Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 7:47 IRST on Thursday February 6th 2025

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی

سال سیزدهم، شماره‌ی ۴۱
بهار ۱۳۹۲، صفحات ۱۸۰-۱۷۱

حامد ادب[۱]
منوچهر فرج زاده[۲]
اسماعیل فیله کش[۳]
رضا اسماعیلی[٤]

تهیه نقشه عملکرد محصول کلزای پاییزه با استفاده از شبکه عصبی پرسپترون مطالعه موردی: شهرستان سبزوار

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۰۷/۲٦ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۰۹/۰۵

چکیده

کلزا به عنوان یکی از دانه های روغنی از جمله محصولات استراتژیک کشاورزی در کشور ایران محسوب می‌شود، این امر موجب افزایش سطح زیر کشت این گیاه شده است. آگاهی از این موضوع که گیاه کلزا در کدام نواحی از بیشترین بازده به طور طبیعی برخوردار است، در برنامه ریزی و شناسایی نواحی مساعد کشت بسیار مفید است. در این پژوهش با به‌کارگیری دستگاه موقعیت یاب جغرافیایی (GPS) از ۲٤ مزرعه کشت کلزا نمونه برداری و عملکرد واقعی آن محاسبه گردید. مقادیر متغیرهای مستقل شامل شیب زمین، EC و pH آب، میانگین حداقل و حداکثر مطلق دما، میانگین دما در دوره گل دهی، تبخیر و تعرق پتانسیل، درجه روز رشد، میانگین دما و رطوبت نسبی برای مزارع انتخابی استخراج گردید. سپس از روش شبکه عصبی پرسپترون با آموزش پیش‌خور به منظور برآورد توان محیطی عملکرد کلزا استفاده شد و در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی نقشه برآورد عملکرد محصول کلزا تهیه گردید. نتایج آزمون T-test نشان دهنده عدم وجود تفاوت بین مقادیر واقعی و پیش بینی در سطح معناداری ۰/۰۵ است.

۱- دانشجوی دکتری سنجش از دور، دانشکده مهندسی علوم اطلاعات زمین، دانشگاه تکنولوژی مالزی. adabgeo@gmail.com
۲- دانشیار، گروه سنجش از راه دور ودانشگاه تربیت مدرس تهران. farajzam@modares.ac.ir
۳- ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان سبزوار.
٤- دانشجوی دکتری اقلیم شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد.

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 7:47 IRST on Thursday February 6th 2025

ضریب همبستگی پیرسن برابر ۰/۹۸، ریشه میانگین مجذور خطا و متوسط قدر مطلق خطا به ترتیب برابر ۲۴۳ و ۱۰۱ کیلوگرم در هکتار محاسبه شده است.

کلید واژه ها: برآورد عملکرد، کلزا، شبکه عصبی، GIS، شهرستان سبزوار.

مقدمه

دانه های روغنی پس از غلات، دومین ذخایر غذایی جهان را تشکیل می‌دهند، این محصولات علاوه بر دارا بودن ذخایر غنی اسید چرب، حاوی پروتئین نیز می‌باشند. در این میان کلزا با نام علمی Brassica napus که در ایران به کلزا معروف است، به عنوان یکی از مهم‌ترین گیاهان روغنی در سطح جهان مطرح می‌باشد (برجیان و همکاران: ۱۳۸۰، ۷).

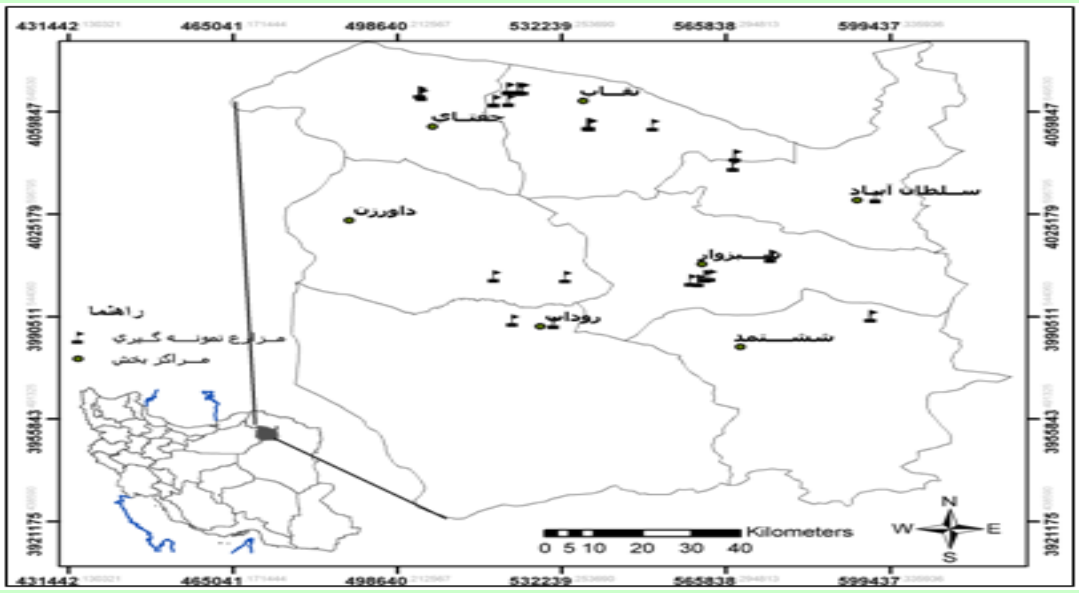
به دلیل حمایت‌های گسترده دولت در زمینه کشت دانه های روغنی، این مسئله مطرح می‌گردد که توسعه زراعت این گیاه در مناطق باید با توجه به ظرفیت‌های محیطی آن باشد، تا بتوان از پتانسیل‌های محیطی در زمینه کشت کلزای پاییزه حداکثر استفاده را نمود. مطالعات صورت گرفته شده در زمینه پایش برآورد عملکرد محصولات زراعی با روش‌های متفاوتی صورت گرفته شده است، کریستین به بررسی تاثیرات مدیریت زراعی و عوامل اقلیمی بر تولید محصولات زراعی پرداخته و از رگرسیون چند منظوره ای برای تخمین عملکرد محصولات زراعی استفاده نموده است (Kriston, 1970:120). مدل پیش بینی برآورد بازده محصولات کشاورزی که برای اولین بار توسط استارت (Mavi, 1986:25) برای کشورهای منتخب در جنوب و جنوب شرقی آسیا به‌کاربرده شدند، هودا مدلی برای پیش بینی بازده محصول ذرت است که در آن از معادله چند متغیره رگرسیونی درجه دوم تحت شرایط موسمی ارائه شده است. هاولیک از طریق آنالیز همبستگی و تأثیر عوامل اقلیمی بر عملکرد محصولات زراعی بر اساس مقدار انحراف عملکرد از محصول از طریق خط رگرسیون بررسی کرده است (Haulicek:1985:1053). سریلی و همکاران به برآورد عملکرد محصول ذرت با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی پرداخته‌اند (Serele et al, 2000:384). بایرجی و همکاران با استفاده از داده های دورسنجی به مطالعه برآورد عملکرد محصول گندم پرداخته‌اند Bairagi et al (2003:213) .فرج زاده و زرین (۷۷:۱۳۷۹) با توجه به ۱۱ معیار اقلیمی و میزان عملکرد محصول گندم دیم در سال زراعی ۷۷-۱۳۷۶ با استفاده از روش رگرسیون چند متغیره اقدام به ارائه مدلی جهت برآورد میزان عملکرد گندم دیم در استان آذربایجان غربی کرده‌اند. فرج زاده و همکاران (۲۰۰۷: ۵۹) به برآورد عملکرد مکانی محصول کلزای پاییزه با توجه به ۱۰ متغیر محیطی با استفاده از روش رگرسیون چند متغیره در شهرستان سبزوار پرداخته‌اند (Farajzadeh, et al, 2007:59). صفا و همکاران (۱:۲۰۰۷) با توجه به ۱۱ معیار اقلیمی به مطالعه تخمین عملکرد گندم دیم با استفاده از شبکه عصبی در ایستگاه هواشناسی سرارود استان کرمانشاه پرداخته‌اند. بازگیر و همکاران (۵۰:۲۰۰۸) با استفاده از روش رگرسیون به برآورد عملکرد محصول گندم در منطقه هوشیارپور ایالت پنجاب هندوستان پرداخته‌اند.

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 7:47 IRST on Thursday February 6th 2025

روش‌های هیورستیک هوشمند مانند شبکه های عصبی در پیش بینی بر مبنای متدهای غیر خطی عمل می‌کنند که در تحلیل و پیش بینی سیستم‌های پیچیده به کار می‌روند و نسبت به متدهای کلاسیک آماری مزیت‌های واضح و آشکاری دارند (Rojas, 2004:9; Maddala, 1992:232): مزیت عمده روش‌های مذکور این است که نیاز به مشخص نمودن ساختار اولیه بر خلاف تحلیل رگرسیون کلاسیک ندارند و دارای طبیعت و ماهیت غیر خطی هستند و می‌توانند سیستم‌های پیچیده را نسبت به مدل‌های کلاسیک آماری خطی ساده، بهتر و راحت‌تر تقریب بزنند؛ و بهترین ابزار در کشف روابط غیر خطی هستند، شبکه های عصبی یک کلاس از مدل‌های غیر پارامتریک غیر خطی عمومی هستند، که در برابر تغییرات ناگهانی پایدار هستند و توانایی آموزش و تعمیم را در محیط‌های که از نظر داده غنی هستند، را دارند (Castill, 1996:120; Oscar, 2002:1359).

مواد و روش‌ها

شهرستان سبزوار از طول جغرافیایی ٥٦ ٠٤َ تا ٥٨ ١٥َ شرقی و عرض جغرافیایی ٣٥ ٣٠َ تا ٣٦ ٥٨َ شمالی قرار دارد و با ارتفاع متوسط ۹۷۷ متر از سطح دریا در غرب استان خراسان رضوی واقع است (شکل ۱).



شکل شماره ۱: موقعیت شهرستان سبزوار و مزارع کلزای انتخابی

عوامل کمی متعددی در عملکرد محصول کلزای پاییزه موثر است، اما افزایش تعداد متغیرها لزوماً مناسب بودن مدل را توضیح نمی‌دهد، (Faragzadeh et al, 359:2007) زیرا در واقع هدف مدل سازی ساده سازی روابط حاکم علی و معلولی بر یک پدیده است به طوری که توجیه کننده مناسب بر روابط متقابل بین متغیرهای مستقل و متغیر وابسته باشد. از این‌رو سوابق مطالعاتی عوامل محیطی موثر بر رشد و عملکرد کلزای پاییزه بررسی گردید و ۱۰ عامل محیطی شامل شیب زمین، EC و pH آب، میانگین حداقل و حداکثر مطلق دما، میانگین دما در دوره گل دهی، تبخیر و تعرق پتانسیل، درجه روز رشد، میانگین دما و رطوبت نسبی انتخاب گردید. (احمدی، ۱۳۷۹، برجیان و همکاران،

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 7:47 IRST on Thursday February 6th 2025

۱۳۸۰، پورداد، ۱۳۸۰، خاکیان دهکردی،۱۳۸۰، خواجه پور، ۱۳۷۰، شریعتی و همکاران، ۱۳۷۹، شهیدی و همکاران، ۱۳۷٤، کوچکی و همکاران، ۱۳۷٤، ناصری، ۱۳۷۵).

ابتدا مزارع کلزای پاییزه بر اساس طبقه بندی دمارتن، در ۲ تیپ اقلیمی نیمه خشک سرد و خشک بیابانی سرد دسته بندی گردید، سپس ۱۰٪ به طور نمونه از جامعه آماری مزارع انتخاب شد، یعنی در سال زراعی ۸٤-۱۳۸۳ از ۲۲۸ مزرعه کشت کلزا در شهرستان سبزوار ۲٤ مزرعه به عنوان نمونه انتخاب گردید، که با توجه به ۲ تیپ اقلیمی مذکور، به تعداد تقریب شده ۱۲ نمونه مزرعه از جامعه برداشت شد. سطح سبز مزارع از اهمیت زیادی در برآورد صحیح یک محصول برخوردار است، که این سطح به مرور زمان به دلایل متفاوتی مثل سرمازدگی، مدیریت نامناسب مزرعه، خشکسالی و غیره کاهش می‌یابد، بنابراین اگر سطح قرار داد مبنای محاسبات عملکرد باشد نتایج به دست آمده گمراه کننده خواهد بود، از این‌رو سطح سبز باید ملاک برآورد عملکرد قرار گیرد. مزارع با توجه به سطح سبز به ۵ طبقه تقسیم شدند، به گونه ای که هر طبقه با توجه به فراوانی مزارع خود درصدی از انتخاب را به خود اختصاص می‌دهد، و هر چه تعداد فراوانی مزارع در هر طبقه بیشتر باشد تعداد مزارع انتخابی هم بیشتر می‌شود. در گام بعدی اقدام به برداشت میدانی سطح سبز مزارع انتخابی کلزا به صورت پلیگونی با دستگاه GPS Garmin (خطای حداقل ۳ متر) شده است تا در نهایت عملکرد واقعی مزارع برداشت شده توسط کارشناسان زراعت به دست آمد (شکل ۱). آمار هواشناسی ایستگاه های سینوپتیک قوچان، کاشمر، سبزوار و ایستگاه کلیماتولوژی مزینان و کارخانه قند جوین سازمان هواشناسی و داده های EC و pH منابع آب زیرزمینی تماب از دوره زمانی ۱۳۸۳/٦/۱۵ تا ۱۳۸٤/۳/۲۱ تهیه گردید. سپس اطلاعات نقشه های ده‌گانه محیطی محاسبه شده برای ۲٤ مزرعه انتخابی کلزا استخراج گردید (ادب: ۱۳۸۵، ۲۱). به منظور ساخت شبکه داده های ده‌گانه مزارع انتخابی به همراه عملکرد آن (۱۹ مزرعه آموزش و ۵ مزرعه آزمایش) از پرسپترون چندلایه استفاده شده است. متغیرهای ده‌گانه انتخابی در دامنه متفاوتی از اعداد قرار دارند، از این رو ابتدا باید داده های فوق نرمال شوند، سپس در شبکه عصبی مورد استفاده قرار گیرند، به این منظور ورودی‌های شبکه عصبی نرمال گردید (Sajikumar, 1999:32) (رابطه ۱).

$$N_i = 0.8 * \left[\frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \right] + 0.1 \qquad \text{(رابطه ۱)}$$

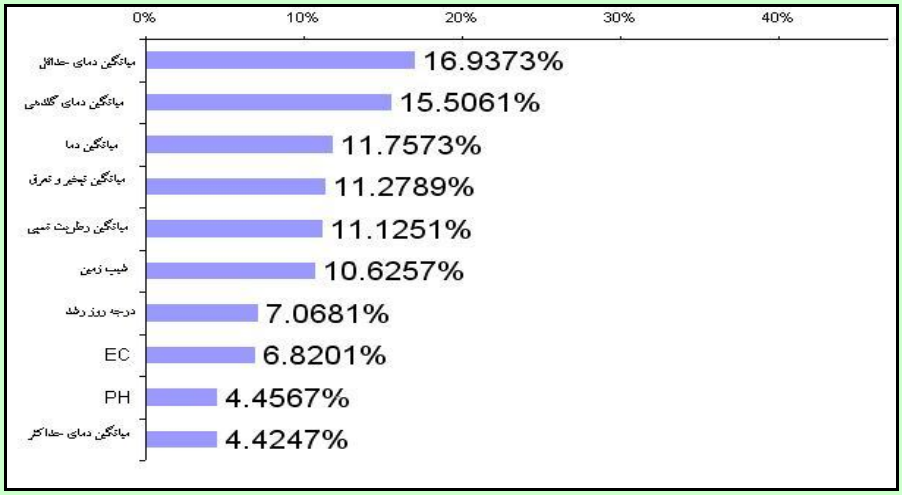
که در این رابطه: N_i مقادیر نرمال شده، X_i مقادیر واقعی، $N\max$ حداکثر مقدار واقعی و $N\min$ حداقل مقدار واقعی است.

یافته ها و بحث

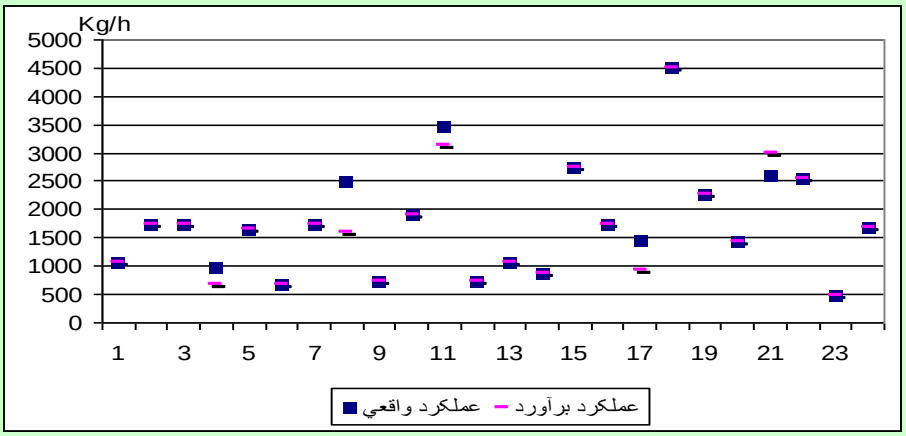
نرخ تأثیرات عوامل ده‌گانه محیطی بر عملکرد واقعی نشان می‌دهد که میانگین دمای حداقل با ۱٦/۹۳ درصد از بیشترین تأثیر و میانگین دمای حداکثر با ٤/٤۲ درصد از کمترین تأثیر برخوردار هستند (شکل ۲). اختلاف میانگین عملکرد پیش بینی شده با مشاهداتی حدود ۷۰- کیلوگرم در هکتار به دست آمده است. (جدول ۱) از آنجایی که

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 7:47 IRST on Thursday February 6th 2025

ضریب همبستگی ممکن است به صورت تصادفی به وجود آید، از این‌رو از دو شاخص ریشه میانگین مجذور خطا (RMSE) و متوسط قدر مطلق خطا (MAE) استفاده شده است. ضریب همبستگی پیرسن در حالت آموزش شبکه برابر ۱ و ریشه میانگین مجذور خطا و متوسط قدر مطلق خطا به ترتیب برابر ۰/۱۵ و ۰/۱۱ کیلوگرم در هکتار و این مقادیر برای آزمایش شبکه به ترتیب برابر با ۰/۹۲، ٥٣٤ کیلوگرم و ٤٨٨ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. بررسی پیش بینی عملکرد برای هر مزرعه نشان می‌دهد که شبکه عصبی در پیش بینی مقادیر حدی عملکرد در نمونه های مورد استفاده توانمند بوده و عمده پیش بینی‌های نامناسب در مقادیر میانی عملکرد مشاهده می‌گردد (شکل ۳). ضریب همبستگی پیرسن برای پیش بینی عملکرد ٢٤ مزرعه برابر ۰/۹۸، ریشه میانگین مجذور خطا کیلوگرم در هکتار ٢٤٣ و متوسط قدر مطلق خطا ۱۰۱ کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. آزمون T-test دو نمونه ای نشان می‌دهد، که اختلاف معناداری بین مقادیر محاسباتی و مشاهداتی در سطح معناداری ۰/۰۵ وجود ندارد، از طرفی بازه اطمینان ۹۵ درصدی مشتمل بر مقدار صفر است (جدول ۲). سپس شبکه عصبی بر روی ۱۷۵۰۰ پیکسل شهرستان سبزوار برای هر نقشه ده‌گانه در نرم افزار الحاقی Sem Grid GNU PLOT Version 3.7 اجرا گردید، تا نقشه عملکرد محصول کلزای پاییزه به دست آید. (شکل ٤)



شکل شماره ۲: نرخ تأثیرات هر یک از عوامل ده‌گانه محیطی در میزان عملکرد مزارع



Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 7:47 IRST on Thursday February 6th 2025

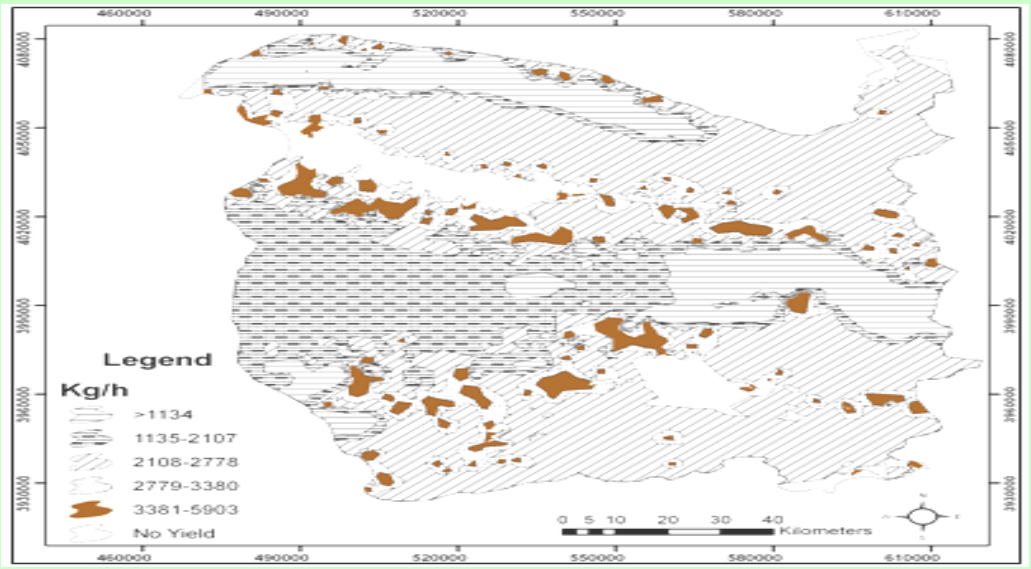
شکل ۳: مقادیر واقعی و پیش بینی عملکرد برای ۲٤ مزرعه انتخابی

جدول شماره ۱- مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین واقعی و پیش بینی عملکرد مزارع

مقادیر آماری / عملکرد	حداقل (کیلوگرم در هکتار)	حداکثر (کیلوگرم در هکتار)	میانگین (کیلوگرم در هکتار)
عملکرد پیش بینی	٤٦٤/١	٤٤٨٤/٩	١٦٨٩
عملکرد واقعی	٤٦٤	٤٤٨٥	١٧٥٩

جدول شماره ۲- آزمون آماری مقادیر واقعی و پیش بینی عملکرد مزارع

R	Paired T-Test	p-value	فاصله اطمینان ۹۵
**۰/۹۸	۱/٤٤	۰/١٦	۱۷۱ -۳۰/۳۳



شکل شماره ٤: نقشه برآورد عملکرد محصول کلزای پاییزه با روش پرسپترون چندلایه

نتیجه گیری

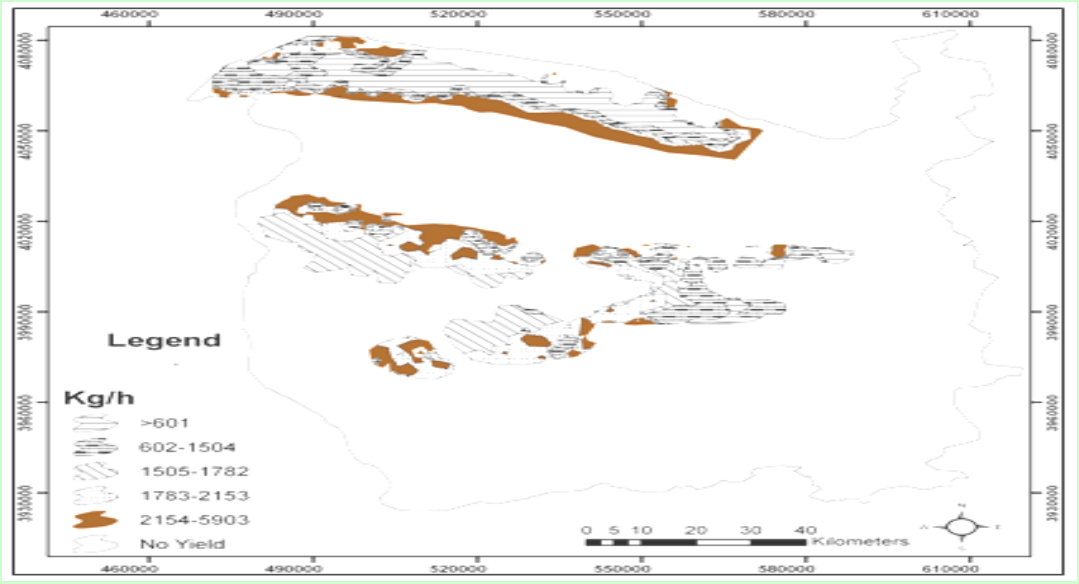
شهرستان سبزوار از نظر عوامل محیطی ده‌گانه محیطی در مدل دارای پتانسیل‌های متفاوت عملکرد در سطح شهرستان است، با توجه به این مهم که کشت این محصول آبی است، خود عامل بسیار تعیین کننده در محدود کردن استفاده از این منابع محیطی گاه سرشار از منافع اقتصادی به حساب می‌آید، از این رو اقدام به تعیین محدوده فعلی دسترسی به منابع آب که بیشتر از ۲۵ لیتر در ثانیه دبی دارند، (چاه، قنات، چشمه) و همچنین ایجاد محدوده ۱ کیلومتری خارج از محدوده فعلی که امکان آب رسانی به مناطق مساعد کشت کلزای پاییزه را دارا هستند، گردیده است. سپس با استفاده از لایه محدوده منابع آب اقدام به برشی از لایه نواحی برآورد عملکرد کرده، تا در نهایت

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 7:47 IRST on Thursday February 6th 2025

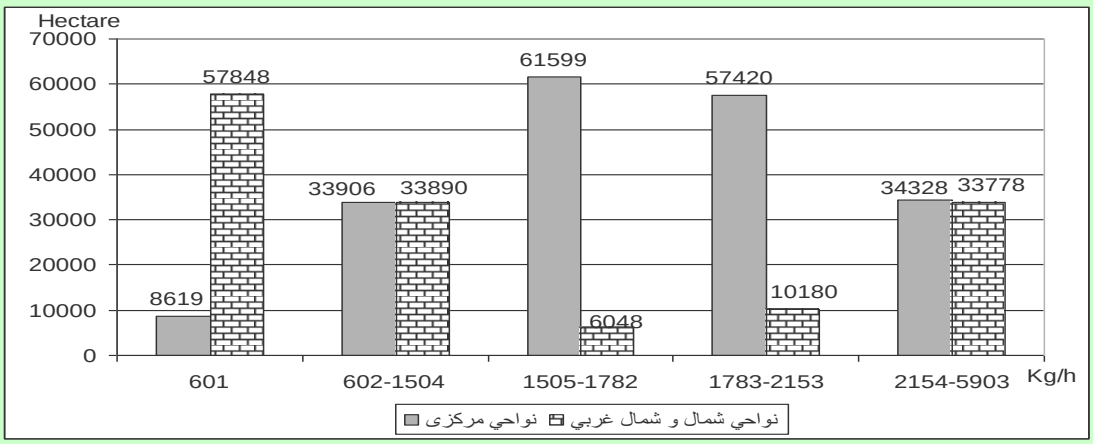
مناطق کشت کلزای پاییزه که در محدوده دسترسی به منابع آب قرار می‌گیرند به دست آید، سپس در گام بعدی با توجه به لایه رقومی تاریخ وقوع اولین یخبندان پاییزه شهرستان سبزوار با احتمال ۷۵٪ (ادب: ۱۳۸۵، ۲۱) که خود عامل مهمی در شروع تاریخ کشت این گیاه به منظور رسیدن به مرحله روزت به حساب می‌آید، اقدام به برشی از لایه نهایی مناطق کشت کلزای پاییزه کرده تا در نهایت نواحی مساعد کشت کلزای پاییزه در شهرستان سبزوار به دست آید (شکل ۵).

بر اساس نقشه نهایی مشخص می‌شود که نواحی مناسب کشت گیاه کلزای پاییزه در مناطق مرکزی و شمالی و شمال غربی شهرستان سبزوار واقع شده است که دارای مساحت‌های متفاوتی از نظر میزان عملکرد است، به طوری که نواحی مرکزی از بیشترین پتانسیل عملکرد بیش از ۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به نواحی شمال و شمال غربی برخوردار است (شکل ٦). عملکرد پایین در مناطق مرکزی عمدتاً به دلیل شوری بیش از حد آب و وجود سازندهای گچی، نمکی، تپه های ماسه ای در این مناطق و همچنین وجود زهکش کال شور و نمکزارها در این منطقه است، نواحی شمال و شمال غربی علی رغم خاک و آب مناسب کشت دارای مساحت کمتری از عملکرد بیش از ۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار به نسبت مناطق مرکزی شهرستان است، این امر به دلیل ماهیت کوهستانی این مناطق می‌باشد که باعث رخداد بیشتر دمای کمتر (حداقل دما) و از طرفی رویداد سرمای بی موقع در مرحله حساس دوره گل دهی این گیاه است، که منجر به کاهش عملکرد کلزا در این مناطق شده است. بنابراین پتانسیل‌های مناسب محیطی کشت گیاه کلزای پاییزه در مناطق مرکزی بیشتر از مناطق شمالی و شمال غربی شهرستان سبزوار است از این رو توصیه می‌شود که جهت تنظیم توسعه کشت این گیاه مناطق مرکزی در اولویت کشت قرار گیرند. با توجه به گسترش کشت گیاه کلزای پاییزه در کشور لزوم طراحی سیستم‌های پایش عملکرد این محصول برای سایر نواحی کشور به منظور توفیق در دستیابی به اهداف تدوین شده در بخش زراعت ضروری می‌باشد، زیرا باید به طور مستمر هر یک از سیاست‌ها و سازوکارهای مربوطه در ارتباط با توانایی‌های محیطی مناطق مورد ارزیابی قرار گرفته و در جهت اصلاح و بهبود برنامه ریزی‌های زراعی در راستای سیاست‌های کشاورزی بوم شناختی اقدامات لازم را انجام داد.

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 7:47 IRST on Thursday February 6th 2025



شکل شماره ۵: نواحی مستعد کشت محصول کلزای پاییزه با روش پرسپترون چندلایه



شکل شماره ٦: نمودار مساحت نواحی مستعد کشت محصول کلزای پاییزه

بر اساس عملکرد به طور کلی ناحیه بندی به صورتی که در این پژوهش به آن پرداخته شد، می‌تواند برای برنامه ریزی یک توسعه کشاورزی همگون و مشخص نمودن الگوهای سودمند تولید مؤثر واقع شود، این فواید به طور مشخص عبارتند از:

۱-شناسایی پتانسیل‌های زراعی هر ناحیه را راحت‌تر می‌کند.

۲- یافتن نواحی همگون از نظر محیطی ما را در حل مسائل مربوط به آب و هوا و خاک در زمینه زراعت قادر می‌سازد، زیرا مشکلات خاص هر منطقه با مناطق دیگر متفاوت است.

۳- طبقه بندی انجام شده، زمینه را برای تولید محصولات جدید که بازدهی بهتری دارند فراهم می‌نماید. طبقه بندی نواحی زراعی در اختصاص دادن زمین به تولید محصولی خاص و همچنین فراهم آوردن تکنیک‌های مدیریت محیط در تعیین مشاغل زراعی مفید است.

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 7:47 IRST on Thursday February 6th 2025

منابع

۱- برجیان، ب، خاکیان دهکردی، غ (۱۳۸۰)، «پیشنهاد دستور العمل نحوه انجام دیده بانی های فنولوژیکی و بیومتری کلزا». گزارش فنی اداره کل هواشناسی چهار محال و بختیاری.

۲- علیجانی، ب، قویدل رحیمی، ی (۱۳۸٤)، «مقایسه تغییرات دمای سالانه تبریز با ناهنجاری های دمایی کرهٔ زمین با استفاده از روش های رگرسیون خطی و شبکه عصبی»، ***جغرافیا و توسعه***، شماره ٦، صص ۳۸-۲۱.

۳- فرج زاده، م؛ زرین، آ (۱۳۸۱)، «مدلسازی میزان عملکرد محصول گندم دیم با توجه به پارامترهای اقلیم‌شناسی کشاورزی در استان آذربایجان غربی». ***مجله مدرس***، شماره ۲۵، صص ۹۷-۷۷.

1- Bazgeer.S., Mahey , R.K., Sidhu, S.S., Sharma, P.K., Sood, A., Noorian, A.M., Kamali, GH., (2008), "Wheat yield prediction using remotly sensed agromet trend-based models for Hoshiarpur District of Panjab", India. ***Journal of Applied Sciences***, 8: 510-515.

2- Bairagi, G.D., and Hassan, Z.U., (2002), " Wheat crop production estimation using satellite data", ***H.Indian Soc. Remote Sensing***, 30:213-219.

3- Castillo, O., Melin, P., (1996), "Automated mathematical modeling for financial time series prediction using fuzzy logic", Dynamical system theory and fractal theory, IEEE, Conf. CIFER, Computational Intelligence for Financial Engineering, ***Proceedings of the IEEE/IAFE 1996 Conference on New York***, 28:120-126.

4- Farajzadeh, M., Adab, H., Amiri., R. 2007, " The preparation of the Colza (brassica napus) suitability map using statistical analysis and GIS; case study: Sabzevar Township, Iran". ***International Journal of Botany***, 3: 359-365.

5- Haulicek, J., (1985), " The effect of weather on crop production. Ustav Vedeckotechnickych Informaci pro Zemedelstvi", ***Meteorology and Climatology***; Crop husbandry, UNSEF/CS, Praha, 1314: 1053-1064.

6- Kristan, F., 1970. "Relationship between winter wheat nutrition", ***Plant Morphology and Conditions***, Rostl, 2: 120-233.

7- Maddala, G.S., (1992), "***Introduction to Econometrics***". Englewood Cliffs (N.J.), Prentice Hall. ISBN0023745452.

8- Mavi, H.S., 1986, " ***Introduction to Agrometeorology***", Oxford & IBH .Publishing Co. ISBN 8120401220, 9788120401228, pp 25-53.

9- Oscar, C ., Melin, P., (2002). "Hybrid Intelligent System for Time Series Prediction Using Neural Network. Fuzzy Logic and Fractal Theory", ***IEEE Transaction on Neural Network***, 13:1395-1408.

10- Rojas, I., Pomares, H., (2004)."Soft-computing techniques for time series for time series forecasting. ESANN", ***Proceedings European Symposium on Artificial Neural Networks Bruges*** (Belgium), 2004, d-side public. ISBN 2-930307-04-8: 93-102.

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 7:47 IRST on Thursday February 6th 2025