نشریه پژوهش‌های زعفران (دو فصلنامه)
جلد پنجم، شماره دوم، پاییز و زمستان ۱۳۹۶
شماره صفحه: ۱۳۷-۱۲۴
http://dx.doi.org/10.22077/JSR.2017.334.1014

پهنه‌بندی کیفی تولید زعفران با استفاده از روش زمین‌آمار (مطالعه موردی: استان‌های خراسان رضوی و جنوبی)

حامد کاوه[۱]، امیر سالاری[۲*] و مهدی بشیری[۳]
۱- استادیار گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تربت حیدریه
۲- استادیار گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تربت حیدریه
۳- استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربت حیدریه
[*] نویسنده مسئول: *E-mail: salari.1361@yahoo.com*

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۸/۰۸؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۶/۰۵

چکیده

زعفران علاوه بر مزیت اقتصادی‌تر نسبت به سایر محصولات، نقش قابل توجه‌ای در اشتغال و همچنین مدیریت آب به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک دارد. از طرفی، علاوه بر کمیت، نگاه ویژه به کیفیت، می‌تواند منجر به ارزآوری بیشتر آن گردد. به‌منظور پهنه‌بندی کیفی تولید زعفران در استان‌های خراسان رضوی و جنوبی با استفاده از روش زمین‌آمار، بررسی اجزای اصلی کیفیت زعفران شامل کروسین، پیکروکروسین و سافرانال با استفاده از روش طیف نورسنجی فرابنفش–مرئی و استاندارد ISO/TS_{36322} با نمونه‌گیری در سطح ۱۴ مرکز عمده تولید زعفران شامل صفی‌آباد، شهن‌آباد، چخماق و آبرود تربت‌حیدریه، قاینات، کاشمر، بردسکن، تربت‌جام، فیض‌آباد، سبزوار، سرایان، نیشابور و بیرجند در پاییز سال ۱۳۹۴ انجام گرفت. نتایج نشان داد که روش‌های زمین‌آمار با دقت خوبی میزان کروسین، پیکروکروسین و سافرانال را تخمین زد. ضمن آنکه در روش کوکریجینگ، پیکروکروسین بهترین متغیر کمکی در تعیین مقدار کروسین و سافرانال و کروسین نیز بهترین متغیر کمکی در تخمین میزان پیکروکروسین به‌دست آمد. در تخمین میزان کروسین، پیکروکروسین و سافرانال به‌ترتیب مدل‌های گوسین، خطی و نمایی بهترین مدل‌های برازشی بودند. اکثر مناطق استان‌های خراسان رضوی و جنوبی، دارای کروسین با کیفیت تقریباً یکسان و پایین،کیفیت پیکروکروسین متفاوت و پایین و کیفیت سافرانال متفاوت و متوسطی می‌باشند. از نظر پیکروکروسین، نواحی جنوب و جنوب‌شرقی و از نظر سافرانال نیز نواحی شمال‌شرقی و جنوب‌شرقی منطقه (استان‌های خراسان رضوی و جنوبی) دارای کیفیت بهتری می‌باشند. نتایج کلی این تحقیق حاکی از مناسب بودن روش‌های زمین‌آماری در درون‌یابی، پهنه-بندی و تعیین مناطق مستعد کشت زعفران به لحاظ کیفی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پهنه‌بندی، زمین‌آمار، زعفران

.

مقدمه

به‌دلیل نیاز آبی کم و درآمد قابل توجه، زعفران جایگاه ویژه‌ای در الگوی کشت مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران دارد، به‌طوری‌که بیش از ۹۰ درصد سطح زیر کشت و تولید این محصول در استان‌های خراسان رضوی و جنوبی انجام می‌گیرد و روند افزایش سطح زیر کشت آن نیز، از سرعت بالایی برخوردار است (*Lechtenberg et al., 2008*).

علاوه بر کمیت، کیفیت نیز از جمله عوامل مهم در میزان درآمد و ارزآوری محصولات کشاورزی، محسوب می‌گردد، مطالعات مختلف نشان می‌دهد که روش برداشت، حمل و نقل، جداکردن کلاله و خشک‌کردن، تأثیر معنی‌داری بر کاهش مواد فرار و کیفیت نهایی محصول زعفران دارد (*Ordoudi & Tsimidou, 2004*). کیفیت محصول زعفران به عوامل مختلف طبیعی و مدیریتی وابسته است، از جمله عوامل طبیعی، می‌توان به ارتفاع از سطح دریا، میزان بارش، رطوبت هوا و دما و ... و از جمله عوامل مدیریتی می‌توان به شرایط برداشت، خشک‌کردن و انبارداری اشاره نمود (*Zalacain et al., 2005; Lage & Cantrell, 2009*).

جونز و همکاران (*Jones et al., 2001*) رابطه بین متغیرهای آب و هوایی و عملکرد را در میشیگان مطالعه کرده و نشان دادند که برای ذرت، سویا و لوبیا، بارندگی در طول ژوئیه و آگوست و برای یولاف درجه‌حرارت ماه‌های می و ژوئن مهم‌ترین فاکتورهای آب و هوایی مؤثر بر عملکرد این محصولات می‌باشند.

میسچنکوف (*Mischenko, 1997*) با استفاده از درجه‌حرارت و رطوبت‌نسبی هوا، فرآیندهای فیزیولوژیکی چغندرقند را طبقه‌بندی و خطوط هم‌اقلیم را ترسیم نمود. مطالعاتی زیادی از جمله سایتا (*Sayta, 1999*)، نوروود (*Norwood, 2000*)، آگارول (*Aggarwal, 2003*)، فرج-زاده و تکلوبیغش (*Faragzadeh, & Taklobighesh, 2001*)، مهربان و همکاران (*Mehraban et al., 2004*) و محمودی (*Mahmoudi, 2003*) در زمینه پهنه‌بندی اقلیمی گیاهان زراعی انجام پذیرفته است.

یزدان‌پناه (*Yazdanpanah, 2006*)، کاظمی‌نجف-آبادی (*Kazemi-Najafabadi, 2004*) و خندان (*Khandan, 2009*) نیز با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی به‌ترتیب به امکان‌سنجی کشت بادام دیم، زیتون و مرکبات پرداختند.

فلاح‌قالهری و همکاران (*Fallah-Ghalhari et al., 2015*) طی تحقیقی استان فارس را به چهار ناحیه بسیار مناسب (مناطق جنوب‌غربی و غرب استان)، مناسب، متوسط و نامناسب جهت کشت گندم دیم تقسیم نمودند. رسولی و قائمی (*Rasooli & Ghaemi, 2010*) نیز با پهنه‌بندی کشت کلزا بر اساس نیازهای اقلیمی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در استان‌های خراسان شمالی، جنوبی و رضوی، مناطق کشت را به چهار ناحیه بسیار مطلوب (شامل تربت‌حیدریه، قوچان، بجنورد و گلمکان)، مطلوب (بیرجند، قاین، مشهد، نیشابور و فردوس)، نسبتاً مطلوب (سرخس، کاشمر، گناباد، تربت‌جام و سبزوار) و نامطلوب (بشرویه و نهبندان) تقسیم‌بندی نمودند.

نتایج پهنه‌بندی استان خراسان جنوبی جهت کشت زعفران نشان داد که اکثر مناطق این استان در شرایط مناسب یا نیمه‌مناسب قرار دارند، به‌طوری‌که مناطق شمال و شمال‌شرقی استان دارای بهترین موقعیت، مناطق مرکزی دارای موقعیت متوسط و بخش‌های جنوبی و جنوب‌غربی دارای موقعیت نامناسب از لحاظ پارامترهای هواشناسی بررسی شده برای کشت این محصول می‌باشند (*Koozehgaran et al., 2011*).

نتایج پهنه‌بندی استان اردبیل نیز نشان داد که به ترتیب ۴۱، ۲۰ و ۳۹ درصد از مساحت این استان، دارای شرایط مناسب، متوسط و نامناسب کشت زعفران می‌باشد (*Sobhani, 2016*).

نتایج تحقیق قمرنیا و سلطانی (*Ghamarnia & Soltani, 2016*) با عنوان پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت زعفران در استان کرمانشاه حاکی از آن است که فقط ۲۰/۸ درصد از مساحت این استان، برای کشت زعفران مناسب‌اند.

تحقیقی با عنوان پهنه‌بندی مکانی کشت زعفران بر اساس عوامل اقلیمی با استفاده از روش تحلیل سلسله-مراتبی در شهرستان تربت‌حیدریه نشان داد که به‌ترتیب ۴، ۵۰/۵، ۲۷، ۸/۵ و ۱۰ درصد از مساحت این شهرستان دارای موقعیت بسیار مناسب، مناسب، متوسط، ضعیف و

بسیار ضعیف جهت کشت زعفران می‌باشد (*Rashid-Sorkhabadi et al., 2014*).

همان‌طور که مشاهده می‌گردد، اکثر این تحقیقات در زمینه کمی محصولات زراعی اجرا گردیده، اما از آنجا که در زمینه کیفی، مخصوصاً در مورد زعفران، تحقیقات زیادی انجام نگردیده، در این پژوهش، به بررسی اجزای اصلی تعیین‌کننده بازارپسندی و کیفیت زعفران (شامل کروسین، پیکروکروسین و سافرانال) در مراکز مهم تولید این محصول در سطح استان‌های خراسان رضوی و جنوبی و طبقه‌بندی این مراکز از نظر کیفیت تولید با استفاده از روش زمین‌آمار پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از ۱۴ مرکز عمده تولید زعفران شامل صفی‌آباد، شهن‌آباد، چخماق و آبرود تربت‌حیدریه، قاینات، کاشمر، بردسکن، تربت‌جام، فیض‌آباد، سبزوار، سرایان، نیشابور و بیرجند در طی مدت زمان برداشت زعفران از نیمه دوم آبان تا دهه اول دی سال ۱۳۹۴ انجام گرفت. وزن نمونه‌های انتخابی ۱۰ گرم بود (این وزن جهت انجام سه تکرار و اندازه‌گیری چهار پارامتر کروسین، پیکروکروسین، سافرانال و رطوبت نمونه‌ها انتخاب گردیده بود). جهت حذف عواملی همچون سن مزرعه، مدیریت تغذیه‌ای و مدیریت آبی، نمونه‌ها از مزارع چهار ساله با شرایط تقریباً یکسان از نظر مدیریت تغذیه‌ای و آبی برداشت شده بود. برداشت، جداسازی کلاله و خشک‌کردن نیز در تمامی نمونه‌ها به‌طور یکسان انجام پذیرفت. خشک‌کردن نمونه‌ها به روش اسپانیایی با حرارت ۵۵ درجه سانتی‌گراد در مدت زمان ۴۵ دقیقه تا رسیدن به رطوبت استاندارد انجام پذیرفت. آزمایش‌های فیزیکوشیمیایی شامل اندازه‌گیری میزان رطوبت، کروسین (رنگ)، پیکروکروسین (طعم) و سافرانال (عطر و بو) طبق استاندارد ملی زعفران ایران (۲-۲۵۹ و ۱-۲۵۹) انجام گردید (*ISIRI[1], 2006*).

تعیین مقدار کروسین، پیکروکروسین و سافرانال با استفاده از روش (طیف نورسنجی فرابنفش- مرئی[2]) و استاندارد ISO/TS_{36322} انجام گردید. بدین منظور، ۵۰۰ میلی‌گرم از هر نمونه را ساییده و پس از انتقال به بالن حجمی ۱۰۰۰ میلی‌لیتری، ۹۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه شد. سپس توسط هم‌زن مغناطیسی به مدت یک ساعت و با سرعت ۱۰۰۰ دور در دقیقه مخلوط گردید. حجم محلول با آب مقطر به ۱۰۰۰ میلی‌لیتر رسانده و مجدداً هم‌زده شد تا محلول یکنواختی حاصل گردد. بیست میلی‌لیتر محلول حاصل به حجم ۲۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد، سپس محلول فیلترشده و پس از به‌دست آمدن یک محلول شفاف، مقدار جذب نور در طول موج‌های ۲۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر نسبت به مرجع (آب مقطر) ثبت شد. مقدار جذب در محدود ۲۵۷ نانومتر، پیکروکروسین، در محدوده ۳۳۰ نانومتر، سافرانال و در محدود ۴۴۰ نانومتر، کروسین را نشان می‌دهد. مقدار کروسین، پیکروکروسین و سافرانال از معادله ۱ محاسبه شد.

$$E = \frac{D * 10000}{\mathrm{m}(100 - \mathrm{H})} \qquad \text{معادله (۱)}$$

که در آن، D: مقدار جذب (عدد اسپکتروفتومتر)، m: وزن نمونه زعفران به گرم و H: درصد وزنی رطوبت و مواد فرار نمونه است.

عملیات پهنه‌بندی با استفاده از نرم‌افزار GS^{+} انجام پذیرفت. در این نرم‌افزار، امکان انتخاب روش‌های مختلف زمین‌آمار از جمله کریجینگ ساده و معمولی، کوکریجینگ، روش عکس فاصله، مثلث‌بندی و تیسن و همچنین مدل‌های مختلف کروی، گوسین و نمایی وجود دارد.

به‌منظور ارزیابی دقت و اعتبار مدل، از روش جکنایفی[3] استفاده گردید، مبنای این ارزیابی، بررسی میزان مشابهت بین میانگین خطای مطلق نمونه استخراج شده از داده‌ها و جامعه اصلی می‌باشد که این فرآیند با ترسیم نمودار مقادیر واقعی در مقابل مقادیر تخمینی حاصل می‌گردد، در واقع این روش بدون استفاده از هزینه نمونه‌برداری مازاد، امکان سنجش دقت مدل را میسر می‌سازد (*Jalali et al., 2016*).

1- Institute of standard and industrial research of Iran

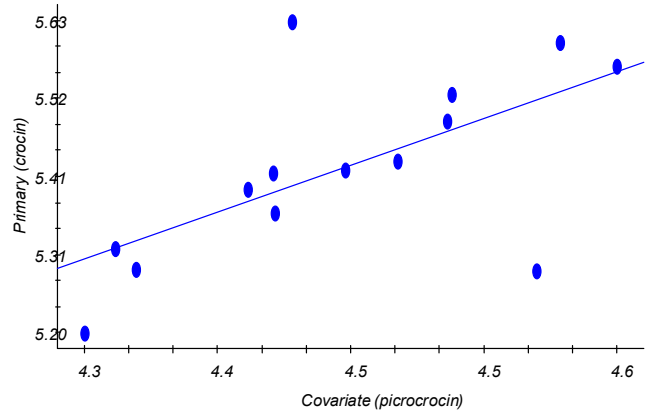
2- UV-Vis

3- Jackknife

نتایج و بحث

مدل‌سازی مکانی متغیر کروسین

جهت مدل‌سازی مکانی متغیر کروسین، بین این متغیر و پارمترهای ارتفاع از سطح دریا، رطوبت، پیکروکروسین و سافرانال همبستگی گرفته شد. رابطه رگرسیونی بین کروسین و پیکروکروسین به‌عنوان نمونه در شکل ۱ نشان داده شده است. کروسین به‌ترتیب با پارامترهای پیکروکروسین ($R^2 = 0.4$)، رطوبت ($R^2 = 0.22$)، سافرانال ($R^2 = 0.11$) و ارتفاع ($R^2 = 0.04$) ارتباط دارد، در نتیجه پارامتر پیکروکروسین به‌عنوان کواریته برتر انتخاب گردید.



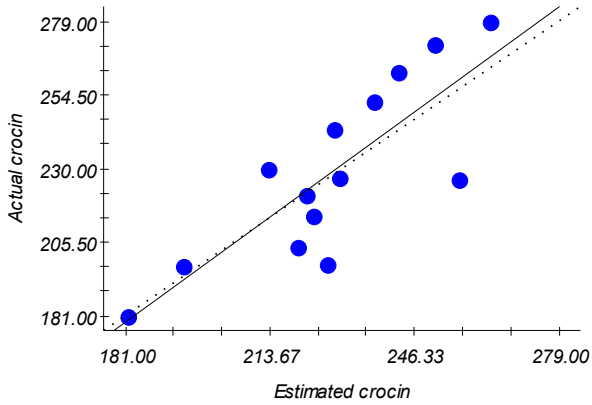
Regression coefficient = 0.896 (SE = 0.318, r2 =0.399, y intercept = 1.420, n =

شکل ۱. همبستگی رگرسیونی بین کروسین و پیکروکروسین زعفران

Fig. 1. Regression correlation between crocin and picrocrocin contents of saffron

به‌منظور پهنه‌بندی متغیر اصلی کروسین، از روش ناهمسانگردی استفاده شد. نتایج اعتبارسنجی بین مقادیر واقعی و تخمینی نشان داد که مدل توانسته با دقت قابل قبولی نتایج را برآورد نماید ($R^2 = 0.66$) (شکل ۲).

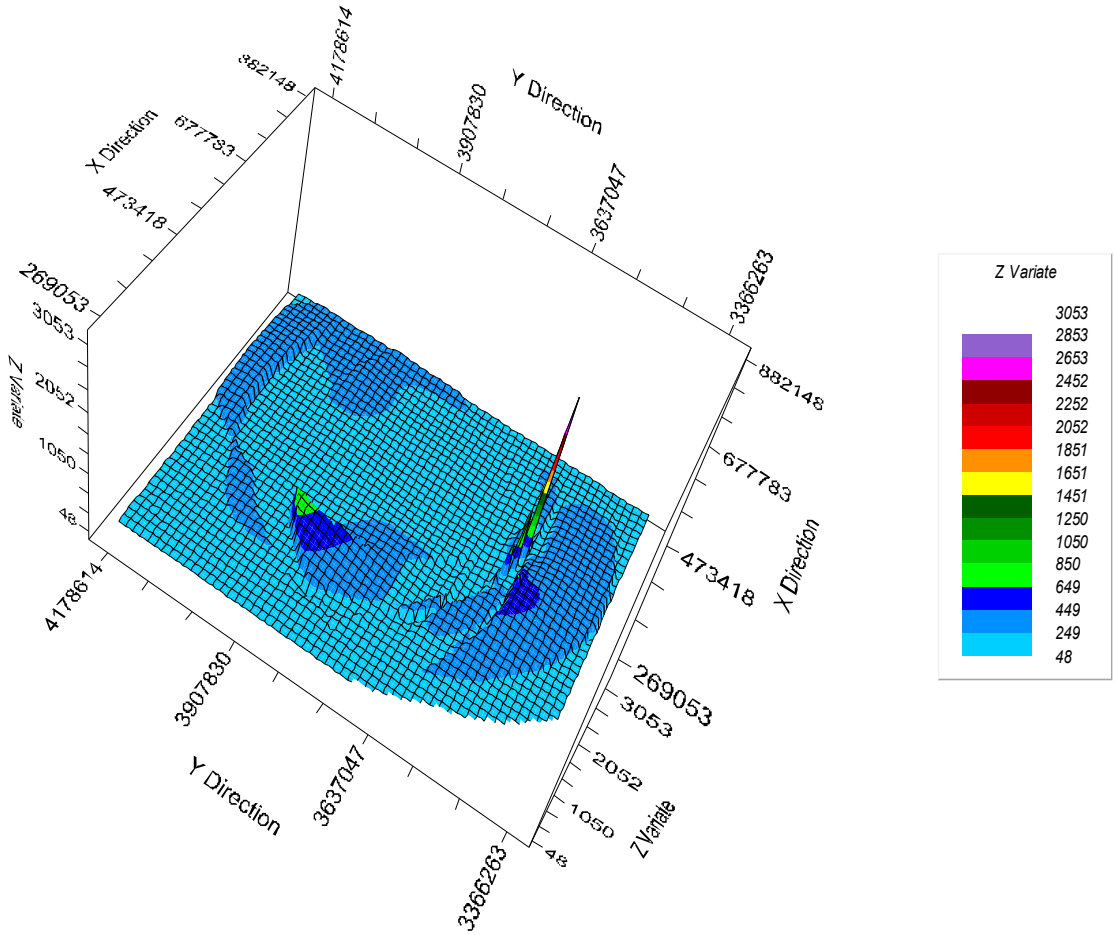
نقشه پهنه‌بندی بر اساس بهترین کواریته (پیکروکروسین) با استفاده از روش کوکریجینگ در شکل ۳ و بر اساس روش کریجینگ در شکل ۴ نشان داده شده است.



Regression coefficient = 1.071 (SE = 0.220 , r2 =0.663,
y intercept = -15.05, S

شکل ۲. اعتبارسنجی بین مقادیر واقعی و تخمینی کروسین به روش جکنایفی

Fig. 2. Validation between actual and estimated values of crocin using Jackknife method

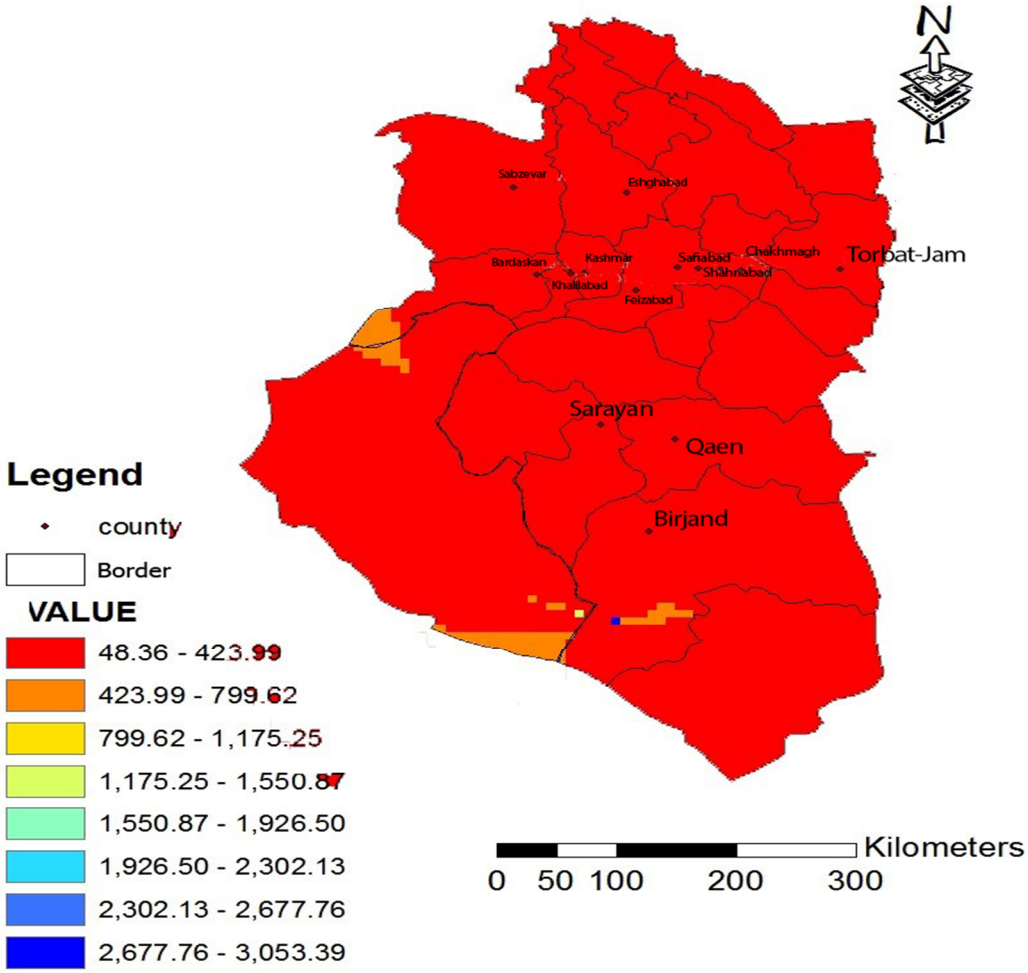


شکل ۳. نمای سه‌بعدی پهنه‌بندی کروسین در بلوک درون‌یابی شده به روش کوکریجینگ

Fig. 3. Three-dimensional view of zoning crocin variable in interpolated block by Cokriging methodology

مدل‌سازی مکانی متغیر پیکروکروسین

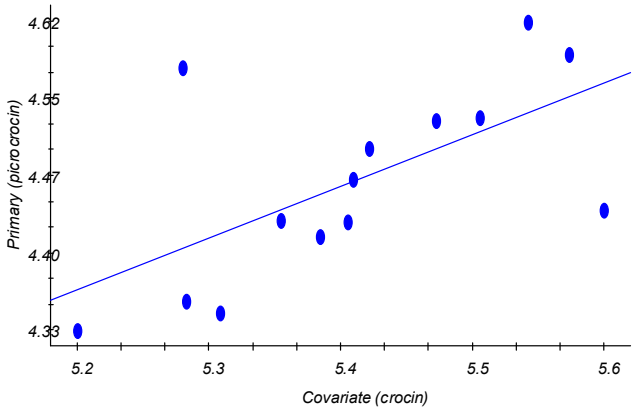
پارامترهای کروسین ($R^2 = 0.4$)، رطوبت ($R^2 = 0.33$)، سافرانال ($R^2 = 0.20$) و ارتفاع ($R^2 = 0.02$) دارای همبستگی مثبت با میزان پیکروکروسین می‌باشند، در نتیجه پارامتر کروسین به‌عنوان کواریته برتر انتخاب گردید (رابطه رگرسیونی بین پیکروکروسین و کروسین به عنوان نمونه در شکل ۵ آورده شده است). در واریوگرافی متغیرهای اصلی، کمکی و ترکیبی (اصلی و کمکی) به ترتیب مدل‌های خطی، گوسین و نمایی از دقت بالاتری نسبت به سایر مدل‌ها برخوردارند (جدول ۱).



شکل ۴. پهنه‌بندی کروسین در استان‌های خراسان رضوی و جنوبی

Fig. 4. Zoning of crosin variable in Razavi and southern Khorasan provinces

خروجی نهایی پهنه‌بندی کروسین با استفاده از روش کوکریجینگ در سطح کل منطقه مورد مطالعه، نشان داد که مناطق مرکزی استان شامل فیض‌آباد، خلیل‌آباد، سرایان، قائن و بیرجند از میزان پیکروکروسین کمی و نواحی جنوب و جنوب‌غربی شامل فردوس و نهبندان از مقادیر بالایی از پیکروکروسین برخوردار می‌باشند (شکل ۶). نتایج اعتبارسنجی بین مقادیر واقعی و تخمینی به روش جکنایفی نیز نشان داد که مدل با دقت قابل قبولی، مقدار پیکروکروسین را پهنه‌بندی نموده است (شکل ۷).



شکل ۵. همبستگی رگرسیونی بین محتوی پیکروکروسین و کروسین زعفران

Fig. 5. Regression correlation between picrocrocin and crocin contents

جدول ۱. پارامترهای واریوگرافی کروسین برای متغیرهای اصلی، کمکی و ترکیبی

Table 1. Variographic parameters of crocin for the main and combination variables

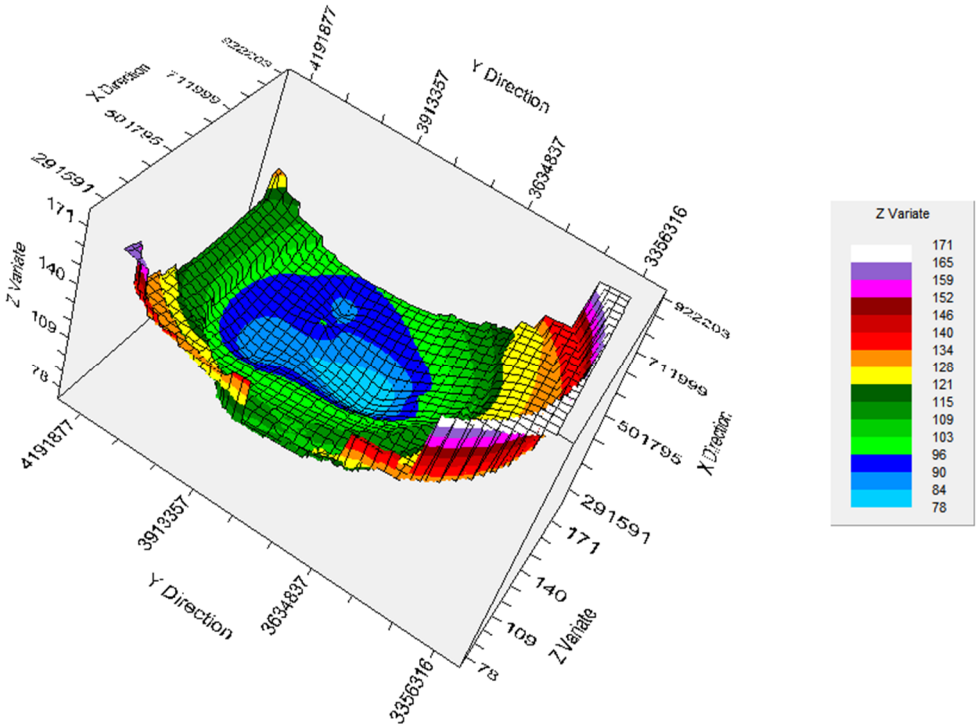
مدل ***Model***	ناگت (C_0) ***Nugget (C_0)***	سیل (C_0+C) ***Sill (C_0+C)***	R^2
خطی *Linear*	*6.8E-003*	*3.34E-002*	*0.25*
گوسین *Gaussian*	*0.011*	*0.11*	*0.51*
نمایی *Exponential*	*4.2E-003*	*3.71E-002*	*0.22*

پهنه‌بندی پیکروکروسین با روش که نواحی مرکزی مناطق تحت بررسی، از کمترین و نواحی جنوبی و جنوب‌غربی از بیشترین کیفیت پیکروکروسین برخوردارند. طبق نقشه پهنه‌بندی به‌دست آمده، پنج منطقه کلی از نظر پیکروکروسین وجود دارد (شکل ۸).

مدل‌سازی مکانی متغیر سافرانال

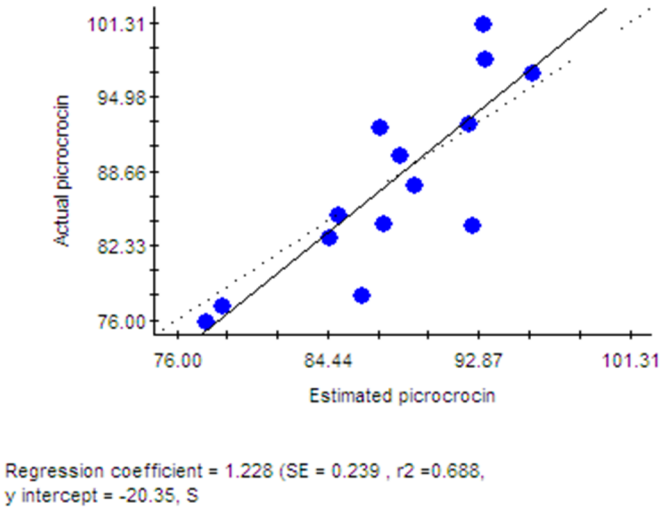
پیکروکروسین ($R^2 = 0.2$)، کروسین ($R^2 = 0.11$)، رطوبت ($R^2 = 0.07$) و ارتفاع ($R^2 = 0.007$) دارای همبستگی مثبت با میزان سافرانال می‌باشند، در نتیجه پیکروکروسین به‌عنوان کواریته برتر انتخاب گردید (رابطه رگرسیونی بین سافرانال و پیکروکروسین به‌عنوان نمونه در شکل ۹ آورده شده است).

در واریوگرافی متغیرهای اصلی و ترکیبی (اصلی و کمکی) مدل نمایی از دقت بالاتری نسبت به سایر مدل‌ها برخوردار بوده است (جدول ۲).



شکل ۶. نمای سه‌بعدی پهنه‌بندی پیکروکروسین در بلوک درون‌یابی شده به روش کوکریجینگ

Fig. 6. Three-dimensional view of zoning picrocrocin variable in interpolated block by Cokriging methodology



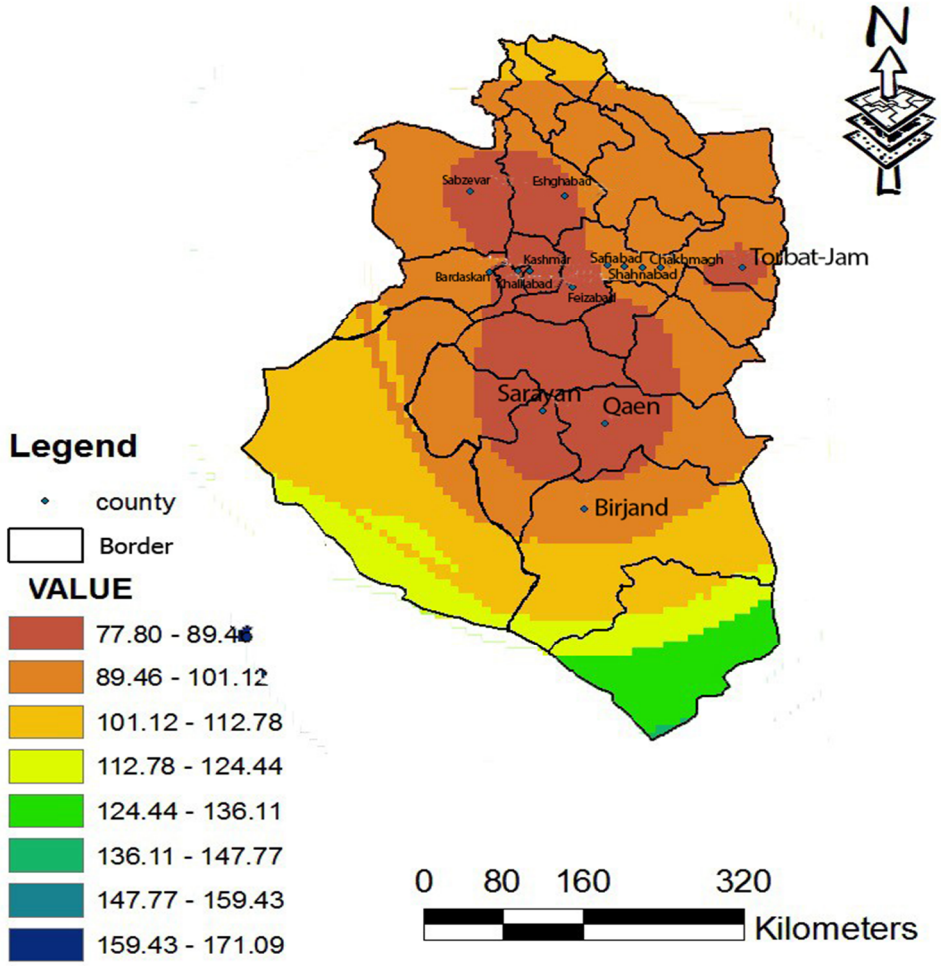
شکل ۷. اعتبارسنجی بین مقادیر واقعی و تخمینی پیکروکروسین به روش جکنایفی

Fig. 7. Validation results between actual and estimated values of picrocrocin using Jackknife methodology

جدول ۲. پارامترهای واریوگرافی به‌دست آمده پیکروکروسین برای متغیرهای اصلی و ترکیبی (اصلی + کمکی)

Table 2. Variographic parameters of picocrocrin for the main and combination variables

متغیر *Variable*	مدل *Model*	ناگت (C_0) *Nugget (C_0)*	سیل (C_0+C) *Sill (C_0+C)*	R^2
اصلی *Main*	نمایی *Exponential*	*15.94*	*73.81*	*0.18*
ترکیبی *Combination*	نمایی *Exponential*	*0.12*	*1.56*	*0.11*



شکل ۸. پهنه‌بندی پیکروکروسین در استان‌های خراسان رضوی و جنوبی

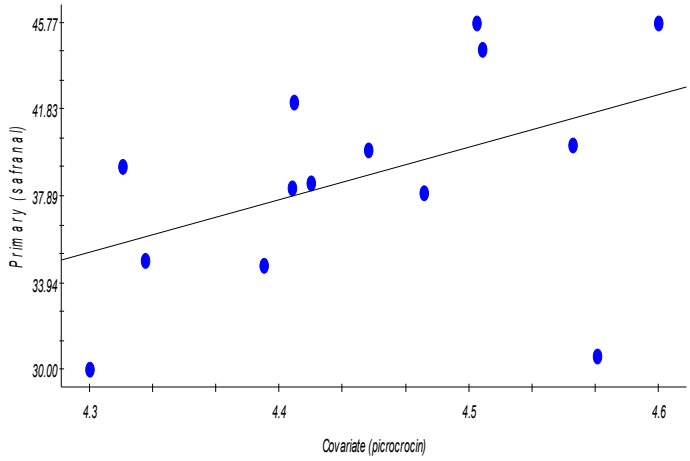
Fig. 8. Zoning of picrocrocin variable in Razavi and southern Khorasan provinces

1

نتایج اعتبارسنجی بین مقادیر واقعی و تخمینی به روش جکنایفی نشان داد که مدل با دقت قابل قبولی، مقدار سافرانال را پهنه‌بندی نموده است (شکل ۱۰).

خروجی نهایی پهنه‌بندی سافرانال با استفاده از روش کوکریجینگ در سطح کل منطقه مورد مطالعه نشان داد که نوار مرکزی استان شامل سبزوار، بردسکن، خلیل‌آباد و سرایان از میزان کیفیت کمی و نواحی شمال‌شرقی و جنوب‌شرقی شامل قوچان، درگز و نهبندان از مقادیر بالای سافرانال برخوردار می‌باشند (شکل ۱۱).

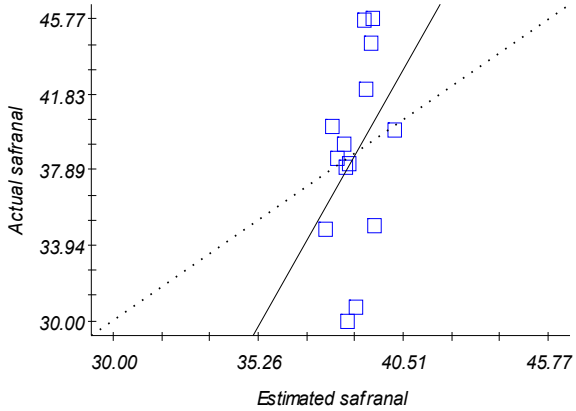
پهنه‌بندی سافرانال با استفاده از روش کریجینگ در استان‌های خراسان رضوی و جنوبی نیز نشان داد که نواحی مرکزی مناطق تحت بررسی، از کمترین و نواحی شمال‌شرقی، جنوب‌شرقی و جنوب‌غربی از بیشترین کیفیت سافرانال برخوردارند (شکل ۱۲).



شکل ۹. همبستگی رگرسیونی بین سافرانال و پیکروکروسین

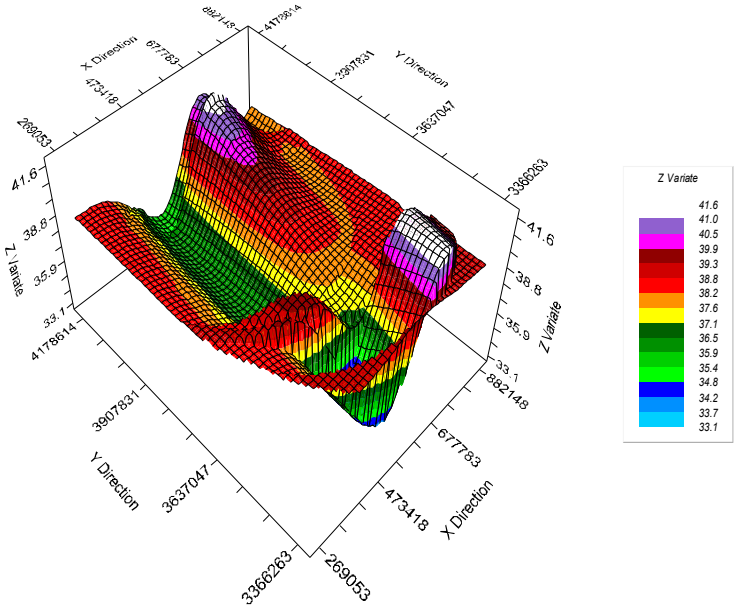
Fig. 9. Regression correlation between safranal and picrocrocin contents

1



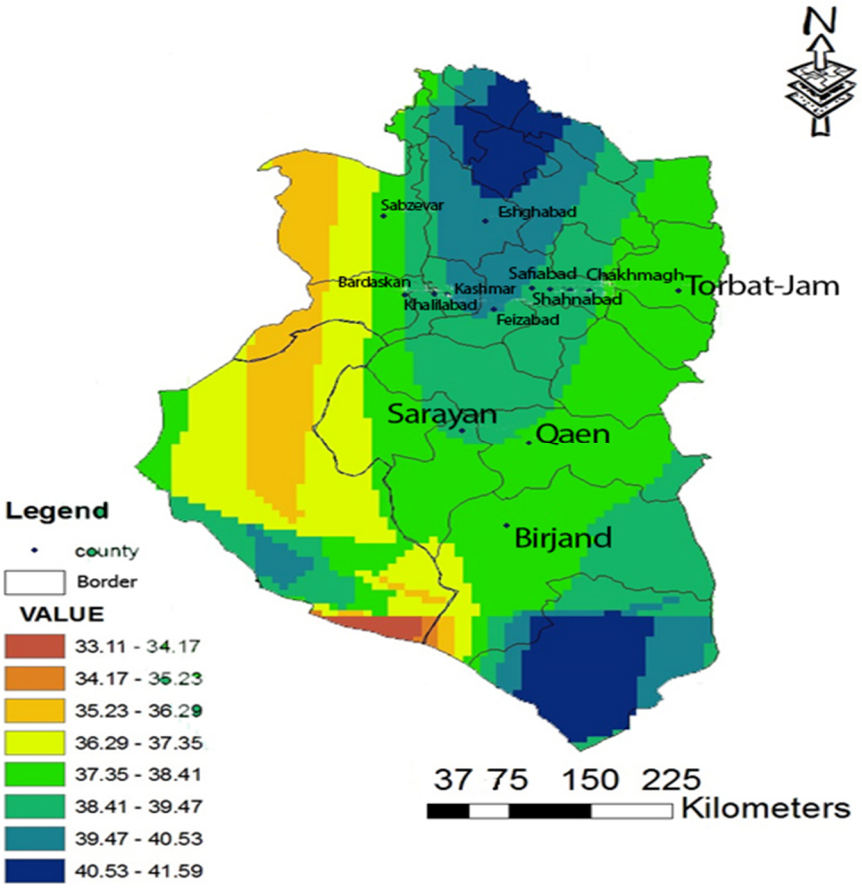
شکل ۱۰. اعتبارسنجی بین مقادیر واقعی و تخمینی سافرانال به روش جکنایفی

Fig. 10. Validation between actual and estimated values of safranal using Jackknife methodology



شکل ۱۱. نمای سه بعدی پهنه‌بندی متغیر سافرانال در بلوک درون‌یابی شده به روش کوکریجینگ

Fig. 11. Three-dimensional view of zoning safranal variable in interpolated block by Cokriging methodology



شکل ۱۲. پهنه‌بندی متغیر سافرانال در استان‌های خراسان رضوی و جنوبی

Fig. 12. Zoning of safranal variable in Razavi and southern Khorasan provinces

نتیجه‌گیری

با توجه به دقت مناسب به دست آمده در تخمین میزان دو پارامتر کیفی کروسین ($R^2 = 0.66$) و پیکروکروسین ($R^2 = 0.69$) و همچنین نقش کلیدی و مهم کروسین در تعیین قیمت و کیفیت زعفران تولیدی، می‌توان نتیجه گرفت که روش‌های زمین‌آمار، از جمله روش‌های مناسب درون‌یابی، پهنه‌بندی و تعیین مناطق مستعد کشت زعفران به لحاظ پارامترهای کیفی کروسین و پیکروکروسین محسوب می‌شوند، هر چند پهنه‌بندی کیفی زعفران از لحاظ میزان سافرانال در این تحقیق از دقت مناسبی برخوردار نبود.

در روش کوکریجینگ با داشتن مقادیر پیکروکروسین می‌توان با دقت متوسط کروسین ($R^2 = 0.4$)، با دقت ضعیف سافرانال ($R^2 = 0.21$) و با داشتن مقدار کروسین نیز می‌توان با دقت متوسطی ($R^2 = 0.4$) میزان پیکروکروسین را به‌دست آورد. از نتایج همچنین استنباط می‌گردد که اکثر مناطق استان‌های خراسان رضوی و جنوبی از کروسین (رنگ) با کیفیت تقریباً یکسان و بسیار خوب (میانگین داده‌های اندازه‌گیری شده بالاتر از ۲۰۰ درصد) و کیفیت پیکروکروسین (طعم) (میانگین داده‌های اندازه‌گیری شده بالاتر از ۸۰ درصد) و سافرانال (عطر و بو) (میانگین داده‌های اندازه‌گیری شده بالاتر از ۳۷ درصد) متفاوت و بسیار خوبی نیز برخوردارند.

منابع

Aggarwal, P.K., 2003. Impact of climate change on Indian agriculture. J. Plant Boil. 30, 189-198.

Fallah-Ghalhari, G., Asadi, M., and Dadashi-Roudbari, A., 2015. Determination of suitable regions for wheat cultivation in Fars province. J. Agric. Meteorol. 3(2), 68-73. [in Persian with English Summary].

Faragzadeh, M., and Taklobighesh, A., 2001. Zoning agro climatic area of the Hamedan province using geographic information system. J. Geographic. 14, 26-41.

Ghamarnia, H., and Soltani, N., 2016. Cultivable area zoning of saffron in Kermanshah Province: An option for crop pattern change to cope water scarcity. J. Land Manag. 4(1), 1-11. [in Persian with English Summary].

Institute of Standard and Industrial Research of Iran., 2007. Saffron-properties, National Standard of Iran. pp. 259. [in Persian].

Jalali, M., Karami, S., and Fatehi-Marj, A., 2016. Geostatistical evaluation of spatial variation related to groundwater quality database: Case study for Arak plain aquifer. Environ. Model. Assess J. 21(6), 707-719. [in Persian with English Summary].

Jones, J.W., Keating, B.A., and Porter, C.H., 2001. Approaches to modular model development. Agric. Sys. 70, 421 - 443.

Kazemi-Najafabadi, M., 2004. Feasibility of olive cultivation in the Esfahan province. Msc Thesis in Physical Geography, Tehran University, Tehran, Iran. [in Persian with English Summary].

Khandan, S., 2009. Zoning citrus cultivation in the Lorestan province. Physical Geography Msc Thesis, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. [in Persian with English Summary].

Koozehgaran, S., Mousavi-Baygi, M., Sanaeinejad, S.H., and Behdani, M.A., 2011. Study of the minimum, average and maximum temperature in South Khorasan to identify relevant areas for saffron cultivation using GIS. J. Water Soil. 25(4), 892-904. [in Persian with English Summary].

Lage, M., and Cantrell, C.L., 2009. Quantification of saffron (crocus sativus L.) metabolites crocins, picrocrocin and safranal for quality determination of the spice grown under different environmental Moroccan conditions. Sci. Hortic. 121, 366-373.

Lechtenberg, M., Schepmann, D., Niehues, M., Hellenbrand, N., Wünsch, B., and Hensel, A., 2008. Quality and functionality of saffron: Quality control, species assortment and affinity of extract and isolated saffron compounds to nmda and σ1 (sigma-1) receptors. Planta Med. 74, 764-772.

Mahmoudi, N., 2003. Determining suitable area for new wheat varieties in Zanjan

province, Using GIS and RS, The Netherlands, ITC. 65 pp.

Mehraban, A., Ghaffari, A., Ghanbari-bonjar, A., and Jalali, N., 2004. Climatic zoning for dryland winter wheat in parts of the Moghan region. Agric. Knowl. 4(15), 1-14. [in Persian with English Summary].

Mischenko, Z.A., 1997. Meso- and Microclimatic division of winter temperature. J. Meteorol. Hydrol. 10(124), 28-32.

Norwood, C., 2000. Dry land winter wheat as affected by previous crops. Agron. J. 92(1), 121-127.

Ordoudi, S.A., and Tsimidou, M.Z., 2004. Saffron quality: Effect of agricultural practices, processing and storage. In: Dris, R., and Jain, S.M., (Eds.) Production Practices and Quality Assessment of Food Crops. Vol. I. Preharvest Practice. Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 209-260.

Rashid-Sorkhabadi, M., Shahidi, A., and Khashei-Siuki, A., 2014. Determination of suitable region for saffron cultivation based on water and soil characteristics using hierarchical analysis process method (Case Study: Torbate Hydariyeh City). J. Saffron Res. 2(1), 58-72. [in Persian with English Summary].

Rasooli, S.J., and Ghaemi, A.R., 2010. Canola cultivation area dividing about climatic temperature needs used GIS in Khorasan Provinces. EJCP. 3(1), 121-138. [in Persian with English Summary].

Sayta, P., 1999. GIS-Based Spatial crop yield modeling. www.GISdevelopmentnet

Sobhani, B., 2016. Agroclimatic zoning cultivation saffron in Ardabil province using of method AHP. J. Saffron Res. 4(1), 72-86. [in Persian with English Summary].

Yazdanpanah, H., 2006. Potential mapping and modeling of the dominant crops in East Azerbaijan province. PhD Thesis. University of Tarbiat Moallem of Tehran Tehran, Iran. [in Persian with English Summary].

Zalacain, A., Ordoudi, S.A., Díaz-Plaza, E.M., Carmona, M., Blázquez, I., Tsimidou, M.Z., and Alonso, G.L., 2005. Near-infrared spectroscopy in saffron quality control: Determination of chemical composition and geographical origin. J. Agric. Food Chem. 53, 9337-9341

.

Journal of Saffron Research (semi-annual)
Vol.5, No.2, Fall & Winter, 2017-2018
p. 124-137
http://dx.doi.org/10.22077/JSR.2017.334.1014

University of Birjand

Zoning of Saffron Quality Production using Geostatistics Methodology (Case Study: Razavi and Southern Khorasan Province)

Hamed kaveh[1], Amir Salari[2*] and Mehdi Bashiri[3]
1- Assistant professor, Department of Plant Production, Agricultural Faculty, University of Torbat Heydarieh
2- Assistant professor, Department of Plant Production, Agricultural Faculty, University of Torbat Heydarieh
3- Assistant Professor, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources, University of Torbat Heydarieh
**Corresponding Author Email: salari.1361@yahoo.com*

Received 29 October 2016; Accepted 27 August 2017

Abstract

In addition to the economic advantages of saffron than other products has significant role in the creation and management of water resources especially in arid and semi-arid of Iran. In addition to quantity, special attention to the quality of the particular product, at least at the international level, can lead to a better exchange it. Zoning of saffron quality production in Razavi and southern Khorasan provinces using geostatistical methodology, evaluation of its main components determine the marketability and quality (such as crocin, picrocrocin and safranal contents). UV-visible spectrophotometry using standard ISO/ TS_{36322} the sampling of 14 major center for the production of saffron Safiabad, Shahn Abad, Chakhmaq and Abrood of Torbat-e Heydarieh, Kashmar, Bardaskan, Torbt-e Jam, Faizabad, Sabzevar, Sarayan, Neyshabur and Birjand during autumn 2016 were done. The results showed that geostatistical methods with acceptable accuracy for crocin, picrocrocin and safranal estimated, while, in Cokriging methodology, picrocrocin, best auxiliary variables in determining crocins and safranal and safranal the best estimate covariate picrocrocin obtained. For estimating, crocin, picrocrocin and safranal contents were Gaussian models, linear and exponential regressions the best models, respectively. Most areas of the province of Razavi and Southern Khorasan, the crocins and picrocrocin has the same quality is low and the safranal the north and southeast areas with better quality. Overall results of this study indicated suitability of geostatistical interpolation methodology, classification and identification of suitable areas for cultivation of saffron is qualitatively.

Key words: Zoning, Geostatistics, Saffron.