مجله کشاورزی بوم‌شناختی (۱) ۳ (۱۳۹۲) ۴۱- ۲۷

استعدادیابی اراضی زراعی استان‌های تهران و البرز برای کشت کلزا با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)

فیروزه یزدانی[۱،*]، غلامعباس اکبری[۱]، مهدی مین‌باشی معینی[۲] و ایرج اله‌دادی[۱]

[۱]گروه علوم زراعت و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

[۲]بخش تحقیقات علف‌های هرز، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران، ایران.

[*]نویسنده مسئول: Fyazdani2003@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۷/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۳/۱۸

یزدانی، ف.، غ. ع. اکبری، م. مین‌باشی معینی و ا. اله‌دادی. ۱۳۹۲. استعدادیابی اراضی زراعی استان‌های تهران و البرز برای کشت کلزا با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS). مجله کشاورزی بوم شناختی. ۳ (۱): ۴۱- ۲۷.

چکیده

استعدادیابی اراضی در کشاورزی براساس منابع محیطی موجود در هر منطقه نظیر اقلیم، خاک و توپوگرافی پستی و بلندی اولین گام در توسعه نظام‌های کشاورزی پایدار است. به همین منظور در این تحقیق استعداد اراضی استان‌های تهران و البرز جهت کشت کلزا با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج حاصل از هم‌پوشانی لایه‌های اطلاعاتی نقشه‌های استعداد اراضی براساس عوامل اقلیمی مورد نیاز کلزای زمستانه (درجه روز رشد فعال از کاشت تا شروع دوره روزت، درجه روز رشد فعال از کاشت تا شروع گلدهی، درجه روز رشد فعال از کاشت تا برداشت، میانگین بیشینه و کمینه دما در طول دوران رشد و تعداد روز یخبندان در منطقه مورد مطالعه)، به روش حداکثر محدودیت نشان داد که اغلب اراضی منطقه مورد مطالعه (۳۴/۸۵ درصد) از نظر اقلیمی برای کشت گیاه کلزا دارای تناسب متوسط (S2) می‌باشند. در حدود ۳۰/۱۷ درصد از اراضی واقع در شمال و جنوب شرق منطقه مورد بررسی از نظر اقلیمی از عدم تناسب (N) برای کشت کلزا برخوردارند. دلیل این امر را می‌توان به وقوع دماهای تا ۲۶- درجه سانتی‌گراد در مناطق شمیرانات و دماوند و تا ۳۲- درجه سانتی‌گراد در منطقه فیروزکوه در دوران رشد روزت کلزا و همچنین عدم تأمین درجه روز رشد فعال لازم در مراحل روزت، گلدهی و برداشت کلزا نسبت داد. همچنین در جنوب‌شرق منطقه مورد مطالعه وقوع دماهای بیشتر از ۲۷، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد به ترتیب در دوران گلدهی، غلاف‌بندی و رسیدگی کلزا این مناطق را برای کشت کلزا نامناسب کرده است. نتایج حاصل از نقشه‌های به دست آمده نشان می‌دهد که ۱۸/۵۱ درصد از اراضی مورد بررسی از نظر اقلیمی از تناسب خوب (S1) برای کشت کلزا برخوردارند. نتایج ارزیابی لایه‌های مختلف هم‌پوشانی شده (شامل لایه‌های: اقلیم، کاربری اراضی، توپوگرافی و خاک) به روش حداکثر محدودیت نشان می‌دهد که حدود ۸۳/۱۲ درصد از اراضی منطقه مورد نظر برای کشت کلزا نامناسب (N) می‌باشند. محدودیت اقلیم و خاک از جمله عوامل مهم محدودکننده کشت کلزا در این مناطق است. همچنین تنها ۷/۹ درصد از اراضی منطقه مورد مطالعه از تناسب خوب (S1) برای کشت کلزا برخوردارند.

واژه‌های کلیدی: کلزا، اقلیم، توپوگرافی، کاربری اراضی، GIS.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

آگاهی از چگونگی تناسب و انطباق فعالیت‌های کشاورزی هر منطقه با شرایط اقلیمی، خاکی و آب و هوایی آن منطقه، لازمه هر گونه فعالیت کشاورزی است. تأمین غذای کافی با قیمت مناسب از جمله ارکان اصلی توسعه پایدار هر کشور می‌باشد. محدودیت منابع و افزایش روزافزون جمعیت و در نتیجه افزایش تقاضا برای محصولات غذایی، ایجاب می‌کند که از منابع محدود به نحو بهینه استفاده شود. استفاده انسان از سرزمین به معنی بهره‌جویی از مجموعه منابع اکولوژیک هر منطقه می‌باشد و در واقع کمیت و کیفیت این منابع، توان سرزمین را برای انواع بهره‌برداری‌ها تعیین می‌کند. بنابراین برای استفاده پایدار، باید توان منابع به طور همه جانبه مورد ارزیابی قرار گیرد و سپس بر اساس توان ارزیابی شده برای بهره‌برداری از سرزمین برنامه‌ریزی شود (Makhdoum, 2005).

در گذشته مطالعات جغرافیایی به دلیل محدودیت در تکنولوژی‌ها، سخت‌افزارها و نرم‌افزارها مناسب بسیار مشکل بوده است. اما در حال حاضر با ابداع تکنولوژی‌های نوین مانند فناوری سامانه اطلاعات جغرافیایی این امر به راحتی قابل بررسی، تجزیه و تحلیل است (Ayoubi and Jalaliyan, 2006; Kalogirou, 2002). این سامانه امکان تلفیق عوامل مختلف، تجزیه و تحلیل، نمایش رقومی دیجیتالی مکانی و اطلاعات غیر مکانی فراوانی را در تناسب اراضی و روش‌های پهنه‌بندی امکان‌پذیر می‌سازد (Kalogirou, 2002). این سامانه به عنوان یک ابزار قوی می‌تواند اطلاعات مختلف اگرواکولوژیک را با شبیه‌سازی اثرات مدیریتی و حفاظتی برای تصمیم‌گیری تبدیل و تفسیر نماید (Bagli *et al*., 2003).

در کشورهای مختلف جهان تحقیقات و مطالعات متعددی در زمینه ارزیابی تناسب اراضی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی انجام شده است. به عنوان مثال، Myers (1993) در انتخاب بهترین مناطق کشت دو گیاه زراعی آمارانت و کلزا در منطقه میسوری[1] در آمریکا با تلفیق خصوصیات خاک، اقلیم، احتمال شیوع بیماری‌های گیاهی، فاصله مزارع تا کارخانه، طول دوره برداشت، وجود کارگر و اطلاعات مربوط به نیازهای گیاهی به کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی به این نتیجه رسید که مناطق جنوبی میسوری برای کشت آمارانت و مناطق جنوب غربی برای کشت کلزا مناسب هستند. در این بررسی از اطلاعات مربوط به نیازهای گیاه سورگوم برای آمارانت و از نیازهای گندم برای گیاه کلزا استفاده شد. این محقق در نهایت دو عامل اقلیمی سرمازدگی و یخزدگی را از مهم‌ترین عوامل محدود کننده کشت کلزا در این مناطق بیان کرد. Caldiz *et al*. (2001) با استفاده از داده‌های آب و هوا و خاک، کشور آرژانتین را به منظور توانایی تولید بالقوه تک‌کشتی و کشت مضاعف سیب‌زمینی به مناطق مختلف بوم‌شناختی پهنه‌بندی کردند. Daniel *et al*. (2003) تناسب اراضی منطقه‌ای در مکزیک را به نام زئاپواپیتا[2] جهت کشت نیشکر به کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی مورد ارزیابی قرار دادند. آن‌ها با استفاده از تجزیه مؤلفه‌های اصلی کلیه اطلاعات اقلیمی، خاکی و زمینی را به ۹ متغیر اصلی تقلیل دادند و با تجزیه خوشه‌ای آن‌ها را گروه‌بندی و سپس متغیرهای مربوطه را مورد تجزیه قرار دادند. طبقه‌بندی تناسب اراضی برای کشت نیشکر بر اساس نیاز آبی گیاه طبق حداقل عملکرد در مناطق بدون مدیریت آبیاری انجام گرفت.

با توجه به اهمیت مطالعات ارزیابی اراضی در برنامه‌ریزی و استفاده از سرزمین و استفاده پایدار از اراضی و عدم وجود اطلاعات کافی در زمینه پتانسیل اراضی زراعی استان‌های تهران و البرز، این تحقیق به منظور بررسی استعداد تناسب کیفی این منطقه برای کشت آبی کلزا صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

استان‌های تهران و البرز با وسعتی حدود ۱۹۰۰۰۰۰ هکتار بین ۳۴ تا ۳۶/۵ درجه عرض جغرافیایی شمالی و ۵۰ تا ۵۳ درجه طول جغرافیایی شرقی واقع شده‌اند. منطقه مورد مطالعه از شمال به استان مازندران، از جنوب به استان قم، از جنوب غربی به استان مرکزی، از غرب به استان قزوین و از شرق به استان سمنان محدود می‌شود و دامنه تغییرات ارتفاع از سطح دریا در منطقه مزبور بین ۸۵۰ تا ۲۹۸۵/۷ متر از سطح دریا است. در اولین مرحله از تهیه نقشه‌ها، درجه حرارت بیشینه و کمینه روزانه ایستگاه‌های هواشناسی استان‌های تهران و البرز طی یک

[1] Missouri

[2] Zeapoapita

Archive of SID

www.SID.ir

دوره آماری ۱۵ ساله، برای ایجاد یک بانک اطلاعاتی دقیق در محیط اکسل وارد و ذخیره شدند. داده‌های مورد نیاز از بخش اطلاعات و آمار سازمان هواشناسی کشور تهیه گردیدند. از بین ایستگاه‌های متنوع هواشناسی محدوده مورد نظر، تعداد ۱۱ ایستگاه سینوپتیک و ۱۲ ایستگاه کلیماتولوژی دارای دوره آماری مشترک بودند. هم‌چنین ۷ ایستگاه سینوپتیک خارج از استان‌های مذکور نیز جهت هم‌پوشانی بهتر مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به این نکته که کشت کلزا در استان‌های تهران و البرز به صورت آبی انجام می شود از این رو با در نظر گرفتن عدم محدودیت تنش آبی در این گیاه، مراحل رشدی آن کاملاً وابسته به دما می‌باشد و بدین منظور در این تحقیق برای دستیابی به تاریخ دقیق رسیدن به مراحل مختلف رشد کلزا در مناطق مختلف استان‌های تهران و البرز از درجه روز رشد (GDD) استفاده گردید که از طریق رابطه (۱) محاسبه می‌شود (Khoshhal Dastjerdi and Baratiyan, 2010):

$$GDD = \sum_a^b \left[\left(\frac{Tmax+Tmin}{2}\right) - Tb\right] \quad (۱)$$

در این رابطه GDD: درجه روز رشد تجمعی، Tmax و Tmin به ترتیب درجه حرارت‌های حداکثر و حداقل روزانه (برحسب درجه سانتی‌گراد)، Tb درجه حرارت پایه (برحسب درجه سانتی‌گراد)، a تاریخ شروع مرحله فنولوژیک و b تاریخ پایان مرحله فنولوژیک مورد نظر هستند. قابل ذکر است که درجه حرارت پایه، پایین‌ترین درجه‌ی حرارتی است که فرض می‌شود پایین‌تر از آن رشدی صورت نمی‌گیرد و چنانچه درجه حرارت متوسط روزانه برابر یا کمتر از درجه حرارت پایه باشد، مقدار GDD معادل صفر در نظر گرفته می‌شود. در این تحقیق درجه حرارت پایه برای کلزا صفر درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد (Minbashi, 2009). علاوه بر این چنانچه درجه حرارت حداکثر بالاتر از ۳۵ درجه سانتی‌گراد بود در محاسبه درجه روز رشد از درجه حرارت ۳۵ درجه سانتی-گراد برای این منظور استفاده شد (Mousapour Gorgi and Hasanabadi, 2012; Kalateh Arabi *et al*., 2011; Minbashi, 2009;). گیاهان در شرایط جغرافیایی و اقلیمی مختلف، برای تطبیق خود با شرایط موجود، فعالیت‌های حیاتی‌شان را تنظیم می‌کنند، از این رو نیازهای حرارتی و رطوبتی آن‌ها در مناطق مختلف، متفاوت خواهد بود و در این بین گیاه کلزا نیز از این فرضیه مستثنی نیست (Khoshhal *et al*., 2010). برای دستیابی به تاریخ رسیدن به مراحل مختلف رشدی و ثبت مراحل فنولوژیکی کلزا، کشت این محصول در دو منطقه اقلیمی مختلف (سرد و گرم) استان‌های تهران و البرز صورت پذیرفت تا بر اساس آن بتوان تاریخ رسیدن به مراحل فنولوژیکی کلزا را در دیگر مناطق استان تخمین زد. بدین منظور در منطقه ورامین رقم زرفام (رقم سازگار به اقلیم معتدل و گرم) و در منطقه کرج رقم اکاپی (رقم سازگار به اقلیم معتدل سرد و سرد) طی دو سال زراعی ۸۸-۸۷ و ۹۰-۸۹ کشت گردیدند. در هر یک از مزارع تحقیقاتی پس از آماده‌سازی زمین و اضافه کردن کودهای مختلف به خاک، عملیات کاشت با دست و با تراکم بالا صورت گرفت و در مرحله ۴-۲ برگی با در نظر گرفتن تراکم ۷۰ بوته در متر مربع، عملیات تنک انجام شد (Fallah Heki *et al*., 2011). شرایط کشت در مزارع تحقیقاتی در دو سال مورد بررسی همانند شرایط کشت ازدیادی (شرایط مزارع کشاورزی) در نظر گرفته شد. در طی دوران کاشت تا برداشت در هر سال و در هر منطقه به طور مرتب و روزانه دیده‌بانی‌های فنولوژیکی انجام و روند رشد گیاه ثبت گردید. جزئیات دیده‌بانی مراحل فنولوژیکی کلزا بر اساس روش ارائه شده توسط Canola Council of Canada (2006) به صورت زیر تدوین شد:

مرحله اول- جوانه‌زدن: خاک در دو محل از هر یک از چهار طرف کرت کنار زده شد و براساس میزان جوانه‌های قابل رؤیت، درصد جوانه‌زنی تا تکمیل این فاز مشخص گردید.

مرحله دوم- سبز کردن: ابتدا چهار میکروپلات ۱ در ۱ متر (به عنوان چهار تکرار) احداث شد و با پیدایش و باز شدن لپه‌ها (دو برگ اولیه) تعداد گیاهان وارد شده به این مرحله شمارش گردید متوسط آن در هر میکروپلات ثبت شد. پس از شکل گرفتن ردیف‌ها در هر یک از قطعات چهارگانه ۱۰ گیاه نمونه انتخاب شد و دیده‌بانی‌های بعدی روی آن‌ها ادامه یافت.

مرحله سوم- روزت: در این مرحله نخستین برگ حقیقی تولید می‌شود و افزایش تعداد برگ‌ها تا توقف رشد و شروع خواب زمستانه انجام می‌گیرد. تاریخ رسیدن به این مرحله از رشد کلزا در هر دو منطقه ثبت گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

مرحله چهارم- گل‌دهی: نخستین گل می‌شکفد (حدود ۱۰ درصد غنچه‌های گل‌آذین ساقه اصلی می‌شکفد) و غلاف‌ها دراز می‌شوند و شروع به دانه‌بندی می‌کنند. در پایان این مرحله، گل‌دهی کاملاً پایان پذیرفته و دانه‌های غلاف‌ها متورم می‌شوند. تاریخ دقیق گل‌دهی (۵۰ درصد گلدهی به عنوان معیار ورود به گلدهی در نظر گرفته شد) گیاهان میکروپلات‌ها یادداشت گردید.

مرحله پنجم- رسیدگی فیزیولوژیک: در این مرحله، دانه غلاف‌ها به حد رشد رسیده است و شروع به قهوه‌ای شدن می‌کند و در پایان دانه‌های کلیه غلاف‌ها قهوه‌ای شده و بوته می‌میرد که محصول برداشت می‌شود. تاریخ رسیدن گیاهان رسیده در هر میکروپلات ثبت گردید.

پس از ثبت مراحل فنولوژیک کلزا در طی دو سال آزمایش و در دو منطقه کرج و ورامین، درجه روز رشد لازم برای رسیدن به مراحل رشدی یادداشت برداری شده، با استفاده از نرم افزار اکسل محاسبه گردید و بر این اساس درجه روز رشد مورد نیاز برای مراحل مختلف رشدی کلزا در دیگر مناطق استان‌های تهران و البرز محاسبه شد. در مرحله بعد درجه روز رشد محاسبه شده برای مراحل مختلف رشدی کلزا با درجه روز رشدهای به دست آمده از منابع تطبیق داده شد (Diepenbrock, 2000; Miralles *et al*., 2001; Canola Council of Canada, 2006; Ghasemi Pirbalouti, 2007) و اطمینان حاصل گردید که درجه روز رشدهای به دست آمده در محدوده مقادیر مورد نظر قرار دارند. در خصوص بررسی اثر درجه حرارت بر رشد و عملکرد کلزا و همچنین بررسی تناسب اراضی و نمایش مکانی پارامتر درجه حرارت در منطقه مورد مطالعه از دماهای متوسط کمینه و بیشینه روزانه آمار ۱۵ ساله ۲۳ ایستگاه هواشناسی مختلف جهت محاسبه شاخص درجه روز رشد از زمان کاشت تا شروع یخبندان پاییزه، کاشت تا گلدهی و کاشت تا برداشت کلزا استفاده گردید. با توجه به اینکه هدف از مطالعات ارزیابی تناسب اقلیمی برای کشت آبی کلزا بوده است، در این تحقیق خصوصیات مربوط به بارندگی منظور نشده است. پس از تشکیل پایگاه اطلاعاتی مربوط به پارامترهای اقلیمی، با استفاده از گروه نرم افزارهای ArcGIS نقشه‌های مربوط به درجه روز رشد مراحل مختلف رشدی کلزا تولید گردید. به طوری‌که ابتدا با استفاده از موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های هواشناسی محدوده مورد نظر (طول و عرض جغرافیایی) و نقشه زمین مرجع شده استان‌های تهران و البرز، نقشه موقعیت جغرافیایی این ایستگاه‌ها در منطقه مورد مطالعه به عنوان لایه اصلی اطلاعات، اصطلاحاً به صورت یک فایل با پسوند shp. در نرم افزار Arcmap تهیه گردید. پس از تشکیل پایگاه اطلاعاتی مربوط به پارامترهای اقلیمی، با استفاده از تکنیک اتصال[1]، اطلاعات لازم به نقشه زمین مرجع شده ایستگاه‌های هواشناسی استان‌های تهران و البرز مرتبط گردید. اطلاعات به دست آمده در این مرحله به صورت نقطه‌ای بودند و برای نمایش آن‌ها به صورت یکپارچه، نیاز به تکنیکی بود که این اطلاعات به صورت واقعی و یکنواخت تبدیل به سطح شود. برای تبدیل اطلاعات نقطه‌ای و نمایش آن به صورت سطح از روش درون‌یابی استفاده گردید. این عمل در نرم‌افزار ArcToolbox و با استفاده از زیر برنامه آنالیز مکانی[2] انجام شد. از بین روش‌های درون‌یابی، روش کریجینگ (به دلیل دقت بالاتر) مورد استفاده قرار گرفت (McCoy and Johnston, 2001). سپس با استفاده از نرم-افزار ArcToolbox، زیر برنامه آنالیز مکانی و منوی استخراج[3]، اطلاعات درون‌یابی شده که به صورت یک لایه رستری تهیه شده بود، با نقشه زمین مرجع شده استان-های تهران و البرز تلفیق گردید. علاوه بر داده‌های هواشناسی، اطلاعات مربوط به توپوگرافی، خاک و کاربری اراضی نیز تهیه و به بانک اطلاعات اضافه گردید. در این تحقیق به منظور تهیه نقشه توپوگرافی (شیب و ارتفاع) و هم‌پوشانی آن با سایر عوامل از مدل رقومی ارتفاع (DEM[4]) منطقه مورد مطالعه استفاده گردید و نقشه میان‌یابی و کلاسه‌بندی ارتفاع اراضی بر اساس نیازهای اکولوژیکی کلزا (Sys *et al*., 1991) تولید گردید. نقشه کاربری اراضی استان‌های تهران و البرز دارای ۱۱ کلاس مختلف است که به منظور ایجاد لایه‌های اگرواکولوژی، ابتدا می‌بایست کلاس‌های نقشه کاربری اراضی ساده و کلی شده و به ۶ کلاس (زراعت آبی، دیم، باغی، آیش، جنگل و مرتع) تبدیل شود (Ghaffari *et al*., 2007). مناطقی با کاربری‌های محدوده شهری، رخنمون سنگی، اراضی باتلاقی و ماندابی، اراضی فاقد پوشش گیاهی، بیشه‌زار و بوته‌زار تحت عنوان غیر قابل استفاده طبقه‌بندی

[1] Jointing
[2] Spatial analyst
[3] Extraction
[4] Digital Elevation Model

Archive of SID

www.SID.ir

شدند. در مجموع از کل اراضی قابل کشت محصولات که در حدود ۱۷/۸۴ درصد از کل اراضی منطقه مورد مطالعه می‌باشد، ۹۷/۴۳ درصد اختصاص به زراعت آبی، ۱/۴۶ تحت کاربری زراعت دیم و ۰/۱۶ درصد را زمین‌های آیش به خود اختصاص داده است. نقشه خاک منطقه استان‌های تهران و البرز از لایه اطلاعات خاک کشور ۱:۱۰۰۰۰۰۰ استخراج گردید. نقشه خاک ایران در واقع یک نقشه تلفیقی است که در آن اجزاء تشکیل دهنده خاک بر اساس روش آمریکایی طبقه‌بندی شده است. براساس روش طبقه‌بندی خاک آمریکایی، خاک‌های منطقه مورد مطالعه به سه رده انتی‌سول[۱]، اینسپتی‌سول[۲] و اریدی-سول[۳] تقسیم‌بندی می‌شوند. در منطقه مورد مطالعه، خاک‌های رده انتی‌سول شامل زیررده‌های اورتنت[۴] و فلوونت[۵]، خاک‌های اینسپتی‌سول شامل زیررده اوکرپت[۶] و خاک‌های اریدی‌سول شامل زیررده‌های جیپسید[۷] و کامبید[۸] می‌باشند (Falahi, 1994). حدود ۴۱/۵۵ درصد از خاک‌های استان‌های تهران و البرز شامل مناطق ورامین، پاکدشت، اسلام‌شهر، رباط‌کریم و شهریار در رده خاک‌های اریدی‌سول قرار دارند. همچنین حدود ۴۵/۸۵ درصد از خاک‌های منطقه مورد مطالعه واقع در شمال استان تهران به کلاس رخنمون سنگی تعلق دارد. کلاس رخنمون سنگی در «نقشه دامنه مدیریت خاک»[۹] به کلاس رخنمون سنگی و خاک‌های خیلی کم‌عمق اضافه شده است که برای کشاورزی مناسب نمی‌باشد (Ghafari *et al*., 2007). خاک‌های مناطق کرج، ری و ساوجبلاغ (۳/۵ درصد از خاک‌های منطقه مورد مطالعه) به رده انتی‌سول و خاک‌های مناطق فیروزکوه، دماوند و تهران (۲/۸ درصد از خاک‌های منطقه مورد مطالعه) به رده اینسپتی‌سول تعلق دارند. اراضی بدلند[۱۰] و کویر (پلایا)[۱۱] نیز به ترتیب حدود ۵/۵ و ۰/۸ درصد از منطقه مورد نظر را در بر می‌گیرند. پس از طبقه‌بندی مجدد روی نقشه‌ها، هم‌پوشانی لایه‌ها در محیط ArcGIS version 9.3 از طریق روش حداکثر محدودیت صورت پذیرفت. در این شیوه ابتدا خصوصیات اقلیمی با توجه به نیازمندی‌های محصول (Sys *et al*., 1991) ارزیابی می‌شود و در نتیجه کلاس خصوصیات اقلیمی به دست می‌آید و پایین‌ترین کلاس این خصوصیات به عنوان کلاس نهایی اقلیم معرفی می‌گردد. خصوصیات زمین، خاک و کاربری اراضی نیز به همین شیوه تعیین شده و سرانجام پایین‌ترین کلاس بین خصوصیات بررسی شده و به عنوان کلاس محدودیت اراضی تعریف شده (Givi, 1998) و بر اساس چهار سطح خوب (S1)، متوسط (S2)، ضعیف (S3) و نامناسب (N) طبقه‌بندی مورد نظر در ارتباط به هر پارامتر انجام می‌گردد.

نتایج و بحث

شاخص درجه روز رشد طی دوره کاشت تا شروع یخبندان

در این تحقیق مجموع درجه روز رشدهای مورد نیاز طی دوره کاشت تا شروع یخبندان (مرحله روزت) در مناطق کرج و ورامین بر اساس دمای پایه صفر درجه سانتی‌گراد به ترتیب ۸۰۰ و ۸۳۰ به دست آمد (جدول ۱). نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که کلزای زمستانه جهت وارد شدن به مرحله رشد روزت با حداقل ۴ برگ پیچ‌خورده نیاز به حدود ۴۰۰ تا ۶۰۰ درجه روز رشد بر اساس دمای پایه ۵ درجه سانتی‌گراد و ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ درجه روز رشد بر اساس دمای پایه صفر درجه سانتی‌گراد دارد (Canola Council of Canada, 2006; Ghasemi Pirbalouti, 2007). بررسی کلاس تناسب اراضی منطقه مورد مطالعه حاصل از نقشه‌های درون‌یابی شده واحدهای حرارتی درجه روز رشد (دمای پایه صفر درجه سانتی‌گراد) از کاشت تا شروع یخبندان یا مرحله روزت نشان می‌دهد که در حدود ۴۲/۹۴ درصد از اراضی شامل مناطق: ورامین، پاکدشت، تهران، اسلام‌شهر، ری، رباط‌کریم و شهریار از نظر شاخص درجه روز رشد بر اساس دمای پایه صفر درجه سانتی‌گراد طی دوره روزت گیاه کلزا دارای تناسب خوب (S1) می‌باشند (شکل ۱). همچنین در حدود ۲۷/۰۵ درصد از اراضی (کرج و ساوجبلاغ) از این نظر در رده کلاس متوسط (S2)، ۱۹/۵۳ از اراضی (منطقه دماوند) در کلاس تناسب ضعیف (S3) و سرانجام ۱۰/۴۵ درصد از

[1] Entisol
[2] Inceptisol
[3] Aridisol
[4] Orthent
[5] Fluvent
[6] Ochrept
[7] Gypsid
[8] Cambid
[9] Soil Management Domains Map
[10] Badland
[11] Playa

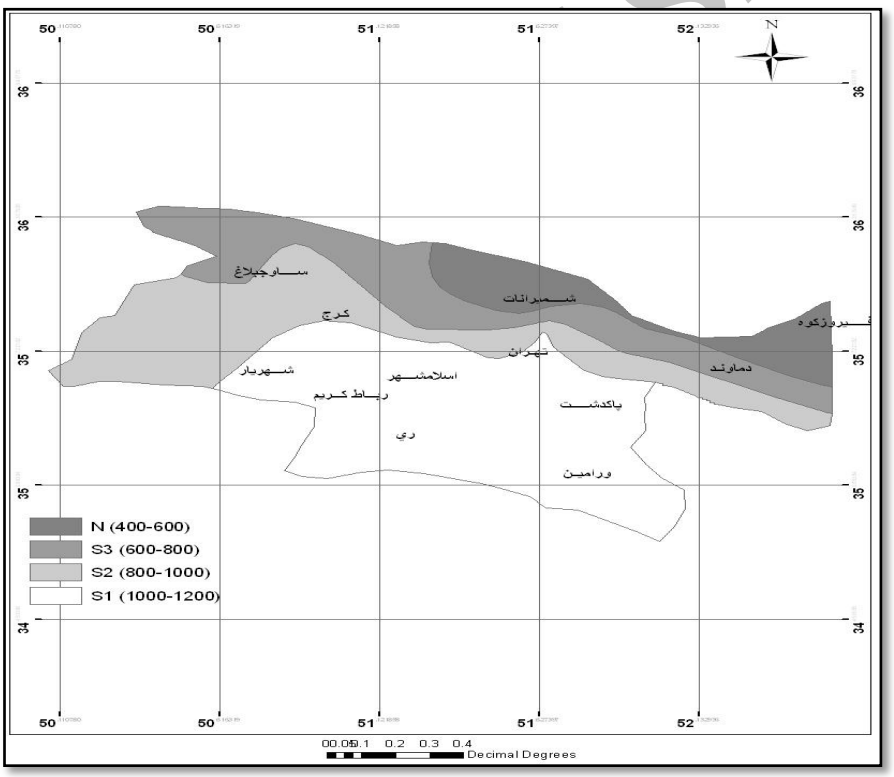
Archive of SID

www.SID.ir

اراضی (فیروزکوه و شمیرانات) در رده کلاس نامناسب (N) قرار دارند (شکل ۱). با توجه به اینکه تطبیق مرحله نمویی رشد روزت با دوره‌های یخبندان یکی از عوامل مؤثر بر افزایش تحمل گیاه کلزا به دماهای زیر صفر در طول زمستان است، بنابراین میزان درجه حرارت دریافتی توسط گیاه کلزا، از زمان کاشت تا قبل از شروع یخبندان (مرحله روزت) یکی از عوامل اقلیمی مؤثر بر رشد و عملکرد این گیاه محسوب می‌شود. نتایج تحقیقات نیز حاکی از وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین درجه روز رشد تجمعی از کاشت تا مرحله روزت و عملکرد گیاه کلزا می‌باشد (Diepenbrock, 2000; Ghasemi Pirbalouti, 2007).

جدول ۱- میانگین درجه روز رشد (دمای پایه صفر درجه سانتی‌گراد) و تعداد روز مورد نیاز برای ورود به مراحل مختلف رشدی کلزا در دو منطقه کرج و ورامین طی سال‌های زراعی ۸۸-۸۷ و ۹۰-۸۹.

مناطق مورد مطالعه	کاشت تا مرحله روزت		کاشت تا گلدهی		کاشت تا برداشت	
	تعداد روز	درجه روز رشد	تعداد روز	درجه روز رشد	تعداد روز	درجه روز رشد
کرج	۶۵	۸۰۰	۱۶۸	۱۷۸۰	۲۴۰	۳۱۷۸
ورامین	۸۰	۸۳۰	۱۵۰	۱۶۸۵	۲۲۲	۳۰۵۰



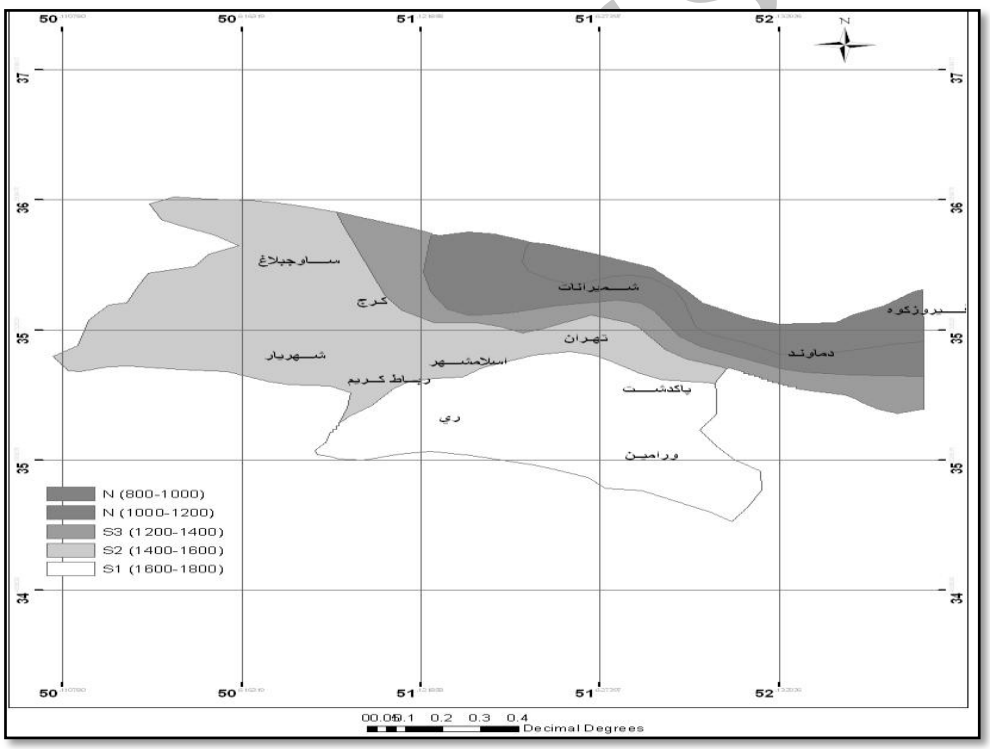
شکل ۱- تناسب منطقه مورد مطالعه از نظر شاخص درجه روز رشد طی دوره کاشت تا شروع یخبندان (مرحله روزت) برای کلزا (دمای پایه صفر درجه سانتی‌گراد).

شاخص درجه روز رشد طی دوره کاشت تا گلدهی کلزا

میانگین درجه روز رشد مورد نیاز از زمان کاشت تا گلدهی کلزا بر اساس دمای پایه صفر درجه سانتی‌گراد برای دو رقم اکاپی و زرفام در مناطق کرج و ورامین به ترتیب ۱۷۸۰ و ۱۶۸۵ به دست آمد که با نتایج (Miralles *et al*., 2001) که نیاز حرارتی (GDD) این گیاه را از زمان کاشت تا گلدهی ۱۸۰۰-۱۶۰۰ درجه روز رشد (دمای پایه صفر درجه سانتی‌گراد) اعلام کرده بودند،

www.SID.ir

مطابقت دارد (جدول ۱). با توجه به شکل (۲) اغلب اراضی منطقه مورد مطالعه (۴۰/۱۵ درصد) از نظر شاخص درجه روز رشد بر اساس دمای پایه صفر درجه سانتی‌گراد طی دوره کاشت تا گلدهی کلزا در رده کلاس تناسب متوسط (S2) قرار دارند که شامل مناطق تهران، اسلام‌شهر، رباط-کریم، شهریار، کرج و ساوجبلاغ می‌باشد. مناطق پاکدشت، ورامین و ری که ۲۸/۴۵ درصد از کل مساحت منطقه مورد مطالعه را شامل می‌شوند، از نظر این شاخص اقلیمی برای کشت کلزا در رده کلاس تناسب خوب (S1) قرار دارند. در مناطق دماوند، فیروزکوه و شمیرانات به علت وجود شرایط توپوگرافی خاص (کوهستانی بودن)، نوع اقلیم و موقعیت جغرافیایی درجه روز رشد لازم برای گلدهی گیاه کلزا تأمین نشده و این مناطق از نظر شاخص درجه روز رشد برای گلدهی کلزا از عدم تناسب (N) برخوردارند. در مناطق مذکور علاوه بر تأمین نشدن درجه روز رشد لازم طی دوره کاشت تا گلدهی کلزا، احتمال وقوع دماهای حداقل زیر صفر در شبانه‌روز طی دوره گلدهی کلزا وجود دارد که این امر موجب سرمازدگی و عقیم شدن گل‌ها می‌گردد (Rasouli and Ghaemi, 2011). در کلزا عملکرد دانه موازنه‌ای بین رشد رویشی و پتانسیل تولید گل و دانه است. نتایج بررسی‌ها نشان می-دهد که دریافت درجه روز رشد قبل از گلدهی بر تعداد برگ و نهایتاً عملکرد گیاه زراعی کلزا اثر مثبت و معنی-داری دارد (Miralles *et al*., 2001).



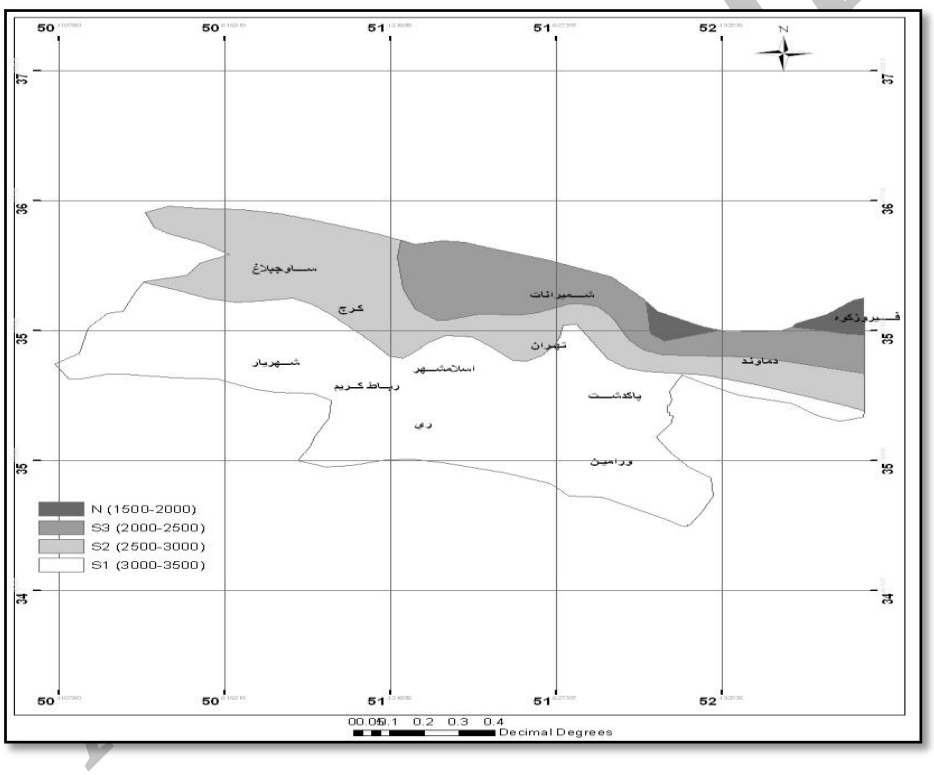
شکل ۲- تناسب منطقه مورد مطالعه از نظر شاخص درجه روز رشد طی دوره کاشت تا گلدهی کلزا (دمای پایه صفر درجه سانتی‌گراد).

شاخص درجه روز رشد طی دوره کاشت تا برداشت کلزا

بر اساس یافته‌های این تحقیق میانگین درجه روز رشد مورد نیاز برای تکامل ارقام اکاپی و زرفام کلزا (دمای پایه صفر درجه سانتی‌گراد) در دو منطقه کرج و ورامین به ترتیب برابر ۳۱۷۸ و ۳۰۵۰ به دست آمد که با نتایج Miralles *et al*. (2001) که نیاز حرارتی (GDD) این گیاه را برای رشد و عملکرد مناسب از زمان کاشت تا برداشت ۳۵۰۰-۳۰۰۰ درجه روز رشد (دمای پایه صفر درجه

www.SID.ir

سانتی‌گراد) اعلام کرده بودند، مطابقت دارد (جدول ۱). نتایج بررسی کلاس‌های تناسب اراضی حاصل از نقشه‌های درون‌یابی واحد گرمایی درجه روز رشد از زمان کاشت تا برداشت در منطقه مورد مطالعه بیانگر این است که حدود نیمی از اراضی (۵۵/۳۱ درصد) اختصاص به کلاس ۳۰۰۰-۳۵۰۰ درجه روز رشد بر اساس دمای پایه صفر درجه سانتی‌گراد دارند و در رده کلاس تناسب S1 قرار می‌گیرند (شکل ۳). همچنین حدود ۲۷ درصد از اراضی سطح مورد مطالعه اختصاص به کلاس S2 (۳۰۰۰-۲۵۰۰ درجه روز رشد براساس دمای پایه صفر درجه سانتی‌گراد) دارد که از نظر این شاخص حرارتی برای کشت کلزا از تناسب متوسط برخوردار است. ۱/۹۷ درصد از اراضی سطح مورد مطالعه واقع در نواحی مرتفع و حواشی مناطق کوهستانی دمای تجمعی کمتر از ۲۰۰۰ درجه روز رشد است که از نظر کشت کلزا در این مناطق محدودیت ایجاد می‌کند. دلیل این امر احتمالاً مربوط به افزایش ارتفاع و سردتر شدن اقلیم این مناطق می‌باشد. نتایج حاصل از بررسی کلاس‌های تناسب اراضی از نظر شاخص درجه روز رشد حاکی از آن است که با تأخیر در زمان کاشت مطلوب پتانسیل اراضی به دلیل کاهش تجمع درجه حرارت مورد نیاز برای تکمیل سیکل رویشی و زایشی گیاه کلزای پاییزه کاهش می‌یابد (Ghasemi Pirbalouti, 2007; Diepenbrock, 2000).



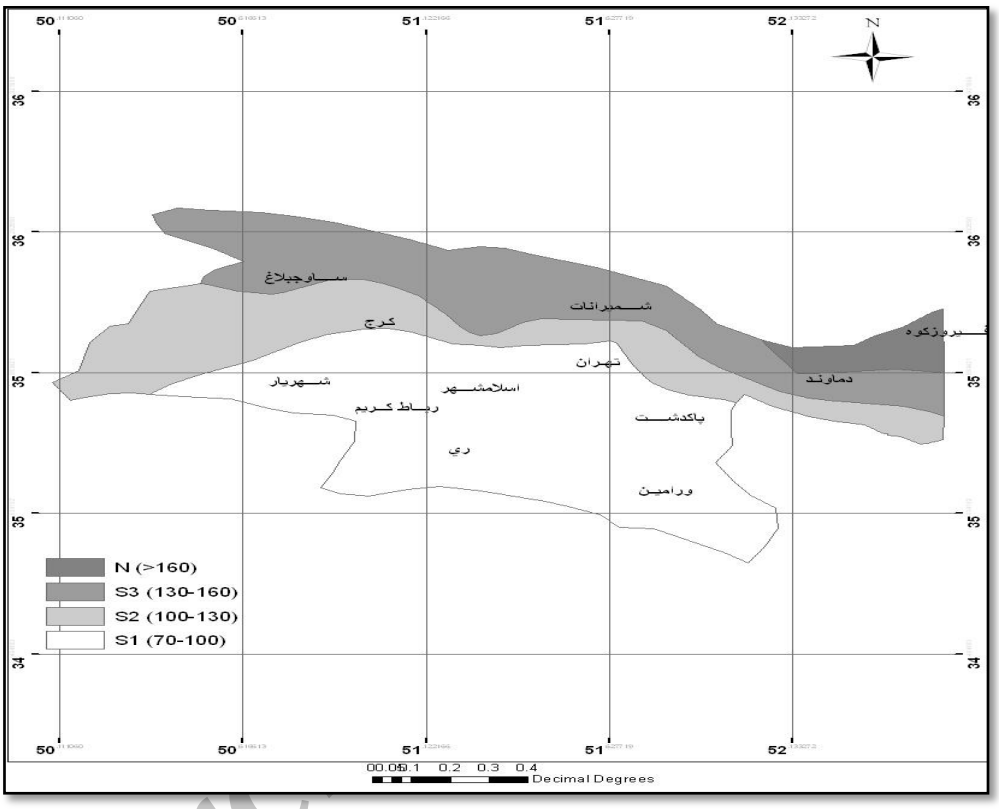
شکل ۳- تناسب اراضی استان‌هایی تهران و البرز از نظر شاخص درجه روز رشد طی دوره کاشت تا برداشت برای کاشت گیاه کلزا (دمای پایه صفر درجه سانتی‌گراد).

تعداد روزهای یخبندان

با توجه به اینکه طول دوره یخبندان یکی از عوامل مهم تأثیرگذار بر طول دوره رشد در هر منطقه بوده و از جمله خصوصیات اگروکلیماتولوژیکی مؤثر بر رشد و عملکرد گیاهان زراعی محسوب می‌شود (Geerts *et al*., 2006). در این بررسی علاوه بر شاخص درجه حرارت، طول دوره یخبندان در هر منطقه نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از نقشه مکانی طول دوره یخبندان در منطقه مورد مطالعه بیانگر آن است که تقریباً حدود نیمی از اراضی (۴۶/۱۵ درصد) از نظر این شاخص برای کشت کلزا دارای تناسب خوب (S1) بودند (شکل ۴). طول دوره یخبندان در این مناطق بین ۷۰ تا ۱۰۰ روز می‌باشد. حدود ۲۴ درصد از اراضی منطقه مورد نظر دارای طول دوره

www.SID.ir

یخبندان بین ۱۰۰ تا ۱۳۰ روز بوده و از تناسب متوسطی (S2) برخوردار هستند. طول دوره یخبندان در ۲۶ درصد از اراضی مورد مطالعه بین ۱۳۰ تا ۱۶۰ روز و در ۳/۸ درصد از اراضی بیشتر از ۱۶۰ روز می‌باشد که از نظر این شاخص برای کشت کلزا به ترتیب از تناسب ضعیف (S3) و عدم تناسب (N) برخوردارند. نتایج بررسی‌ها نشان داده است که پتانسیل عملکرد بیولوژیکی ارقام مختلف کلزا همبستگی مثبتی با سرعت رشد، طول مدت دوره رشدی گیاه و طول دوره یخبندان دارد (Diepenbrock, 2000). Myres (1993) مهم‌ترین عامل محدود کننده کشت کلزا در منطقه میسوری را دوره‌های یخبندان طولانی بیان نمود. بر طبق نتایج به دست آمده از سایر آزمایشات مناطقی با دارا بودن ۹۰ روز بدون یخبندان برای کشت کلزا مناسب تشخیص داده شده است (Ghasemi Pirbalouti, 2007; Young and Goldsmith, 1977).



شکل ۴- تناسب اراضی منطقه مورد مطالعه از نظر طول دوره یخبندان.

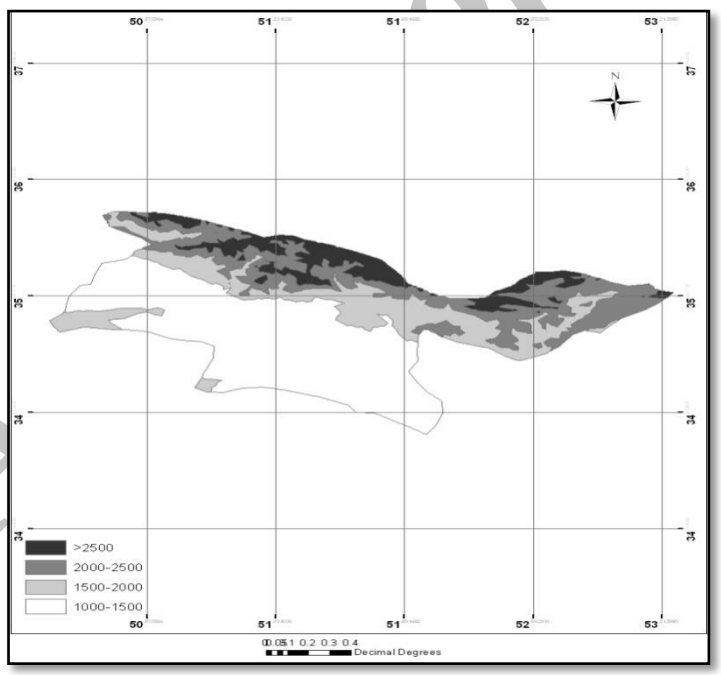
توپوگرافی

در این تحقیق به منظور تهیه نقشه شیب و ارتفاع و هم‌پوشانی آن با سایر عوامل از مدل رقومی ارتفاع (DEM[1]) منطقه مورد مطالعه استفاده گردید و نقشه میان‌یابی و کلاسه‌بندی ارتفاع اراضی بر اساس نیازهای اکولوژیکی کلزا (Bagli *et al.*, 2003) تولید گردید. همانطور که در شکل (۵) مشاهده می‌شود، اغلب اراضی (۴۶/۳۵ درصد) منطقه مورد مطالعه دارای ارتفاع بین ۱۵۰۰-۱۰۰۰ متر می‌باشند که از تناسب خوبی برای کشت کلزا برخوردارند و در رده تناسب خوب (S1) قرار دارند (Ghasemi Pirbalouti, 2007; Myres, 1993). ۲۱ درصد اراضی نیز در رده کلاس متوسط (S2) قرار دارند که برای کشت کلزا محدودیتی ایجاد نمی‌کنند. همچنین ۲۱/۴۳ درصد از اراضی مورد ارزیابی دارای ارتفاع بین ۲۵۰۰-۲۰۰۰ متر می‌باشند که از تناسب اندکی (S3) برای کلزا برخوردار هستند. در حدود ۱۱/۲ درصد از اراضی واقع در شمال استان تهران به دلیل داشتن ارتفاع بالاتر از ۲۵۰۰ متر برای کشت کلزا محدودیت ایجاد کرده و در کلاس عدم تناسب (N) قرار دارند. ارتفاع زیاد در این مناطق موجب کاهش دما، افزایش طول دوره یخبندان و احتمال یخزدگی پاییزه و بهاره می‌گردد. Bagli *et al.* (2003) افزایش ارتفاع را به عنوان عامل

[1] Digital Elevation Model

www.SID.ir

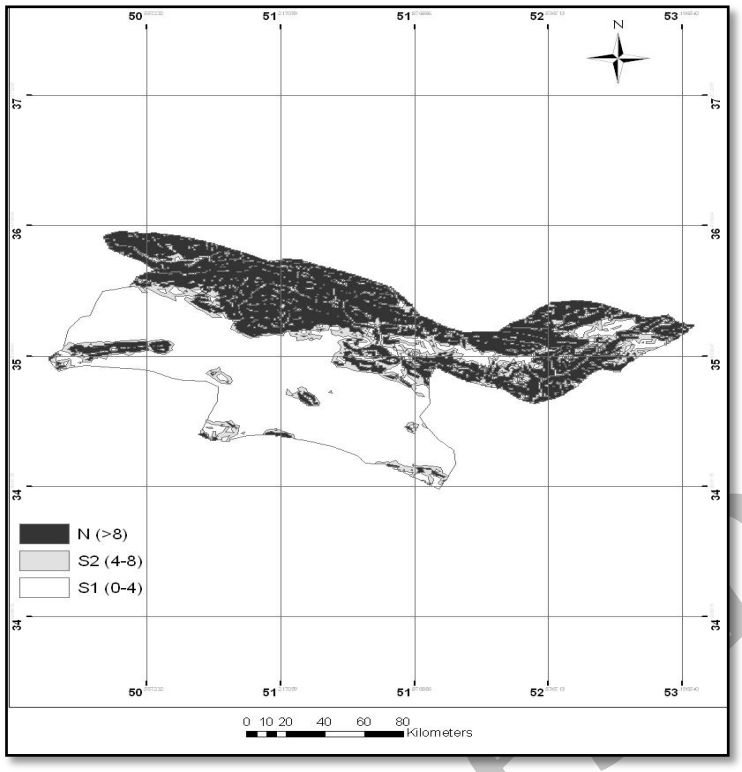
اصلی محدود کننده کشت سویا در اراضی کشور ایتالیا معرفی کردند. از سوی دیگر، شیب یکی از مشخصه‌های اساسی در فرسایش خاک است و عامل تعیین‌کننده مهمی در تصمیم‌گیری‌های زراعی شامل: انتخاب محصول، روش-های تهیه بستر بذر، آبیاری و غیره به شمار می‌آید. این عامل نه فقط به خودی خود یکی از عوامل محدود کننده به شمار می‌رود، بلکه سایر خصوصیات خاک از جمله: بافت خاک، عمق خاک، تولید رواناب، فرسایش خاک و غیره را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد و انواع محدودیت‌های خاک را به وجود می‌آورد (Kravchenko and Bullock, 2000). Rezaei (2003) در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که افزایش شیب زمین به طور معنی‌داری موجب کاهش شاخص‌های خاک از جمله کربن آلی و درصد نیتروژن خاک می‌شود. در این تحقیق نقشه میان‌یابی و کلاسه‌بندی شده شیب اراضی حاصل از نقشه مدل رقومی ارتفاع بر اساس کشت آبی کلزا تولید گردید (Bagli *et al*., 2003). همانطور که در شکل (۶) مشاهده می‌شود در حدود ۳۷/۵۴ درصد از مساحت منطقه مورد مطالعه به دلیل کوهستانی بودن دارای شیب بیش از ۸ درصد می‌باشند که برای زراعت کلزا محدودیت ایجاد می-کنند. بقیه اراضی محدودیتی از این نظر ندارند، به طوریکه تقریباً در حدود نیمی از اراضی (۴۸/۲۲ درصد) دارای شیب بین صفر تا چهار درصد بوده و در کلاس تناسب خوب (S1) قرار دارند. بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده از لایه شیب، این عامل یکی از عوامل مهم محدود کننده کشت کلزا در اراضی واقع در شمال منطقه مورد مطالعه به حساب می‌آید. نتایج تحقیقات Ghasemi Pirbalouti (2007) نشان داد که شیب یک عامل مهم محدود کننده کشت کلزا در استان چهارمحال و بختیاری و بخش‌هایی از اراضی استان اصفهان می‌باشد. به طوریکه ۶۲ درصد از اراضی مناطق مذکور برای کشت گیاهان زراعی از جمله کلزا نامناسب شناخته شدند.



شکل ۵- نقشه میان‌یابی ارتفاع از سطح دریا در منطقه مورد مطالعه.

Archive of SID

www.SID.ir



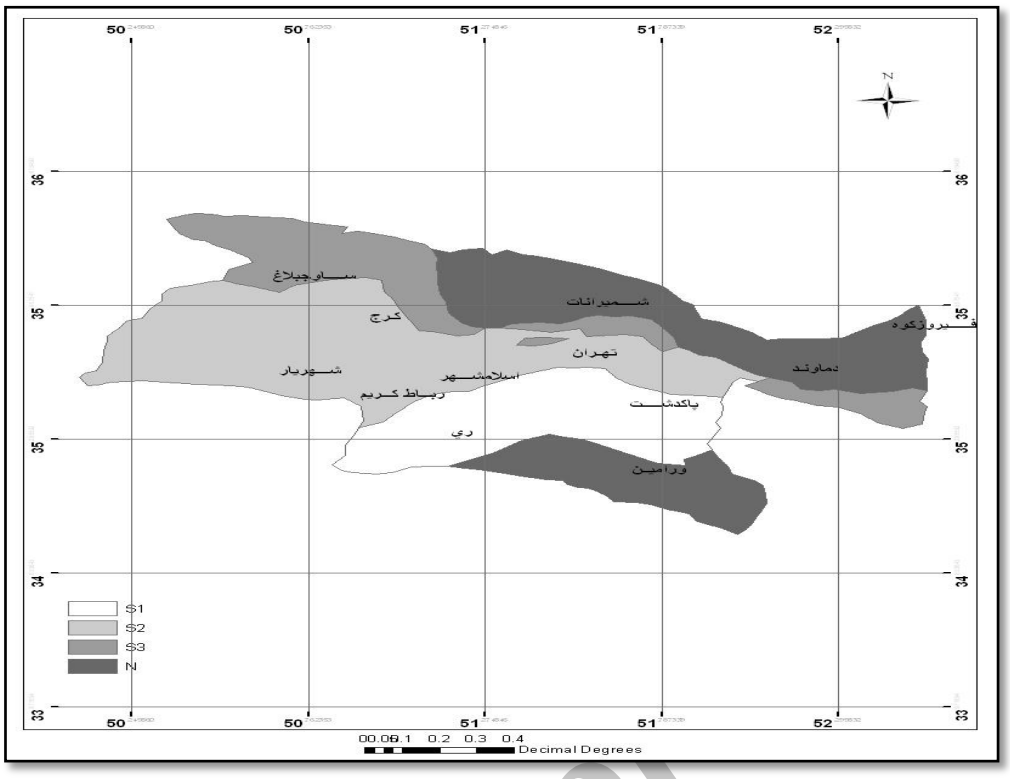
شکل ۶- نقشه میان‌یابی شیب اراضی در منطقه مورد مطالعه براساس کشت آبی کلزا.

هم‌پوشانی لایه‌های دمایی به روش حداکثر محدودیت

در آخرین مرحله به منظور هم‌پوشانی لایه‌ها به روش حداکثر محدودیت، ابتدا هم‌پوشانی لایه‌های اقلیمی نظیر: درجه روز رشد (دمای پایه صفر درجه سانتی‌گراد) از زمان کاشت تا برداشت، درجه روز رشد (دمای پایه صفر درجه سانتی‌گراد) از زمان کاشت تا شروع یخبندان (روزت)، درجه روز رشد (دمای پایه صفر درجه سانتی‌گراد) از زمان کاشت تا گلدهی کلزا، میانگین بیشینه و کمینه دما در طول دوران رشد و طول دوره یخبندان ارزیابی شد و در نتیجه کلاس خصوصیات اقلیمی به دست آمد و پایین‌ترین کلاس این خصوصیات به عنوان کلاس نهایی اقلیم معرفی گردید (Givi, 1999). نتایج بررسی کلاس‌های تناسب حاصل از هم‌پوشانی نقشه‌های لایه‌های اقلیمی مذکور نشان می‌دهد که در حدود ۳۴/۸۵ درصد از اراضی منطقه مورد مطالعه از تناسب متوسط (S2) و در حدود ۳۰/۱۷ درصد از اراضی از عدم تناسب (N) برای کشت کلزا برخوردارند (شکل ۷). با توجه به اینکه تنها ۱۸/۵۱ درصد از اراضی منطقه مورد نظر دارای تناسب خوب (S1) برای کشت کلزا می‌باشد (شکل ۷)، بنابراین با رعایت تاریخ کاشت و استفاده از ارقام سازگار می‌توان قابلیت تناسب اراضی را در منطقه مورد مطالعه افزایش داد. نتایج تحقیقات Mehnatkesh (2000) نشان داد که اراضی منطقه شهرکرد از نظر متوسط درجه حرارت و رطوبت نسبی برای کشت آبی گندم دارای تناسب خوب (S1) و برای زراعت‌های یونجه، سیب‌زمینی و چغندرقند دارای تناسب متوسط (S2) می‌باشند. همچنین Shabaniyan (2006) با هم‌پوشانی لایه‌های اقلیمی به روش حداکثر محدودیت و با کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی، احتمال سرمازدگی ارقام مامایی و شاهرود۱۲ بادام را در مراحل مختلف فنولوژیکی در استان چهار محال و بختیاری مورد بررسی قرار داد. نتایج این تحقیق نشان داد که در حدود ۵۱ درصد از اراضی منطقه جهت کشت بادام رقم مامایی دارای تناسب اندک (S3) و ۴۹ درصد از اراضی برای کشت بادام رقم شاهرود۱۲ دارای تناسب خوب (S1) بود. نتایج بررسی Givi (1999) در رابطه با پهنه‌بندی اقلیمی منطقه فلاورجان برای کشت چند گیاه زراعی و باغی مشخص کرد که منطقه مورد مطالعه برای کشت گندم، جو، سیب‌زمینی و پیاز بدون محدودیت و برای زراعت برنج و یونجه دارای محدودیت است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۷- نقشه هم‌پوشانی لایه‌های دمایی به روش حدکثر محدودیت.

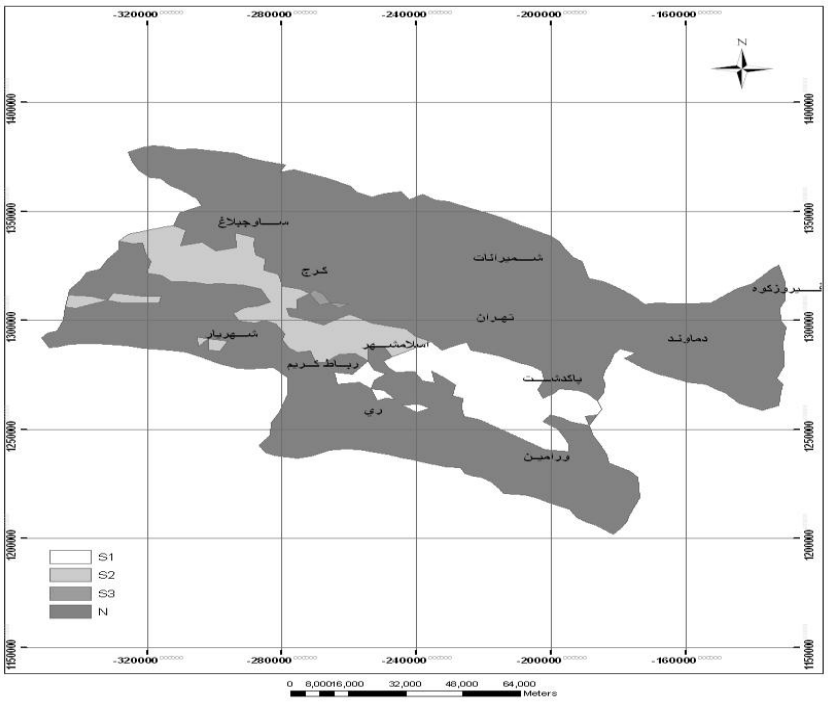
هم‌پوشانی لایه‌های مختلف به روش حداکثر محدودیت

پس از تعیین کلاس نهایی اقلیم، سایر خصوصیات اراضی شامل: توپوگرافی (ارتفاع و شیب)، خاک و کاربری اراضی نیز به شیوه مذکور تعیین شده و پس از تقاطع دوتایی نقشه‌های لایه‌های مختلف، کلاس هر واحد از اراضی بر اساس پایین‌ترین و محدود کننده‌ترین عامل مشخص گردید (Sys *et al.*, 1991). در نهایت یک نقشه نهایی از تناسب اراضی منطقه مورد مطالعه برای کشت کلزا از تلفیق ۱۰ لایه مختلف به دست آمد. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که در حدود ۸۳/۱۲ درصد از اراضی منطقه مورد مطالعه برای کشت کلزا مناسب نمی‌باشد (شکل ۸). دلیل نامناسب بودن این اراضی جهت کشت کلزا، وجود کاربری‌های اراضی نظیر: مرتع، جنگل، اراضی باتلاقی و ماندابی، رخنمون سنگی، محدوده شهری و همچنین وجود خاک‌های لیتوسل (با عمق کمتر از ۲۵ سانتی‌متر)، شور و بیابانی است. از دیگر عوامل محدود کننده کشت کلزا در این مناطق می‌توان به شیب بالای ۸ درصد و ارتفاع بالای ۲۵۰۰ متر در شمال منطقه مورد مطالعه اشاره داشت. ارتفاع زیاد در این مناطق موجب کاهش دما، افزایش طول دوره یخبندان و احتمال یخ-زدگی پاییزه و بهاره می‌گردد. Ghasemi Pirbalouti (2007) اراضی استان چهارمحال و بختیاری و بخش‌هایی از استان اصفهان را برای کشت کلزا مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که بیش از ۶۳ درصد از اراضی این منطقه به دلیل وجود شیب بالاتر از ۷/۵ درصد و ارتفاع بالاتر از ۲۵۰۰ از سطح دریا برای کشت کلزا مناسب نیستند. Koshafar and Mahmoudi (2005) تناسب اراضی مزرعه چهارصد هکتاری را در منطقه کرج برای کشت آبی گندم مورد ارزیابی قرار دادند. در تحقیق مذکور کلاس تناسب اراضی مورد مطالعه برای کشت گندم نسبتاً مناسب (S2) به دست آمد که مهم‌ترین عامل محدود کننده عمق خاک و سنگ‌ریزه گزارش گردید. در تحقیق حاضر ۷/۹ درصد از اراضی استان‌های تهران و البرز برای کشت کلزا در رده کلاس تناسب خوب (S1) قرار گرفتند که به طور کلی مساحتی بالغ بر ۱۳۰۷۲۶/۲۴ هکتار را شامل می‌شود. این در حالی است که ۸/۷۸ درصد (۱۴۴۵۱۳/۲۱ هکتار) از اراضی دارای تناسب متوسط

Archive of SID

www.SID.ir

(S2) و ۰/۱۴ درصد (۲۳۴۴/۰۲ هکتار) دارای تناسب کم (S3) برای کشت کلزا در منطقه مورد مطالعه می‌باشد (شکل ۸). بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان چنین اظهار داشت که در صورت اعمال مدیریت‌های دقیق زراعی در اراضی با تناسب متوسط تا کم می‌توان تناسب اراضی را در این مناطق برای کشت کلزا افزایش داد. البته این توانایی و تناسب به دست آمده ممکن است در زمان-های آینده دستخوش تغییراتی قرار گیرد (Ayoubi and Jalaliyan, 2006).



شکل ۸- نقشه میان‌یابی و هم‌پوشانی شده لایه‌های مختلف (شامل: اقلیم، خاک، توپوگرافی و کاربری اراضی) کشت کلزا به روش حداکثر محدودیت.

منابع

Ayoubi, Sh. and Jalaliyan, A., 2006. Land Evaluation (Agricultural and Natural Resources). Isfahan University of Technology Press, Isfahan, Iran.

Bagli, S., Terres, M.J., Gallego, J., Annoni, A. and Dallemand, J., 2003. Agro-Pedo-Climatological Zoning of Italy: Definition of Homogeneous Pedo-climatic Zones for Agriculture Application to Maize, Durum Wheat, Soft Wheat, Spring Barely, Sugerbeet, Rapseed, Sunflower, Soybean, Tomato. Final Report. EUR 20550/EN.

Caldiz, D.O., Gaspari, F.J., Haverkort, A.J. and Struik, P.C., 2001. Agr-oecological zoning and potential yield single or double cropping of potato in Argentina. Agriculture and Forest Meteorology. 109, 311-320.

Canola Council of Canada. 2006. Growing Canola. Available online at: http://www.Canola-council.org.

Daniel, P.L., Carlos, B. and Ratiana, D., 2003. Land Suitability Evaluation Using a Combination of Exploratory Data Analysis With GIS on Sugarcane Areas. Sugarcane National Research Institute, Boyeros, Cuba.

Diepenbrock, W., 2000. Yield analysis of winter oilseed (*Brassica napus* L.). Field Crops Research. 67(1), 35-49.

Falahi, Sh., 1994. Detailed Studies of Soil and Classification of 400 ha of Seed and Plant Improvement Institute Farm Land. Technical Bulletin. No. 909. Soil and Water Research Institute, Karaj, Iran.

Falhah Heki, M.H., Yadavi, A.R., Movahhedi Dehnavi, M. and Balouchi, H.R., 2011. Evaluation of oil, protein and grain yield of canola cultivars in different planting date in Yasouj region. Electronic Journal of Crop Production. 4(2), 207-222.

Geerts, S., Raes, D., Garia, M., Castillo, C.D. and Buytaert, W., 2006. Agro-climatic suitability

Archive

www.SID.ir

mapping for crop production in the Bolivian Altiplano: A case study for quinoa. Agricultural and Forest Meterology. 139, 399-412.

Ghaffari, A., De Pauw, E. and Mirghasemi, S.A., 2007. Agroecological zones of Karkheh river basin. In Proceedings 2nd National Conference on Ecological Agriculture, Tehran, Iran. pp. 2445-2459.

Ghasemi Pirbalouti, A., 2007. Integrated ecological variable in order to sustainable cultivation rapeseed (*Brassica napus*. L.) in Charmahal and Bakhtiyari and Isfahan using Geographic Information System (GIS). Ph.D. Thesis. Isalamic Azad University (Science and Research Branch), Tehran, Iran.

Givi, J., 1998. Qualitative Evaluation of Land Suitability for Agricultural and Horticultural Crops. Technical Bulletin. No. 1015. Soil and Water Research Institute, Karaj, Iran.

Givi, J., 1999. Qualitative, Quantities and Economic Evaluation of Land Suitability for Major Crops in Felaverjan of Isfahan Region. Final Report. Planning and Agricultural Economics Institute, Isfahan, Iran.

Kalateh Arabi, M., Sheikh, F., Soughi, M. and Hivehchi, J., 2011. Effects of sowing date on grain yield and its components of two bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in Gorgan in Iran. Seed and Plant Production Journal. 2-27 (3), 285-296.

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

Khoshhal dastgerdi, J. and Baratiyan, A., 2010. Estimate heat needs phenological stages of winter rapeseed In the cold climate of Iran (Shahrekord region). Physiography Research. 70, 35-44.

Koshafar, M. and Mahmoudi, Sh., 2005. Land suitability of 400 ha of seed and plant improvement institute farm for irrigated cultivation of wheat and barley. Agricultural Research Bulletin. 1(2), 1-15.

Kravchenko, N.K. and Bullock, D.G., 2000. Correlation of corn and soybean grain yield with topography and soil properties. Agronomy Journal. 92, 75-83.

Makhdoum, M., 2005. Foundation for Land Use Planning. Tehran University Press, Tehran, Iran.

McCoy, J. and Johnston, K., 2001. Using ArcGIS Spatial Analyst. ESRI, Readlands, CA.

Mehnatkesh, A., 2000. Qualitative, quantities and economic evaluation of land suitability for major crops in Shahrekord region. MS.c. Thesis. Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Minbashi Moeini, M., 2009. GIS (Geographic Information System) application in weed management of wheat (*Triticum aestivum*) and canola (*Brassica napus*). Ph.D. Thesis. University of Tehran, Tehran, Iran.

Miralles, D.J., Ferro, B.C. and Slafer, G.A., 2001. Developmental response to sowing date in wheat, barely and rapeseed. Field Crops Research. 71, 211-223.

Mousapour Gorgi, A. and Hasanabadi, H., 2012. Analysis of growth and variation in trend of some traits of potato *cv*. Agria in different planting dates. Seed and Plant Production Journal. 28(2), 187-208.

Myers, R.L., 1993. Determining amaranth and canola suitability in Missouri throught Geographic Information System (GIS) analysis. In: Janick, J. and Simon, J.E. (Eds.), New Crops. John wiley and Sons, New York, USA.

Rasouli, S.J. and Ghaemi, A., 2011. Agro zoning Khorasan provinces for rapeseed cultivation using Geographic Information System (GIS) based on climatic requires. Iranian Journal of Plant Production. 3(1), 121-138. (In Persian with English abstract).

Rezaei, S.A., 2003. The use of a soil quality index in site capability assessment for extensive grazing. Ph.D. Thesis. University of Western Australia, Perth, Australia.

Shabaniyan, Gh., 2006. Land suitability assessment of chaharmahal and Bakhtyari province for cultivation of almond two cultivar (Mamaei and Shahroud12) using Geographic Information Systems (GIS). MS.c. Thesis. Shahrekord University, Shahrekord, Iran.

Sys, C., Vanrast, E. and Debaveye, J., 1991. Land Evaluation (Part I). Principals in Land Evaluation and Crop Production Calculation. General Administration for Development Cooperation, Agricultural Publication, Brussels, Belgium.

Young, A. and Goldsmith, P.F., 1977. Soil survey and land evaluation in developing countries. A case study in Malwi. The Geographical Journal. 143, 407-438.

Archive of SID

www.SID.ir

Assessment of crop land in Tehran and Alborz provinces for rapeseed cultivation using Geographic Information System (GIS)

Firouze Yazdani,[1,*] Gholam Abbas Akbari,[1] Mahdi Minbashi Moeni[2] and Iraj Allahdadi[1]

[1]Department of Agronomy, College of Aboreihan, University of Tehran, Tehran, Iran.

[2]Department of Weed Research, the Iranian Plant Protection Research Institute, Tehran, Iran.

[*]Corresponding author: Fyazdani2003@gmail.com

Abstract

Determination of land suitability for cropping purposes through evaluation of climatic, soil and topographic factors is of great importance for developing a sustainable agricultural system. In this research the land suitability of Tehran and Alborz Provinces for rapeseed cultivation was evaluated using the Geographical Information System (GIS). The results of overlaid maps with application of the maximum limitation method based on climatic variables which are necessary for winter rapeseed (active growth degree days from planting until frost period, active growth degree days from planting to flowering, active growth degree days from planting to harvesting of canola, average maximum and minimum temperatures during growing and number of frosted days in the study area) indicated that the most of the land in the study area (34.85%) in terms of climate is moderately suitable (S2) for rapeseed cultivation. Approximately 30.17% of the land in the North and the Southeast of the study area is unsuitable (N) for rapeseed growth and development. This occurs because the temperature reaches as low as -26°C in the Shemiranat and Damavand regions and -32°C in the Firouzkooh region during the rosette growth stage of rapeseed and, therefore, not enough growth degree days in the rosette, flowering and harvesting stages are available. In the Southeast of the study area, with temperatures of 27, 30 and 35°C occurring at the flowering, packing pod and maturity stages, respectively, are harmful and, therefore, rapeseed cultivation is not suitable. The results indicated that 18.51% of the land in terms of climate is suitable (S1) for growing rapeseed. The results of overlaid maps with application of the maximum limitation method for climate, land use, topography and soil variables also showed that approximately 83.12% of the land is not suitable (N) for cultivation of rapeseed. However, climatic and soil constraints are important limiting factors for cultivation of rapeseed in these areas. Thus, for rapeseed cultivation, only 7.9% of the land in the study area is suitable (S1).

Keywords: Rapeseed, Climate, Topography, Land Use, GIS.

Archive of SID

www.SID.ir