

$$t = \text{int}eger\frac{[(P_1 - E_1)*10]}{(P_1 - P_2 + E_2 - E_1)} \quad (۳)$$

در این معادله، t: زمان بر حسب روز است که از وسط دهه اول شروع می‌شود.

محاسبه پایان دوره مرطوب

زمانی که دو دهه متوالی دو شرط مقابل را داشته باشند را در نظر گرفته شد: $P_1 > E_1, P_2 < E_2$

پایان دوره مرطوب از معادله (۳) به دست می‌آید.

پایان دوره رشد

پایان دوره رشد با اضافه کردن تعداد روزهایی که در آن‌ها ۱۰۰ میلی‌متر از آب خاک تبخیر شده است به پایان دوره بارندگی به دست می‌آید. پس از به دست آوردن طول دوره رشد برای ایستگاه‌های فوق، نقشه طول دوره رشد منطقه بر اساس موقعیت ایستگاه‌ها و خطوط هم‌دما و هم‌بارش به دست آمد.

نقشه خاک

برای تهیه نقشه خاک، با استفاده از تفسیر عکس‌های هوایی ۱/۴۰۰۰۰ منطقه و همچنین تصاویر IRS[1] به عنوان داده کمکی و همچنین با توجه به مطالعات صحرایی، خصوصیات موفولوژی ۶۱ پروفیل خاک و انجام آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی لازم بر روی نمونه‌های خاک فامیل‌های خاک مشخص و در نهایت نقشه خاک با مقیاس ۱/۵۰۰۰۰ تهیه گردید. نقشه شیب نیز با استفاده از مدل رقومی ارتفاع منطقه با مقیاس ۱/۵۰۰۰۰ در محیط ArcMap تهیه شد.

نقشه کاربری اراضی

جهت تهیه نقشه کاربری اراضی منطقه از داده‌های سنجنده ETM+[2] ماهواره لندست ۷ مربوط به سال ۲۰۱۱ میلادی با قدرت تفکیک مکانی ۱۵ متر و پانکروماتیک[3] ماهواره IRS مربوط به سال ۲۰۰۶ میلادی با قدرت تفکیک مکانی شش متر استفاده شد و پس از انجام پردازش تصاویر ماهواره‌ای، نقشه کاربری اراضی منطقه، توسط الگوریتم بیشترین شباهت[4] استخراج شد (Ahmad & Quegan, 2012; Manisha et al., 2012).

تهیه نقشه پهنه‌بندی اگرواکولوژیکی

برای تهیه نقشه پهنه‌بندی اگرواکولوژیکی منطقه، لایه‌های اطلاعاتی شامل: (نقشه‌های هم‌باران، هم‌دما، طول دوره رشد، خاک، شیب و کاربری اراضی) در محیط GIS فراخوانی شدند و با کمک دستور Union کار تلفیق و همپوشانی لایه‌ها انجام و نقشه پهنه‌بندی اگرواکولوژیکی منطقه استخراج گردید.

ارزیابی تناسب اراضی

به منظور ارزیابی تناسب اراضی در پهنه‌های اگرواکولوژیکی عمل انطباق خصوصیات اراضی در هر یک از پهنه‌های تعریف شده با نیازهای رویشی گندم انجام و کلاس نهایی اراضی تعیین گردید. در این تحقیق از روش پارامتریک (ریشه دوم) که توسط (Sys et al., 1991) ارائه شده است برای تعیین کلاس‌های تناسب اراضی استفاده شد. در این روش، یک درجه‌بندی کمی به هر خصوصیت اراضی اختصاص داده می‌شود. اگر خصوصیتی برای محصول مورد نظر کاملاً مطلوب باشد، درجه حداکثر ۱۰۰ به آن اختصاص می‌یابد. اگر همان خصوصیت دارای محدودیت باشد درجه کمتری به آن اختصاص

1- Indian remote sensing satellite

2- Enhanced thematic mapper plus
3- Panchromatic
3- Maximum likelihood

www.SID.ir

Archive of SID

می‌یابد. در روش ریشه دوم برای به دست آوردن شاخص اراضی از معادله ۴ استفاده می‌شود.

$$I = R\min * \sqrt{A/100 * B/100 * \ldots} \quad (۴)$$

در این معادله، I: شاخص اراضی، A,B,C,…: درجات اختصاص داده شده به هر کدام از خصوصیات اراضی، R_{min}: خصوصیت با درجه حداقل می‌باشد. سپس با استفاده از جدول ۱ کلاس تناسب اراضی مشخص می‌شود.

جدول ۱- کلاس‌های تناسب اراضی بر اساس شاخص اراضی در روش پارامتریک (ریشه دوم)، (Sys et al., 1991)

Table 1- Land suitability classes based on land index in the parametric methods (square root)، (Sys et al., 1991)

شاخص Index	کلاس‌های تناسب Suitability classes
75-100	S_1 (خیلی مناسب) S_1 (Highly suitable)
50-75	S_2 (نسبتاً مناسب) S_2 (Moderately suitable)
25-50	S_3 (تناسب بحرانی) S_3 (Marginally suitable)
0-25	N (نامناسب) N (Unsuitable)

محاسبه پتانسیل تولید محصولات

برای تخمین پتانسیل تولید محصولات در منطقه مورد مطالعه، بر اساس مدل فائو (Sys et al., 1991)، موارد زیر اندازه‌گیری و محاسبه گردید:

ضریب تنفس

برای محاسبه ضریب تنفس از معادله (۵) استفاده شد.

$$Ct = C30(0.044 + 0.0019t + 0.001t^2) \quad (۵)$$

در این معادله، Ct: ضریب تنفس، C30: برای گیاهان غیرلگوم، ۰/۰۱۰۸ و t: متوسط درجه حرارت در طول دوره رشد (بر حسب درجه سانتی‌گراد) می‌باشد.

حداکثر سرعت تولید ناخالص بیوماس

برای محاسبه این متغیر، معادلات (۶) و (۷) مورد استفاده قرار گرفت:

$$bgm = f * bo.(1 + 0.002y) + (1 - f) * bc.(1 + 0.005y) \quad (۶)$$

$$y = \left|(pm - 20) * 5\right| \quad (۷)$$

در این معادلات، bgm: حداکثر سرعت تولید ناخالص بیوماس (کیلوگرم در هکتار در ساعت)، f: بخشی از روز که آسمان ابری است که برای محاسبه f از معادله ۸ استفاده شد:

$$f = 1 - n/N \quad (۸)$$

در این معادله، n:تعداد ساعات آفتابی واقعی است که از آمار هواشناسی منطقه به دست آمد و N: تعداد ساعات آفتابی ممکن در منطقه است که بستگی به عرض جغرافیایی دارد. bo: حداکثر سرعت تولید ناخالص بیوماس در روزهای ابری (کیلوگرم در هکتار در روز)؛ bc: حداکثر سرعت تولید ناخالص بیوماس در روزهای آفتابی (کیلوگرم در هکتار در روز) می‌باشد که مقادیر bo و bc بسته به عرض جغرافیایی منطقه، متفاوت می‌باشند. این مقادیر توسط دوایت (De Wit, 1965) محاسبه شده به صورت جدولی ارائه شده است. pm: سرعت حداکثر فتوسنتز (کیلوگرم CH_2O در هکتار در ساعت) می‌باشد. مقدار pm بستگی به درجه حرارت روزانه و روش فتوسنتزی محصول دارد. بسته به روش فتوسنتزی محصول، مقدار pm از روی شکل ۲ به دست آمد.

محاسبه تولید پتانسیل محصول

برای محاسبه تولید پتانسیل محصول از معادله (۹) استفاده شد.

$$Y = 0.36bgm * KLAI * Hi/\left[1/L + 0.25Ct\right] \quad (۹)$$

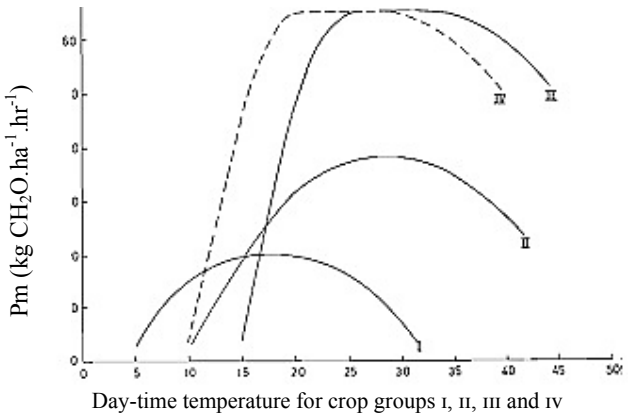
در این معادله، Y: پتانسیل تولید محصول (کیلوگرم ماده خشک در هکتار)، KLAI: نسبت حداکثر سرعت تولید ناخالص زیست‌توده وقتی که شاخص سطح برگ کمتر از پنج باشد. برای محاسبه KLAI ابتدا باید شاخص سطح برگ را برآورد کنیم که مقادیر متوسط شاخص سطح برگ برخی گیاهان به صورت جدولی ارائه شده است (Sys et al., 1991). با دانستن شاخص سطح برگ، مقدار KLAI از طریق شکل ۳ به دست آمد.

نتایج و بحث

پس از انجام همپوشانی نقشه‌های مورد نظر در محیط GIS، منطقه مورد مطالعه در قالب ۴۳ پهنه اگرواکولوژیکی تفکیک و تعریف شد. شکل ۴ نقشه پهنه‌بندی اگرواکولوژیکی منطقه را نشان می‌دهد.

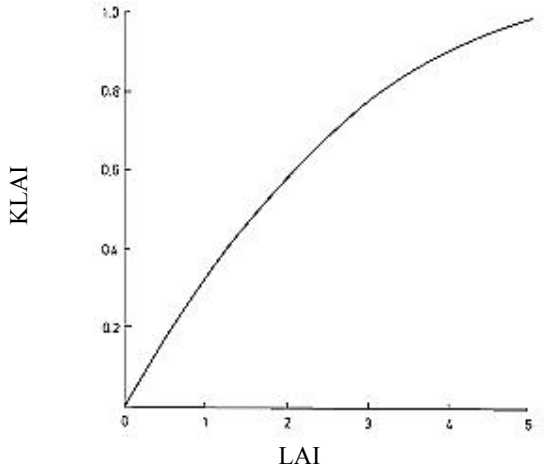
www.SID.ir

Archive of SID



شکل۲- ارتباط بین سرعت حداکثر فتوسنتز (pm) و میانگین درجه حرارت روزانه برای محصولات گروه ۱، ۱۱، ۱۱۱ و ۱۷ (Sys et al., 1991)

Fig. 2- Relationship between maximum leaf photosynthesis rate (pm) and day time temperature for crop groups I,II,III and IV (Sys et al., 1991)



شکل۳- ارتباط بین شاخص سطح برگ (LAI) و حداکثر سرعت تولید ناخالص زیست‌توده (Sys et al., 1991)

Fig. 3- Relationship between leaf area index (LAI) and maximum growth rate ratio (Sys et al., 1991)

که در این شکل، Hi: شاخص برداشت و L: طول دوره رشد (روز) می‌باشد.

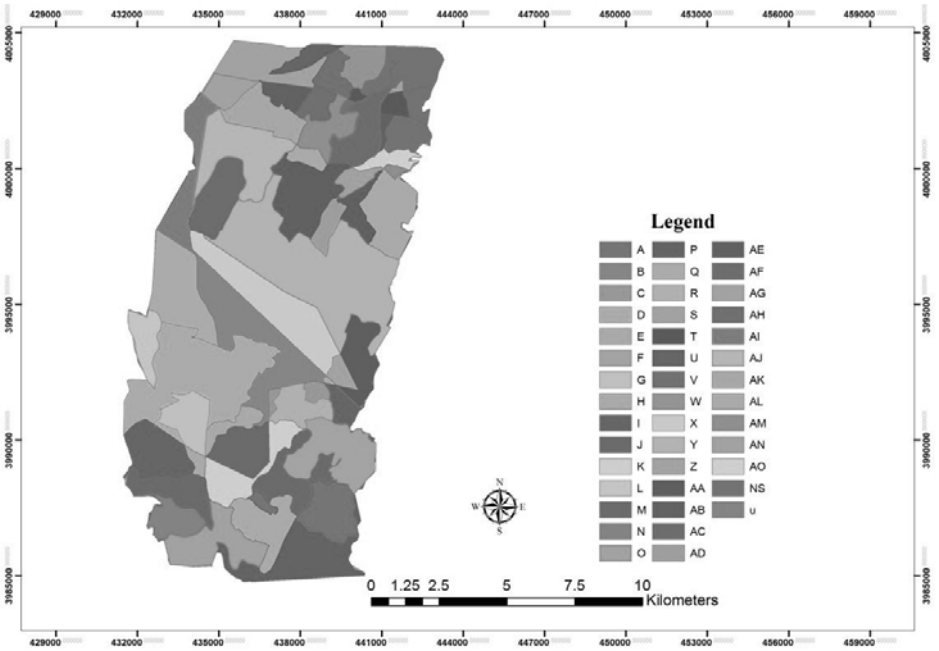
در این نقشه، پهنه‌های اگرواکولوژیکی با حروف A تا AO نشان داده شده است. در این نقشه پهنه Y با مساحت ۱۸۰۸/۷ هکتار، بزرگترین پهنه را شامل می‌شود که ۱۰/۶۵ درصد از منطقه را در بر می‌گیرد و پهنه Z با مساحت ۷۶/۳۶ هکتار، کمترین پهنه را شامل می‌شود که ۰/۴۴ درصد از منطقه را در بر می‌گیرد.

نتایج ارزیابی اقلیم

نتایج ارزیابی اقلیم برای کشت گندم نشان داد که به طور کلی اقلیم محدودیت زیادی برای رشد ایجاد نمی‌کند و کلاس تناسب اقلیم، خیلی مناسب (S_1) می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٤- نقشه پهنه‌بندی اگرواکولوژیکی منطقه مورد مطالعه در استان قزوین
Fig. 4- Agro-ecological zoning map of the study area in Qazvin province

نتایج ارزیابی تناسب اراضی

شکل ۵ نقشه پهنه‌بندی اگرواکولوژیکی برای گندم با استفاده از روش پارامتریک (ریشه دوم) و شکل ۶ نیز درصد هر یک از کلاس‌های تناسب اراضی را نشان می‌دهد. کلاس تناسب اراضی نیز در در هر یک از پهنه‌ها نیز در جدول ۲ نشان داده شده است.

بر اساس نتایج فوق، حدود ۳۴/۱۴٪ از اراضی در کلاس S_1، ۴۳/۱۶٪ در کلاس S_2، ۱۴/۹۴٪ در کلاس S_3، ۴/۰۳٪ در کلاس N و ۳/۷۲٪ در کلاس NS (مطالعه نشده) قرار گرفتند. پهنه‌های AG، AC، X، R، L، E و B در کلاس S_1 قرار می‌گیرند و بهترین شرایط را برای کشت گندم دارا هستند. پهنه R دارای بیشترین شاخص اراضی و پهنه N و O دارای کمترین شاخص اراضی می‌باشند. که به ترتیب دارای بهترین و بدترین شرایط برای کشت گندم دارا می‌باشند. به طوری که در پهنه‌های N و O کشت گندم از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نمی‌باشد. اکثر پهنه‌های اگرواکولوژیکی در قسمت شمالی منطقه، دارای محدودیت‌های مربوط به خصوصیات فیزیکی خاک از جمله سنگریزه می‌باشند که آن‌ها را در کلاس S_2 قرار می‌دهد، که در این پهنه‌ها به دلیل وجود سنگریزه، ظرفیت نگه داشت آب کاهش یافته و امکان کشت مکانیزه نیز کاهش می‌یابد (Navidi, 2012). در پهنه‌های AN، AH، AD، W و V علاوه بر سنگیزه، عمق خاک نیز یکی از محدودیت‌های عمده برای کشت گندم محسوب می‌شود. بریزا و همکاران (Briza et al., 2003) با مطالعه ارزیابی تناسب اراضی در مراکش، مهمترین عامل محدودیت در کشت گندم را خصوصیات فیزیکی خاک از جمله عمق و بافت خاک معرفی کردند.

در پهنه‌های P، O، N، J، G، A، AB، Z، I و D نیز یکی از محدودیت‌های عمده شور و سدیمی بودن اراضی، همچنین بالا بودن مقدار گچ و کمبود ماده آلی می‌باشد. که با افزودن ماده آلی، آبشویی و اصلاح این اراضی می‌توان سطح قابل کشت اراضی منطقه را برای گندم افزایش داد (Sathish & Niranjana, Saremi et al., 2011; 2009). کمالی (Kamali, 2003) نیز با مطالعه ارزیابی تناسب اراضی برای محصولات آبی گندم و جو (*Hordeum vulgare* L.) در منطقه آبیک استان قزوین، مهمترین عامل محدودیت را شوری خاک، گچ و pH بیان کرد.

www.SID.ir

Archive of SID

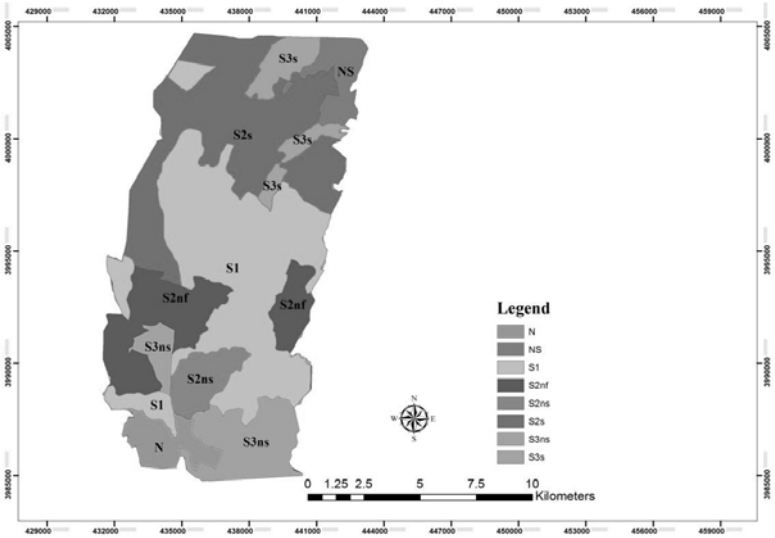
جدول ۲- کلاس تناسب اراضی در هر یک ازپهنه‌های اگرواکولوژیبرای گندم

Table 2- Land suitability classes in each agro-ecological zones for wheat

پهنه‌های اگرواکولوژی Agro-ecological zones	شاخص اراضی Land index	کلاس تناسب Suitability classes
A	41.24	S_3ns^*
B	86.47	S_1
D	62.84	S_2nf
E	77.50	S_1
G	47.70	S_3ns
I	51.20	S_2nf
J	59.40	S_2ns
L	80.85	S_1
N	21.30	N
O	18.43	N
P	40.62	S_3ns
Q	65.50	S_2s
R	92.30	S_1
S	57.66	S_2s
U	67.70	S_2s
V	44.30	S_3s
W	38.20	S_3s
X	86.47	S_1
Z	51.20	S_2nf
AB	57.66	S_2s
AC	81.20	S_1
AD	43.58	S_3s
AE	67.70	S_2s
AG	88.50	S_1
AH	44.30	S_3s
AI	74.00	S_2s
AL	55.61	S_2s
AN	41.71	S_3s

n، s و f: به ترتیب نشان‌دهنده محدودیت شوری و سدیمی، خصوصیات فیزیکی خاک و حاصل‌خیزی

n, s and f: Represent the salinity and alkalinity limitations, physical properties of soil and fertility respectively.

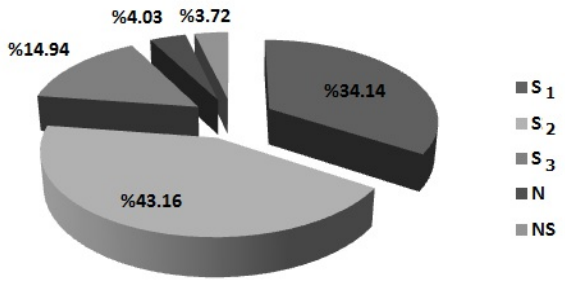


شکل۵- نقشه پهنه‌بندی اگرواکولوژیکی منطقه مورد مطالعه برای گندم با استفاده از روش پارامتریک (ریشه دوم) در استان قزوین

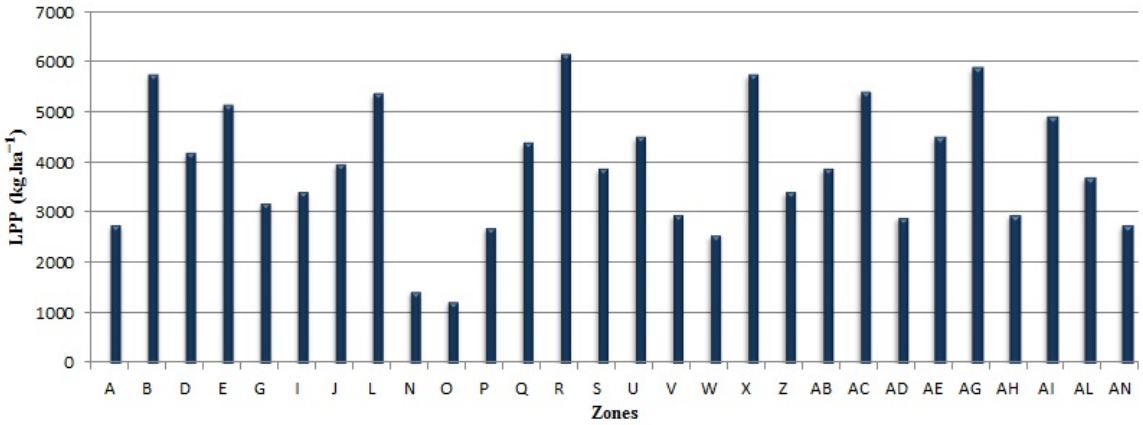
Fig. 5- Agro-ecological zoning map of the study area for wheat using parametric method (square root) in Qazvin province

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٦- درصد هر یک از کلاس‌های تناسب اراضی برای گندم
Fig. 6- The percentage of each land suitability classes for wheat



شکل ۷- پتانسیل تولید اراضی در هر یک از پهنه‌ها برای گندم
Fig. 7- Land production potential in each zones for wheat

محاسبه تولید پتانسیل برای گندم

با استفاده از روش فائو که قبلاً توضیح داده شد میزان تولید پتانسیل برای محصول گندم به دست آمد که مقدار آن ۶/۶۶ تن در هکتار برآورد گردید. همچنین پتانسیل تولید اراضی (LPP[1])، برای گندم با استفاده از شاخص به دست آمده از روش ریشه دوم، در هر یک از پهنه‌ها محاسبه شد (Tang et al., 1992). که نتایج آن در شکل ۷ آورده شده است.

عملکرد گندم با استفاده از روش ریشه دوم، بین ۱۲۲۸/۵ و ۶۱۵۲/۷ کیلوگرم در هکتار برآورد شد. که کمترین و بیشترین عملکرد به ترتیب مربوط به پهنه‌های O و R بود. میزان عملکرد محصول بستگی به میزان محدودیت ناشی از خصوصیات اراضی دارد و برای استفاده بهینه می‌بایست؛ بهره‌برداری از اراضی با توجه به عملکرد به دست آمده در هر پهنه اگرواکولوژیکی صورت گیرد. این کاهش عملکرد در هر یک از پهنه‌های اگرواکولوژیکی، به علت تأثیر عوامل محدودکننده از قبیل محدودیت‌های مربوط به خصوصیات فیزیکی خاک از قبیل: عمق خاک و درصد سنگریزه در قسمت شمالی منطقه، همچنین شور و سدیمی بودن اراضی، کمبود ماده آلی و گچ در جنوب منطقه بود. یه و وانرانست (Ye & Van Ranst, 2002) پتانسیل تولید اراضی را برای گندم در شرایط مدیریت متوسط در شمال چین در واحدهای خاک مختلف بین صفر تا شش تن در هکتار به دست آوردند و محدودیت‌های عمده در میزان عملکرد محصول را بافت خاک، ماده آلی، pH و شور و سدیمی بودن اراضی بیان کردند. کشاورزی و همکاران (Keshavarzi et al., 2010)، در منطقه زیاران قزوین عملکرد محصول گندم را در واحدهای اراضی مختلف برآورد

1- Land production potential

www.SID.ir

Archive of SID

کردند و نشان دادند که مهمترین ویژگی‌های مؤثر در تغییرات عملکرد محصول گندم در واحدهای اراضی مختلف، درصد سنگریزه و شور و سدیمی بودن اراضی بوده است. قسمت‌های مرکزی منطقه که شامل پهنه‌های X, R و B می‌باشد، دارای پتانسیل بالایی جهت تولید گندم هستند؛ و باید اولویت کشت گندم در این پهنه‌ها باشد. در پهنه‌هایی که دارای پتانسیل پائینی هستند با اعمال مدیریت صحیح از قبیل افزایش ماده آلی به خاک، زهکشی و آبشوئی اراضی، تناوب زراعی مناسب، استفاده از ارقام مقاوم به شوری، افزایش کارآیی مصرف آب و استفاده از روش‌های نوین آبیاری می‌توان عملکرد را افزایش داد.

نتیجه‌گیری

این مطالعه با هدف پهنه‌بندی اگرواکولوژیکی اراضی که یک ابزار ضروری و اجتناب‌ناپذیر برای برنامه‌ریزی کشاورزی می‌باشد؛ در قسمتی از اراضی قزوین انجام شد و از ادغام نقشه‌های پهنه‌بندی اگروکلیماتیک و اگروادافیک ۴۳ پهنه اگرواکولوژیکی به دست آمد و ارزیابی تناسب اراضی و همچنین پتانسیل تولید اراضی، در هر یک از پهنه‌ها برای محصول گندم با استفاده ازروش پارامتریک (ریشه دوم) انجام شد. نتایج نشان داد که خصوصیات اقلیمی محدودیتی را در کشت گندم ایجاد نمی‌کند. در مورد محدودیت‌های مربوط به خصوصیات خاک نیز نتایج نشان داد که قسمت مرکزی منطقه عمدتاً از تناسب بالایی برخوردارند و در قسمت شمالی منطقه محدودیت‌های مربوط به سنگریزه و عمق خاک و در قسمت جنوبی منطقه نیز عوامل ایجاد محدودیت، شور و سدیمی بودن خاک، کمبود ماده آلی و مقدار گچ می‌باشد همچنین در این تحقیق از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، به عنوان ابزاری قدرتمند به عنوان یک پایگاه اطلاعات برای تجزیه و تحلیل اطلاعات و تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی اگرواکولوژیکی استفاده شد. استفاده توأم از سنجش از دور و GIS، یک مجموعه ابزارهای قدرتمند برای ذخیره، بازیابی، تحلیل و به روز کردن داده‌ها فراهم می‌کنند که نتایج آن می‌تواند به منظور برنامه‌ریزی، مدیریت منابع اراضی، کشت هر محصول مطابق با پتانسیل اراضی و در نهایت دستیابی به کشاورزی پایدار ارزشمند، کاربردی و گرانبها باشد.

منابع

1- Ahmad, A., and Quegan, S. 2012. Analysis of Maximum Likelihood Classification Technique on Landsat 5 TM Satellite Data of Tropical Land Covers. IEEE International Conference on Control System. Computing and Engineering. 23-25 Nov. Malaysia

2- Briza, Y., Delionardo, F., and Spisni, A. 2001. Land evaluation in the province of Ben Sliman, Morocco. 21st Course Professional Master Remote Sensing and Natural Resources Evaluation, 10 Nov. 2000-22 June 2001, IAO Florence, Italy, Vol. 1 p. 62-78.

3- Da-cheng, W., Cun-jun, L., Xiao-yu, S., Ji-hua, W., Xiao-dong, Y., Wen-jiang, H., and Ji-hong, Z. 2011. Assessment of land suitability potentials for selecting winter wheat cultivation areas in Beijing China using RS and GIS. Agricultural Sciences in China 10(9): 1419-1430.

4- De Wit, C.T. 1965. Photosynthesis of leaf canopies. Agricultural Research Reports. N° 663. Pudocsn, Wageningen 57 pp.

5- FAO. 1996. Agro-ecological Zoning. Guidelines. FAO Soils Bulletin No: 76. FAO. Rome.

6- FAO. 1997. Zonification agro-ecological, Gula general. Servicio de Recur sos, manejo y conservation de suelos, direction de fomento de tiers y aquas, FAO, Rome Italy 82 pp.

7- FAO. 2007. Land evaluation: Towards a revised framework. Land and Water Discussion Paper. No. 6, Rome.

8- Ghaffari, A., De Pauw, E., and Mirghasemi, S. 2012. Agroecological zone of Karkheh river Basin. Iranian Journal of Agriculture Sciences 1: 1-16. (In Persian with English Summary)

9- Ismail, M. 2012. Using remote sensing and GIS application in agro-ecological zoning of Egypt. International Journal of Environmental Sciences 2: 85-94.

10- Kamali, A. 2003. Land suitability assessment for major irrigated crops in Abyek (Qazvin) using remote sensing and GIS. MSc Thesis, Faculty of Agricultural Engineering and Technology, University of Tehran, Tehran, Iran. (In Persian with English Summery)

11- Kandari, A., Baja, S., and Ala, A. 2013. Agro ecological zoning and land suitability assessment for maize (*Zea mays* L.) development in button regency Indonesia 2(6): 202-211.

www.SID.ir

Archive of SID

12- Keshavarzi, A., Sarmadian, F., Heidari, A., and Omid, M. 2010. Land suitability evaluation using fuzzy continuous classification (a case study: Ziaran Region). Modern Applied Science 4(7): 72-81.
13- Maji, A., Krishna, N., and Challa, O. 1998. Geographical information system in analysis and interpretation of soil resource data for land use planning. Journal of Indian Society of Soil Science 46(2): 260-263.
14- Manisha, B., Chitra, G., and Umrikar, N. 2012. Image classification tool for land use/ land cover analysis: A comparative study of maximum likelihood and minimum distance method. International Journal of Geology, Earth and Environmental Sciences 3: 189-196.
15- Nassiri, M., and Koocheki, A. 2009. Agroecological zoning of wheat in Khorasan province: Estimating yield potential and yield gap. Journal of Iranian Field Crop Research 2: 695-709. (In Persian with English Summary)
16- Navidi, M. 2013. Application ofadvanced methodsinorder to achievesustainable agricultural and assessment using remote sensing and GIS in east Qazvin. PhD thesis, Faculty of Agricultural Engineering and Technology, University of Tehran, Tehran, Iran. (In Persian with English Summery)
17- Saremi, H., Kumar, L., Sarmadian, F., Heidari, A., and Shabani, F. 2011. GIS based evaluation of land suitability : A case study for major crops in Zanjan University region. Journal of Food, Agriculture and Environmental 9: 741-744. (In Persian with English Summery)
18- Sathish, A., and Niranjana, V. 2009. Land suitability studies for major crops in pavagada taluk, Karnataka using remote sensing and GIS techniques. Journal of Indian Society Remote Sensing 38: 143-151.
19- Sys, C., Van Ranst, E., and Debaveye, J. 1991. Land Evaluation. Part I: Principles in Land Evaluation And Crop Production Calculations. General administration for development cooperation. Agricultural Publisher No. 7, Brussels, Belgium 274 pp.
20- Sys, C., Van Ranst, E., Debaveye, J., and Beernarent, F. 1993. Land evaluation. Part III: Crop requirements. International Training Center For Postgraduate Soil Scientist. Ghent University, Ghent 199 pp.
21- Tang, H., Van Ranst, E., and Sys, C. 1992. An approach to predict land production potential for irrigated and rainfed winter wheat in pinan county, Soil Technology 5: 213-224.
22- Teka, K., and Haftu, M. 2012. Land suitability characterization for crop and fruit production in midlands of tigray, Ethiopia. African Journals 4: 64-76.
23- Walke, N., Reddy, G., Maji, A., and Thayalan, S. 2012. GIS-based multicriteria overlay analysis in soil-suitability evaluation for cotton (*Gossypium* spp.): A case study in the black soil region of Central India. Computers and Geosciences 41: 108-118.
24- Ye, L., and Van Ranst, E. 2002. Population carrying capacity and sustainable agricultural use of land resources in Caoxian County (North China). Journal of Sustainable Agriculture 19(4): 75-94.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Agroecology
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 368-380

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۷، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۴، ص. ۳۸۰-۳۶۸

Agro-ecological zoning of the Qazvin area for wheat (*Triticum aestivum* L.) using RS and GIS

F. Sarmadian[1*] and A. Taati[2]
Submitted: 27-04-2014
Accepted: 30-08-2014

Introduction

In many parts of the world, there is not enough precise information about suitable land for cultivation. On the other hand, variability of weather, soil and topography result in different agro-ecological conditions which may be suitable or unsuitable for some crops (Ghaffari et al., 2012). Land evaluation is one of the applied methods to achieve sustainable agriculture.Agro-ecological zoning is one of the land evaluating method that can be used to find better lands and improve the planning and management of land resources. This research was performed to perform agro-ecological zoning across Qazvin for cultivation of wheat. Providing a comprehensive database of land resources properties for planning and organizing of optimal land use, land suitability evaluation in each of the Agro-ecological zones was aimed as well by using parametric method (square root), calculation of wheat potential yield and land production potential in each of the agro-ecological zones .Finally in order to extract the zoning maps of each soil profile a database in the GIS environment was created.

Material and methods

Study area: The present study was conducted across Qazvin which is located in 36° 00' 27" and 36° 11' 6" N latitude and between 50° 16' 58" and 50° 20' 16" E longitude. The study area is 16618 hectares.

Isohyet map: In order to prepare the Isohyet map, since there was a few number of meteorological stations in the study area isohyet map was supplied by the Directorate General of Qazvin weather. IDW was used as interpolation. To obtain isothermal map, the regression equation was used between annual mean temperature and height temperature..

Length of growth period map: To obtain length of growth period map, the, potential evapotranspiration during growth period was calculated by Cropwat software across for selected weather stations (Nirugah, Bagh Kousar, Qazvin and Boyin Zahra). After Growth period maps were obtained based on stations, isothermal and isohyet lines.

The soil map: For soil mapping, aerial images 1/40000 area and the IRS images as auxiliary data were used in field studies. Morphological properties of 61 soil samples were measured. then soil families were determined and finally the soil map was prepared.

Land use map: Landsat 7 ETM^{+} and IRS satellite images in 2011 were used to prepare a land use map.

Agro-ecological zoning map: Agro-ecological zoning map of the study area was obtained by combination of agro-climatic data (Isohyet map, Isothermal map, Length of growing period map), agro-edephic zoning (Soil Map, Slope Map, Land use map) and using the Union function in GIS environment.

Land suitability evaluation: In order to evaluate the Land suitability in Agro-ecological zoning, conformity of the land characteristics in each defined zone with wheat growing requirements was done and the final class of land was measured.

Potential yield: To estimate the Potential yield in the region, FAO model (Sys et al., 1991), was used.

Results and discussion

After overlapping desired maps in the GIS, the study area was defined and separated into 43 Agro-ecological zones.

Land suitability evaluation results: Based on square root method, 34.14%, 43.16%, 14.94%, 4.03% and 3.72% of land were located in the classes including highly suitable land (S_1), moderately suitable (S_2), marginally suitable (S_3), unsuitable (N) and unstudied (NS), respectively. Potential yield of wheat was obtained 6666 $kg.ha^{-1}$ by using the FAO method.

1 and 2- Professor and MSc Student, Soil Science Engineering Department, University of Tehran, Karaj, Iran, respectively.
(*- Corresponding author Email: fsarmad@ut.ac.ir)

www.SID.ir

Archive of SID

Conclusion

The main aim of this study was agro-ecological zoning of Qazvin for agricultural planning. By overlay agro-climatic and agro-edaphic zoning maps, 43 agro-ecological maps were obtained. Land suitability and potential land production evaluation were performed in each zone for wheat based on parametric method (square root). The results showed that climatic properties did not create significant limitations for wheat cultivation. Limitations related to soil properties results showed that the central part of the study area was the most suitable zone. In addition, soil depth and gravel percentage in the northern part beside salinity, alkalinity, lack of organic material and gypsum are the major limiting factors in the southern part of the area. Our results indicated that agro-ecological zoning is an essential tool for agricultural planning. In this approach, key and important components, as a similar set, characterized potential agricultural capacity and its limitations for decision makers and planners.

Keywords: Land use, Potential yield, Satellite images, Square root, Suitability classes

References

Ghaffari, A., De Pauw, E., and Mirghasemi, S. 2012. Agroecological Zone of Karkheh River Basin. Iranian Journal of Agriculture Sciences 1:1-16. (In Persian with English Summary)

Sys, C., Van Ranst, E., and Debaveye, J. 1991. Land evaluation. Part I: Principles in land evaluation and crop production calculations. General Administration for Development cooperation. Agricultural Publisher. No. 7, Brussels, Belgium 274pp.

www.SID.ir