نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۴، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۱، ص. ۱۳۰-۱۲۱

Journal of Agroecology
Vol. 4, No. 2, Summer 2012, p. 21-130

تحلیل روش‌های پارامتریک در ارزیابی کیفی تناسب اراضی دشت نیشابور برای زراعت گندم (*Triticum aestivum* L.)

حمیدرضا باقرزاده[۱]، علی باقرزاده[۲*] و حمید معین راد[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۶/۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۲/۲۰

چکیده

استفاده از روش‌های پارامتریک در ارزیابی کیفی تناسب اراضی روشی مفید برای تشخیص توان و قابلیت اراضی در تولید بهینه محصولات کشاورزی است. با استفاده از این روش‌ها می‌توان به پایدارسازی توسعه کشاورزی و الگوهای کشت در کشور امیدوار بود و علاوه بر حفظ توان‌های بالقوه خاک، بازده اقتصادی مناسبی نیز از فعالیت‌های انجام شده انتظار داشت. در تحقیق حاضر با استناد به چارچوب ارائه شده توسط فائو در ارزیابی تناسب اراضی و بر اساس جداول نیازهای خاکی و اقلیمی برای گیاهان زراعی، به مقایسه سه روش پارامتریک (عددی) در ارزیابی کیفی تناسب اراضی دشت نیشابور برای زراعت آبی گندم (*Triticum aestivum* L.)، پرداخته شد. بر این اساس کلاس‌های تناسب سرزمین برای سری‌های خاک دشت نیشابور تعیین و نقشه پراکنش آنها در محیط GIS به سه روش پارامتریک استوری، ریشه دوم و کالوگیرو نشان داده شد. نتایج حاصله نشان می‌دهد که دامنه تغییرات درجه تناسب سرزمین برای محصول گندم به روش استوری از ۱/۵۳ تا ۳۳/۲۲ معادل با کلاس نامناسب همیشگی N_2 تا تناسب کم S_3، در روش ریشه دوم از ۸۸/ ۰تا ۴۱/۱۶ به عبارتی از کلاس نامناسب همیشگی N_2 تا تناسب کم S_3 و در روش کالوگیرو دامنه تغییرات درجه تناسب اراضی از ۲۷/۶۹ تا ۶۷/۹۹ یعنی از کلاس تناسب کم S_3 تا نسبتاً مناسب S_2 گزارش می‌شود. مقایسه نتایج حاصل از روش‌های پارامتریک نشان داد که در روش کالوگیرو ۱۰۰ درصد اراضی دشت نیشابور برای کشت گندم دارای کلاس‌های تناسب S_3 و S_2 است، در حالی که وسعت این کلاس‌ها در روش ریشه دوم به ۵۷/۸۹ درصد و در روش استوری به ۲۳/۰۸ درصد کاهش پیدا کرده است. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که روش استوری نتایج بسیار سختگیرانه‌ای را در ارائه نتایج نشان داد. بطوریکه در این روش بیش از ۶۱ درصد اراضی منطقه مورد مطالعه به عنوان اراضی نامناسب همیشگی برای زراعت گندم بشمار آمده است که این موضوع با مشاهدات میدانی انطباق چندانی ندارد. روش ریشه دوم نیز علی رغم نتایج متعادل‌تر نسبت به روش استوری همچنان نتایج سختگیرانه‌ای به دست داده است. در حالیکه روش کالوگیرو بیشترین انطباق را با واقعیت‌های موجود در منطقه نشان داده است و می‌تواند به عنوان قابل اعتمادترین روش پارامتریک در ارزیابی کیفی تناسب اراضی مطرح شود.

واژه‌های کلیدی: استوری، ریشه دوم، کاربری اراضی، کالوگیرو

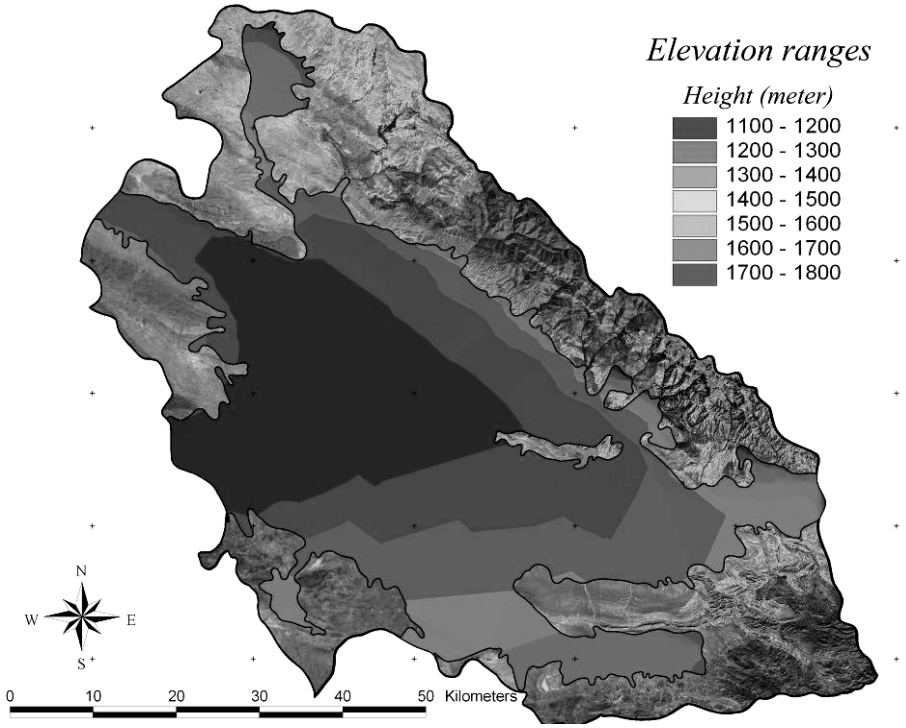
مقدمه

امروزه چالش‌هایی که بر سر راه کشاورزی پایدار قرار دارند فقط تکنیکی نبوده، بلکه مشکلات و نگرانی‌های اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و محیطی را نیز شامل می‌شود. مبحث تولید محصولات کشاورزی را نمی‌توان از مباحث محیطی جدا نمود، به همین دلیل یک دیدگاه تکنیکی جدید برای برآورده کردن نیازهای کشاورزی نسل‌های فعلی و آینده مورد نیاز است تا ضمن حفاظت از منابع از آسیب‌رسانی به آن نیز جلوگیری نماید. در این مسیر توجه اصلی به کاهش یا حذف نهاده‌های شیمیایی کشاورزی از طریق تغییر مدیریت است به گونه‌ای که تغذیه کافی و مناسب گیاه زراعی از طریق توان‌سنجی قابلیت بالقوه اراضی، و منابع غذایی آلی، فراهم گردد. در حال حاضر روند روبه رشد افزایش جمعیت در کشورهای در حال توسعه و نیازهای روزافزون این کشورها به محصولات کشاورزی برای تأمین غذا در دهه‌های اخیر فشاری مضاعف را بر عرصه‌های طبیعی در پی داشته است. هنگامی که فائو (FAO, 1976)، اولین نسخه چهارچوب ارزیابی اراضی را طی بولتن شماره ۳۲ خود منتشر کرد، پیش‌بینی می‌شد که استفاده از دانش و تخصص ارزیابی تناسب اراضی در کشورهای مختلف جهان روز به روز توسعه یابد. از نکات بارز این روش می‌توان به رویکرد استفاده از مدل‌های ساده و کلاسیک اشاره کرد، موضوعی که منجر به توسعه استفاده از سیستم ارزیابی فائو گردید. به مرور استفاده از این سیستم در کشورهای مختلف جهان شکل تازه‌ای به خود گرفت، بطوریکه در سال ۱۹۹۳ سایس و

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد اگرواکولوژی و استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، ایران
(*- نویسنده مسئول: E-mail: abagher_ch@yahoo.com)

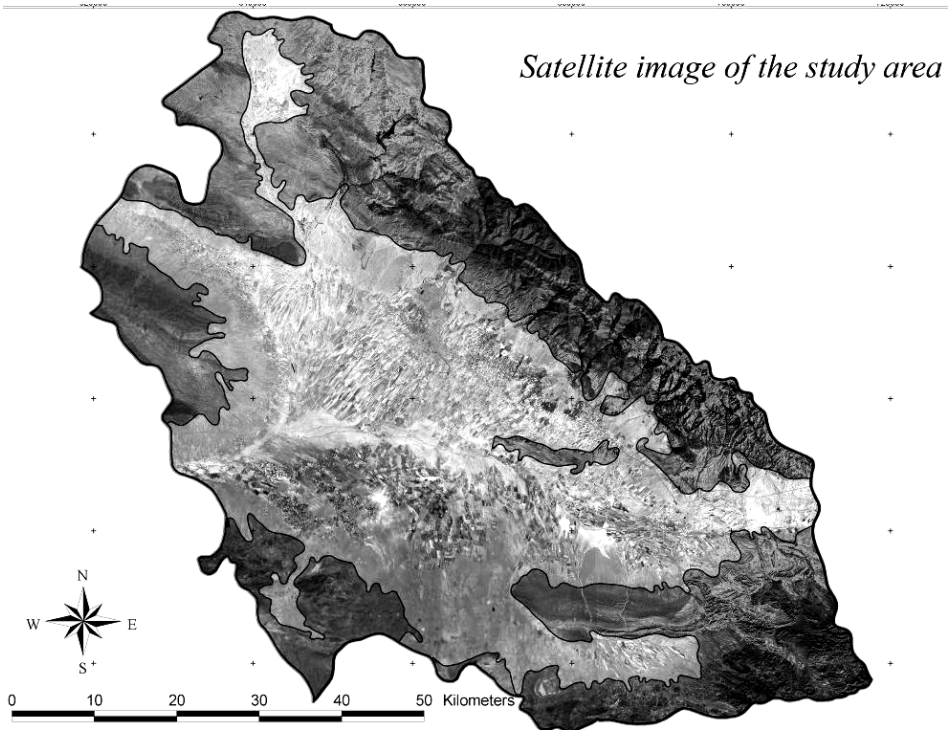
همکاران (Sys et al., 1993) دستورالعمل‌هایی را برای ارزیابی قابلیت کشت در اراضی مختلف با تأکید بر استفاده از کشت آبی و دیم منتشر کردند. امروزه ارزیابی تناسب اراضی در کشورهای در حال توسعه محور اصلی انتخاب کشت متناسب با شرایط اقلیمی و خاکی هر منطقه است. باقرزاده و همکاران (Bagherzadeh et al., 2012) در ارزیابی کیفی تناسب اراضی دشت نیشابور برای کاشت سه گیاه زراعی گندم (*Triticum aestivum* L.)، ذرت (*Zea mays* L.) و پنبه (*Gossypium herbaceum* L.) با استفاده از GIS بیان داشتند که مهمترین عامل محدودکننده کاشت گندم در منطقه مذکور، خصوصیات فیزیکی خاک می‌باشد، در حالیکه تولید ذرت و پنبه به طور عمده توسط شرایط اقلیمی محدود شده است. صد در صد دشت نیشابور برای کشت گندم دارای کلاس تناسب S_3 و S_2 بود، در حالیکه این دو کلاس برای محصول ذرت مجموعاً ۶۹/۱۵ درصد محاسبه شد. همچنین کلاس تناسب اراضی برای محصول پنبه عمدتاً N_1 و N_2 برآورد شد. بطور کلی با توجه به نتایج حاصله، آنها نتیجه گرفتند که کشت گندم و حتی ذرت در دشت نیشابور با انجام اقدامات اصلاحی و بهبود خواص فیزیکی خاک، راندمان بهتر و تناسب بالاتری را بهمراه خواهد داشت، اما برای محصول پنبه با توجه به درجه اقلیمی پایین دشت نیشابور برای این گیاه و شدت محدودیت موجود، کشت این محصول در دشت نیشابور توصیه نمی‌شود.

همچنین می‌توان به مطالعات ارزیابی تناسب اراضی برای محصولات مختلف در یونان (Kalogirou, 2002)، اوتارپرادش هند (Sicat et al., 2005) و مصر (Wahba & Darwish, 2007) اشاره کرد. در ایران نیز می‌توان به تحقیقات جلالیان و همکاران (Jalalian, et al., 2006) برای ارزیابی کمّی و کیفی تناسب‌اراضی جهت کشت محصولات گندم، ذرت (*Zea maize* L.) و کنجد (*Sesamus indicum* L.) در دشت مهران ایلام؛ فرج نیا (Faraj Nia, 2007) برای ارزیابی تناسب اراضی دشت یکانات مرند آذربایجان شرقی جهت تعیین پتانسیل تولید چغندرقند (*Beta vulgaris* L.)؛ مادح خاکسار و همکاران (Madeh Khaksar et al., 2008) برای ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای کشت ذرت دانه‌ای و هندوانه تابستانه (*Citrullus lanatus* L.) در دشت گرگر خوزستان و افشار و همکاران (Afshar et al., 2009) برای ارزیابی کمّی تناسب زمین به منظور کشت گندم آبی در منطقه شهر کیان چهار محال و بختیاری اشاره کرد.



شکل۱– موقعیت ارتفاعی دشت نیشابور

Fig. 1- Height of Neyshabur plain



شکل ۲- موقعیت دشت نیشابور در تصویر ماهواره‌ای

Fig. 2- Neyshabur plain position in Satellite image

مواد و روش‌ها

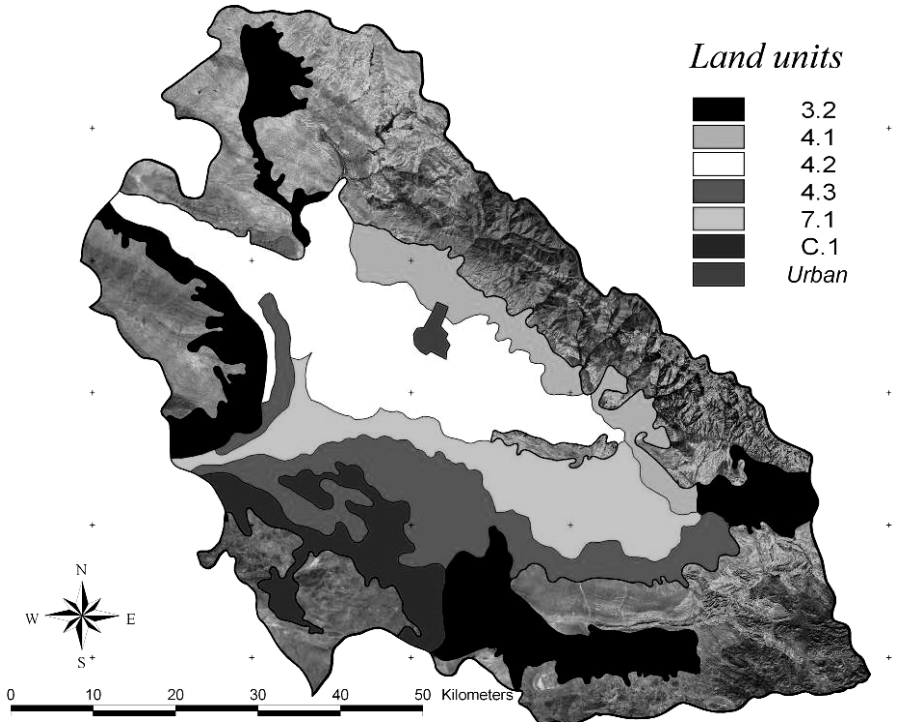
محدوده مورد مطالعه

محدوده مطالعاتی این پژوهش شامل اراضی هموار دشت نیشابور از تراز ارتفاعی ۱۱۰۰ متر تا تراز ارتفاعی ۱۷۰۰ متر می‌باشد که مساحتی در حدود ۳۸۲۸ کیلومتر مربع وسعت دارد و در محدوده جغرافیایی '۴۱ °۳۵ تا '۳۹ °۳۶ عرض شمالی و '۱۳ °۵۸ تا '۳۰ °۵۹ طول شرقی واقع شده است (شکل ۱). لازم به توضیح است که در تحقیق حاضر به دلیل ماهیت پژوهش مورد انجام، حوضه‌های آبریز کوهستانی از قلمرو مطالعات حذف شده است.

وضعیت مربوط به این محدوده مطالعاتی بر روی تصویر ماهواره‌ای نیز تطبیق شده است (شکل ۲).

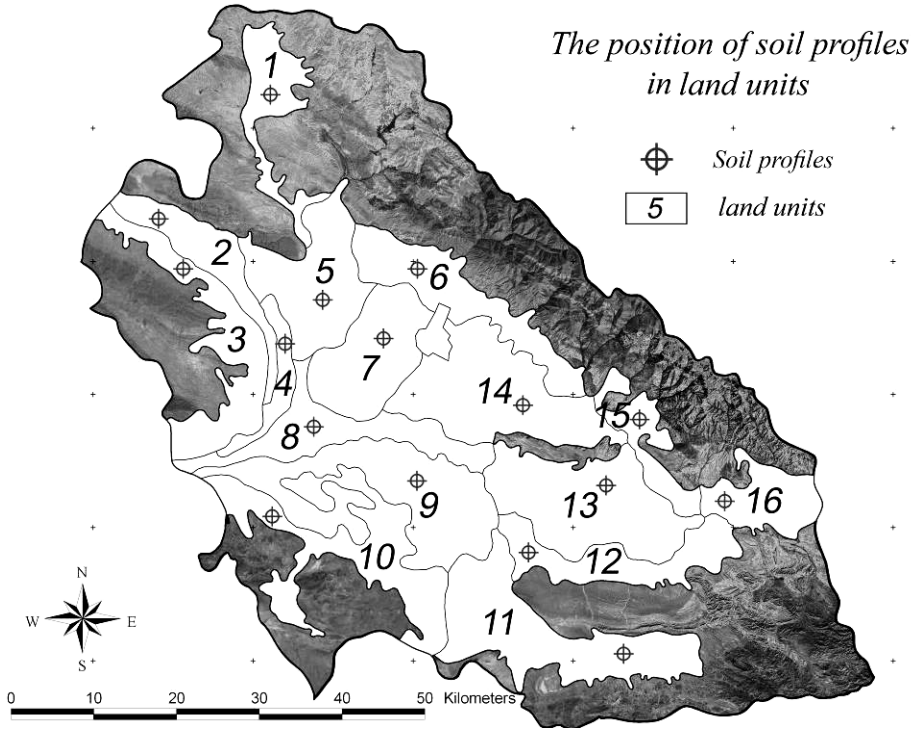
این منطقه بر اساس تحلیل آمار اقلیمی ایستگاه سینوپتیک نیشابور در دوره ۱۵ ساله (۲۰۰۵-۱۹۹۱) دارای اقلیم نیمه خشک با میانگین بارندگی ۲۳۹/۸ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت سالانه ۱۴/۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. با تطبیق نقشه واحدهای ارضی و تصاویر ماهواره‌ای منطقه، شش تیپ ارضی عمده در سطح دشت نیشابور شناسایی شد که شامل تیپ‌های فلات‌ها و تراس‌های فوقانی(۳/۲)، دشت‌های سیلابی (۴/۱، ۴/۲ و ۴/۳) تیپ اراضی پست (۷/۱) و تیپ اراضی مخلوط (C.۱) می‌گردد (شکل ۳). در این بین با استفاده از روند عمومی تنوع خاک و نوع کشت، در کل دشت ۱۶ سری خاک شناسایی شدند که ۱۶ پروفیل خاک حفر شده در آنها نیز به عنوان پروفیل‌های شاهد در نظر گرفته شد. موقعیت این ۱۶ سری خاک و پروفیل‌های حفر شده نیز در شکل چهار نمایش داده شده است. این منطقه عمدتاً بر روی سازندهای کواترنری و نئوژن گسترش یافته است. بافت غالب خاک منطقه لوم، لوم شنی و لوم رسی شنی می‌باشد و رده‌های غالب خاک آن اریدی سول است که منطبق بر واحد دشت‌های آبرفتی و دامنه‌ای می‌باشد و همین طور در نواحی کوهپایه‌ای تپه‌ها و مخروط افکنه‌های شمال دشت، رده خاک آنتی‌سول گسترده می‌باشد. اصلی‌ترین کاربری زمین را، اراضی زراعت آبی فاریاب و باغات با ۵۵ درصد از سطح کل منطقه تشکیل می‌دهد. در مرتبه بعدی زراعت دیم و مراتع که عموماً در جنوب دشت شکل گرفته ۳۳ درصد از سطح منطقه را پوشانده است. ۱۲ درصد مابقی دشت متعلق به اراضی شور در پیرامون آبراهه کالشور در مرکز دشت و نیز بیشه‌زارهای پراکنده می‌شود (شکل۵).

در تحقیق حاضر برای ارزیابی کیفی تناسب اراضی بر اساس چارچوب فائو جهت کشت محصولات آبی، روش‌های پارامتریک استوری(Storie, 1976)، ریشه دوم (Khidir, 1986) و کالوگیرو (Kalogirou, 2002) مورد استفاده قرار گرفته است، برای این منظور خصوصیات ارضی پروفیل‌های شاهد در ۱۶ سری خاک دشت نیشابور مورد بررسی قرار گرفت. روش‌های پارامتریک مورد استفاده شامل سه مرحله می‌باشند: در مرحله اول، خصوصیات مهم سرزمین در دو بخش خصوصیات اقلیمی و خصوصیات خاکی جمع‌آوری گردید.



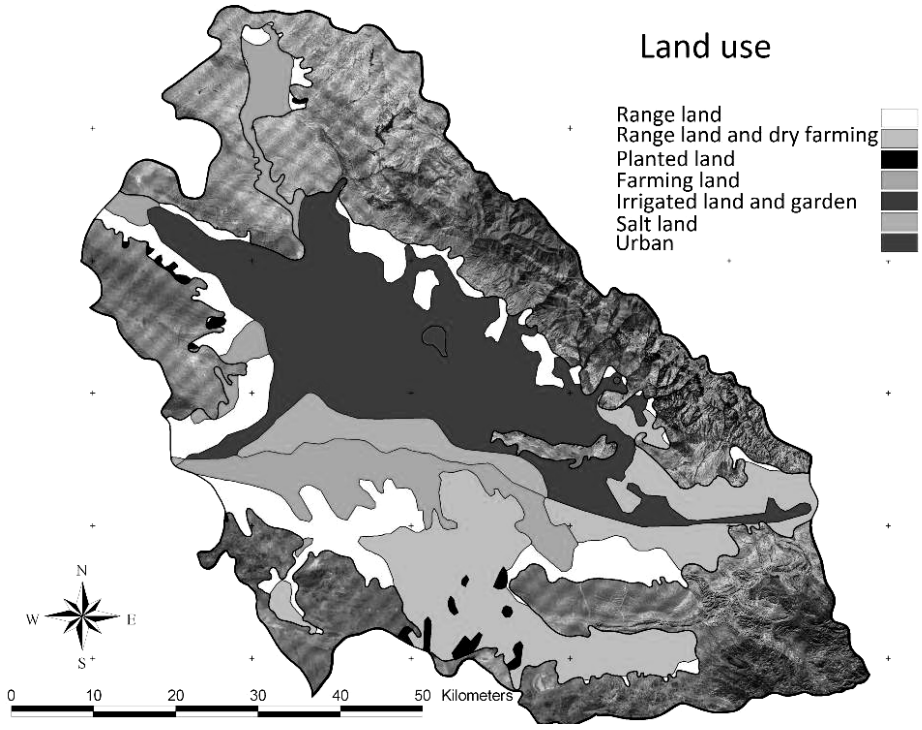
شکل ۳- تیپ‌های ارضی دشت نیشابور

Fig. 3- Land Units at Neyshabur plain



شکل ٤- موقعیت سری‌های خاک و پروفیل‌های شاهد دشت نیشابور

Fig. 4- Soil series position and control profiles of Neyshabur plain



شکل ۵– کاربری ارضی دشت نیشابور

Fig. 5- Land use of Neyshabur plain

برای تحلیل اقلیم دشت نیشابور از آمار اقلیمی ایستگاه سینوپتیک نیشابور در دوره ۱۵ ساله (۲۰۰۵-۱۹۹۱) استفاده شد. سپس خصوصیات اقلیمی محدوده مورد مطالعه شامل میانگین دمای سیکل رشد، میانگین حداقل و حداکثر دمای سیکل رشد، درصد رطوبت نسبی سیکل رشد، میانگین دمای مراحل رویشی و گلدهی، حداقل دمای مرحله گلدهی در شب، حداکثر دمای مرحله گلدهی در روز، میانگین دمای مرحله رسیدگی، میانگین دمای حداقل در سردترین ماه سال، میانگین دمای حداکثر در سردترین ماه سال و نسبت ساعات آفتابی به ساعات روشنایی برای محصول گندم جمع‌آوری گردید. در گام بعد مراحل رشد و نمو و نیازهای اقلیمی محصول گندم بر اساس جداول استانداردی که گیوی (Givi, 1997) برای ایران گردآوری کرده است، تعیین گردید. سپس با استفاده از اطلاعات موجود آب و هوایی، ویژگی‌های اقلیمی منطقه با نیازهای اقلیمی محصول تطابق داده شد و درجه محدودیت برای مراحل مختلف رشد مشخص گردید. برای تعیین شاخص اقلیمی[1](CI) منطقه درجه محدودیت‌های اقلیمی حاصل با استفاده از معادله پارامتریک ریشه دوم در هم ادغام گردید و با استفاده از معادله‌های (۱) و (۲) درجه اقلیمی[2](CR) منطقه محاسبه گردید (Bagheri, 2008).

درجه اقلیمی میزان تناسب ویژگی‌های اقلیمی هر منطقه را برای کشت هر محصول در آن منطقه بیان می‌دارد.

معادله (۱) $CR = 1.6CI$ if: CI<25

معادله (۲) $CR = 0.9CI+16.67$ if: 25<CI<92.5

در بخش دیگر داده‌های خصوصیات ارضی پروفیل‌های شاهد نظیر شیب زمین، عمق خاک، وضعیت فرسایش، زهکشی، بافت و ساختمان خاک، درصد سنگریزه سطحی خاک، درصد آهک، میزان ESP، میزان EC، میزان CEC، درصد OC و میزان pH برای هر سری خاک جمع‌آوری گردید. در مرحله دوم با استفاده از جدول استاندارد نیازهای خاکی برای کشت محصول گندم که توسط سایس و همکاران (Sys et al., 1993) در سال ۱۹۹۳ ارائه گردید و توسط گیوی (Givi, 1997) در سال ۱۹۹۷ در نشریه ۱۰۱۵ موسسه تحقیقات خاک و آب منتشر شده است، درجه محدودیت هر یک از خصوصیات خاکی برای کشت گندم تعیین گردید. در مرحله پایانی شاخص سرزمین برای کشت آبی گندم به تفکیک هر سری خاک، به روش‌های پارامتریک استوری، ریشه دوم و کالوگیرو محاسبه گردید.

بر طبق روش استوری (Storie, 1976) شاخص سرزمین به شرح معادله (۳) بدست آمد:

معادله (۳) $$I = A \times \frac{B}{100} \times \frac{C}{100} \times \frac{D}{100} \times \cdots$$

که در این معادله، I: شاخص سرزمین و A، B، C و... درجه هر یک از خصوصیات ارضی و اقلیمی می‌باشد.

1- Climatic Index
2- Climatic Rating

بر اساس روش ریشه دوم، شاخص سرزمین به شرح معادله (۴) محاسبه گردید:

$$I = R_{min} \times \sqrt{\frac{A}{100} \times \frac{B}{100} \times \frac{C}{100} \times \dots}$$ معادله (۴)

که در آن، I: شاخص سرزمین، R_{min}: کمترین درجه به دست آمده بین خصوصیات مختلف ارضی و اقلیمی و A، B، C و... درجه سایر ویژگی‌ها می‌باشد.

در روش کالوگیرو مجموعه خصوصیات خاکی و شاخص‌های به دست آمده در سه دسته شاخص‌های فیزیکی، شیمیایی و رطوبتی تحت عنوان فاکتورهای A، B و C طبقه‌بندی شده است (Kalogirou, 2002). در این تحقیق با اعمال تأثیر درجه اقلیمی بر روی روش پیشنهادی کالوگیرو، ۱۵ شاخص خاک به علاوه یک شاخص اقلیمی در شش دسته به شرح زیر طبقه‌بندی شده است: **دسته اول) فاکتور خصوصیات فیزیکی خاک (S):** شامل بافت و ساختمان خاک (var1)، درصد سنگریزه سطحی خاک (var2) و عمق خاک (var3)، **دسته دوم) فاکتور خصوصیات حاصلخیزی و شیمیایی خاک (F):** شامل pH خاک (var4)، درصد OC (var5)، میزان CEC (var6)، درصد BS (var7)، درصد آهک (var8) و درصد گچ (var9)، **دسته سوم) فاکتور خصوصیات شوری و قلیائیت خاک (A):** شامل میزان EC (var10) و میزان ESP خاک (var11)، **دسته چهارم) فاکتور خصوصیات توپوگرافی (T):** شامل درصد شیب زمین (var12) و خطر فرسایش خاک (var13)، **دسته پنجم) فاکتور خصوصیات رطوبت خاک (W):** شامل خطر سیلگیری (var14) و زهکشی خاک (var15) و **دسته ششم) فاکتور خصوصیات اقلیمی (C):** شامل درجه اقلیمی (var16). در ادامه امتیاز هر دسته بر اساس میانگین حسابی درجه محدودیت ویژگی‌های حاضر در آن دسته بدست آمد. سپس با استفاده از معادله (۵) شاخص سرزمین محاسبه گردید:

$$I = \frac{S \times F \times A \times T \times W \times C}{100^{(n-1)}}$$ معادله (۵)

که در این معادله، I: شاخص سرزمین، S: امتیاز فاکتور خصوصیات فیزیکی خاک، F: امتیاز فاکتور خصوصیات حاصلخیزی و شیمیایی خاک، A: امتیاز فاکتور خصوصیات شوری و قلیائیت خاک، T: امتیاز فاکتور خصوصیات توپوگرافی، W: امتیاز فاکتور خصوصیات رطوبتی خاک و C: امتیاز فاکتور خصوصیات اقلیمی می‌باشد. همچنین n تعداد فاکتورهای مورد بررسی است که برابر شش می‌باشد. در ادامه کلاس تناسب سرزمین برای کشت آبی گندم، به تفکیک هر سری خاک با استفاده از جدول ۱ تعیین گردید. داده‌های کلاس تناسب سرزمینی هر یک از سری‌های خاک در محیط GIS[1] وارد شد و سپس با عملگر درون‌یاب[2] از برنامه‌های الحاقی تحلیل فضایی نرم افزار Arc GIS.vir 9.3 نقشه‌های مربوطه تولید گردید.

نتایج و بحث

نتایج بدست آمده شاخص سرزمین به تفکیک سری‌های خاک در منطقه مورد مطالعه نشان داد که دامنه تغییرات درجه تناسب سرزمین برای محصول گندم در دشت نیشابور به روش استوری از ۱/۵۳ تا ۳۳/۲۲ معادل با کلاس نامناسب همیشگی (N_2) تا تناسب کم (S_3) می‌باشد (شکل۶). دامنه تغییرات مزبور در روش ریشه دوم از ۰/۸۸ تا ۴۱/۱۶ و به عبارتی از کلاس نامناسب همیشگی (N_2) تا تناسب کم (S_3) متغیر می‌باشد (شکل۷) و در روش کالوگیرو دامنه تغییرات شاخص سرزمین از ۲۷/۶۹ تا ۶۷/۹۹ یعنی از کلاس تناسب کم (S_3) تا نسبتاً مناسب (S_2) گزارش می‌شود (شکل ۸). نتایج درجه تناسب سرزمین در هر سه روش استوری، ریشه دوم و کالوگیرو در جدول شماره ۲ ارائه شده است. بر این اساس در روش استوری ۲۳/۰۸ درصد، در روش ریشه دوم ۵۷/۸۹ درصد و در روش کالوگیرو ۳۱/۵۶ درصد دشت نیشابور برای کشت آبی گندم دارای کلاس تناسب S_3 است که عمده‌ترین عامل محدودکننده کشت در آن فاکتور خصوصیات فیزیکی خاک (s) می‌باشد. در روش استوری ۶۱/۳۱ درصد و در روش ریشه دوم ۱۱/۹۶ درصد منطقه مورد مطالعه دارای کلاس تناسب N_2 می‌باشد، مهم‌ترین عامل محدود کننده کشت برای مناطقی که بر اساس نتایج محاسبات روش ریشه دوم در این ناحیه واقع شده‌اند، فاکتور محدودکننده شوری و قلیائیت (a) به دلیل هم-جواری با رودخانه کالشور به عنوان آبراهه اصلی خروجی دشت نیشابور و بالا بودن میزان نمک و ESP در این ناحیه می‌باشد. در روش استوری ۱۵/۶۱ درصد و در روش ریشه دوم ۳۰/۱۵ درصد اراضی دارای کلاس N_1 با فاکتور محدود کننده خصوصیات فیزیکی خاک (s) است. در روش کالوگیرو ۶۸/۴۴ درصد دشت در کلاس تناسب S_2 طبقه‌بندی شده است که با مشاهدات میدانی و واقعیات موجود نیز مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری

مقایسه نتایج حاصل از روش‌های پارامتریک نشان‌دهنده آنست که روش استوری بدلیل ضرب پی در پی معکوس درجه خصوصیات ارضی و اقلیمی در یکدیگر، نتایج را سختگیرانه و بسیار ضعیف‌تر از واقعیت نشان می‌دهد، در حالیکه در روش ریشه دوم علی‌رغم ارائه متعادل‌تر نتایج نسبت به روش استوری، همچنان نتایج انطباق مناسبی با شرایط واقعی منطقه ندارد. در مجموع، می‌توان اظهار نمود

1- Geographic Information Systems

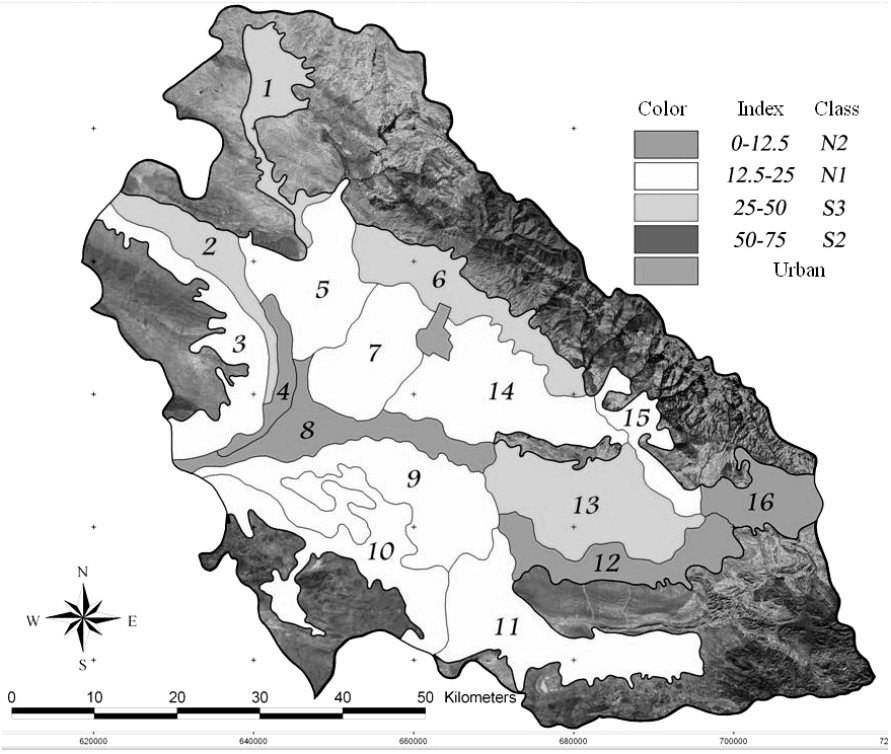
2- Interpolation

که روش پارامتریک کالوگیرو نسبت به روش‌های استوری و ریشه دوم در منطقه مورد مطالعه از دقت عمل بیشتری برخوردار است و می‌تواند به عنوان روشی کارآمد در مطالعات ارزیابی کیفی اراضی مورد استفاده قرار گیرد.

جدول۱- کلاس‌های تناسب ارضی بر اساس درجه نهایی شاخص سرزمین در روش‌های پارامتریک (Sys et al., 1991)

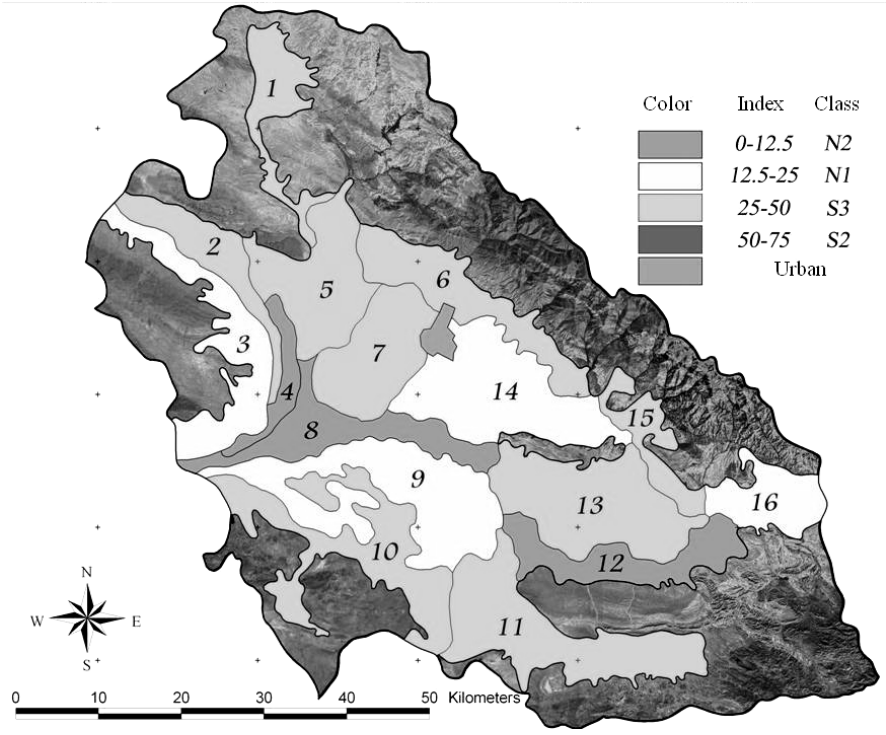
Table 1- Land suitability classes based on final degree of land Index in parametric methods (Sys et al., 1991)

شاخص سرزمین Land Index	تناسب Suitability	کلاس تناسب Suitability class
75-100	مناسب Highly suitable	S_1
50-75	نسبتاً مناسب Moderately suitable	S_2
25-50	تناسب کم Marginally suitable	S_3
12.5-25	نامناسب کنونی Currently not suitable	N_1
0-12.5	نامناسب همیشگی Permanently not suitable	N_2



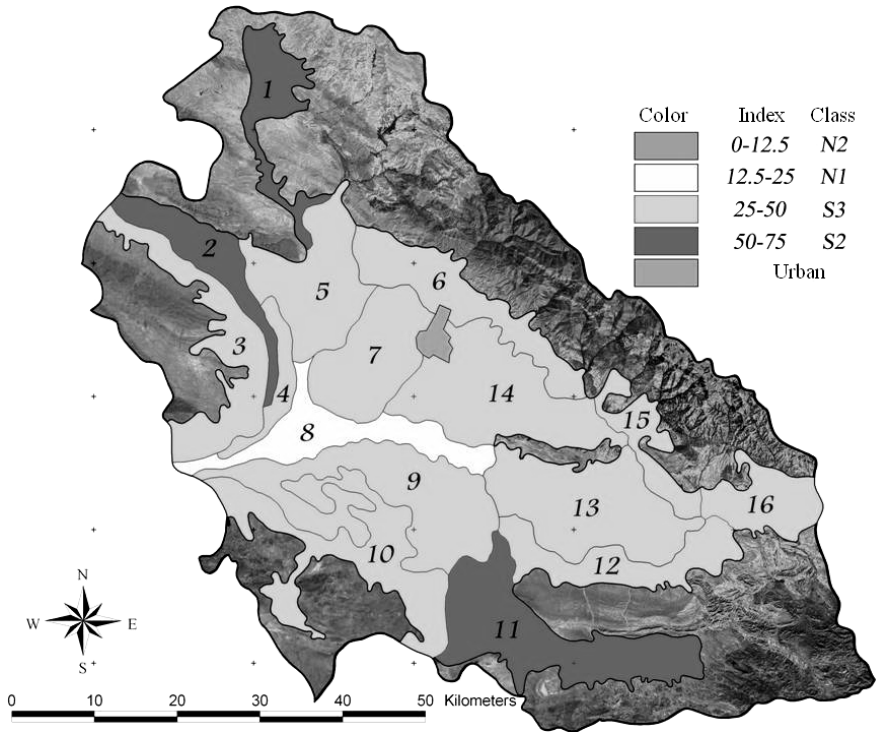
شکل ٦– پهنه‌بندی تناسب اراضی برای گندم آبی با استفاده از روش استوری

Fig. 6- Land suitability map for irrigated wheat, by using of Storie method



شکل ۷– پهنه‌بندی تناسب اراضی برای گندم آبی با استفاده از روش ریشه دوم

Fig. 7- Land suitability map for irrigated wheat, by using of square root method



شکل ۸– پهنه‌بندی تناسب اراضی برای گندم آبی با استفاده از روش کالوگیرو

Fig. 8 - Land suitability map for irrigated wheat, by using of Kalogirou method

جدول ۲- وسعت و درصد اراضی بر پایه درجه نهایی و کلاس تناسب سرزمین برای زراعت گندم آبی دشت نیشابور

Table 2– The surface area and lands percentage for corresponded land index and land suitability classes for irrigated wheat cultivation at Neyshabour plain

تناسب اراضی Land suitability		استوری Storie		ریشه دوم Square root		کا لوگیرو Kalogirou	
کلاس Class	درجه Degree	کیلومتر مربع km^2	درصد %	کیلومتر مربع km^2	درصد %	کیلومتر مربع km^2	درصد %
N_2	0-12.5	2347.14	61.31	457.91	11.96	-	-
N_1	12.5-25	597.74	15.61	1154.55	30.15	-	-
S_3	25-50	883.60	23.08	2216.02	57.89	1208.22	31.56
S_2	50-75	-	-	-	-	2620.26	68.44
جمع Sum	–	3828.48	100	3828.48	100	3828.48	100

منابع

1- Afshar, H., Salehi, M., Mohammadi, J., and Mehnat Kesh, A. 2009. Spatial variability of soil properties and yield of irrigated wheat in a quntative suitabillity map: Case study: the Shahr Kyan zone, Chahar Mahal and Bakhtiari Province, Soil and water Sience Journal (Agricultural Science and Technology), Ferdowsi University of Mashhad 23(1): 172-161. (In Persian with English Summary)

2- Bagheri, B.M. 2008. Applied Land Evaluation and Land use Planning. Pelk Publications, Tehran, Iran 404 pp. (In Persian)

3- Bagherzadeh, H.R., Bagherzadeh, A., and Moeinrad, H. 2012. Land suitability evaluation for wheat (*Triticum aestivum* L.), mays (*Zea mays* L.) and cotton (*Gossypium herbaceum* L.) production using GIS at Neyshabour plain. Agroecology 4(1): 41-51. (In Persian with English Summary)

4- FAO. 1976. A Framework for Land Evaluation. FAO Soils Bulletin No. 32. Rome.

5- Faraj Nia, A. 2007. Land suitability assessment and identifying potential for sugar beet production in Marand plain Sugar Beet Journal 23(1): 54-43. (In Persian)

6- Givi, J. 1997. Qualitative assessment of land suitability for cultural crops and horticultural plants Iranian Soil and Water Research Institute, Publication, No.1015 100 pp. (In Persian)

7- Iran Meteorological Organization, Khorasan-e-Razavi Province Meteorological Bureau. 2009. 15 years precipitation statistics of Neyshabur synoptic stations (2005-1991). (In Persian)

8- Jalalian, A., Rostami Nia, M., Ayoubi, S., and Amini, A. 2006. Qualitative, quantitative and economic assessment lands suitability for wheat, corn and sesame in Mehran plain, Ilam Province. Science and Technology of Agriculture and Natural Resources Journal 11(42): 403-393. (In Persian with English Summary)

9- Kalogirou, S. 2002. Expert systems and GIS: an application of land suitability evaluation. Computers, Environment and Urban Systems 26: 89-112.

10- Khidir, S.M. 1986. A statistical approach in the use of parametric systems applied to the FAO framework for land evaluation. [PhD Thesis.] State University Ghent, Belgium.

11- Madeh Khaksar, S., Ayneh Band, A., and Albaji, M. 2008. Qualitative assessment of land suitability for summer growing corn and watermelons in Gargar Plain in Khuzestan province Journal of Research in Agronomy (1): 58-71. (In Persian)

12- Sicat, R.S., Carranza, E.M., and Nidumolu, U.B. 2005. Fuzzy modeling of farmers' knowledge for land suitability classification. Agricultural Systems 83: 49-75.

13- Storie, R.E. 1976. Storie Index Soil Rating. Special publication Div. Agric.Sci. No. 3203, University of California, Berkeley.

14- Sys, C., Van Ranst, E., and Debaveye, I.J. 1991a. Land evaluation. Part I: Principles in Land Evaluation and Crop Production Calculations. General Administration for Development Cooperation, Agricultural publication-No. 7, Brussels-Belgium. 274 pp.

15- Sys, C., Van Ranst, E., and Debaveye, I.J. 1991b. Land evaluation. Part II: Methods In land Evaluation. General Administration for Development Cooperation, Agricultural Publication-No. 7, Brussels-Belgium. 247 pp.

16- Sys, C., Van Ranst, E., Debaveye, I.J., and Beernaert, F. 1993. Land evaluation. Part III: Crop Requirements. General Administration for Development Cooperation, Agricultural Publication-No. 7, Brussels-Belgium. 199 pp.
17- Wahba, M.M., and Darwish, K.M. 2007. Suitability of specific crops using MICRO LEIS Program in Sahal Barakas. Egyptian Journal of Applied Sciences Research 3(7): 531-539.