نشریه پژوهش‌های زعفران ۲(۱۳۹۲) ۹۶-۸۵.

بررسی و شناخت مناطق مستعد کشت زعفران به لحاظ میزان بارندگی و رطوبت نسبی در خراسان جنوبی با استفاده از GIS

سعیده کوزه‌گران[1*]، محمد موسوی‌بایگی[2]، حسین ثنایی‌نژاد[3] و محمد علی بهدانی[4]

۱- کارشناس ارشد هواشناسی کشاورزی گروه مهندسی آب دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

۲- دانشیار گروه مهندسی آب دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

۳- دانشیار گروه مهندسی آب دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

۴- دانشیار زراعت و اصلاح نباتات، گروه پژوهشی زعفران، دانشگاه بیرجند

*- نویسنده مسئول: E-mail: Saeedeh_Kouzehgaran@yahoo.com

کوزه‌گران، س.، موسوی‌بایگی، م.، ثنایی‌نژاد، ح.، و بهدانی، م.ع.، ۱۳۹۲. بررسی و شناخت مناطق مستعد کشت زعفران به لحاظ میزان بارندگی و رطوبت نسبی در خراسان جنوبی با استفاده از GIS. نشریه پژوهش‌های زعفران. ۱(۲): ۹۶-۸۵.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۳/۱۹

چکیده

برای کشت گیاه در هر منطقه، شرایط اقلیمی و آب و هوای مناسب لازم است تا بتوان اقدام به کشت محصول نمود. پارامترهای اقلیمی مانند بارندگی، رطوبت و درجه حرارت نقش تعیین کننده‌ای در رشد گیاه و میزان تولید محصول در یک منطقه دارد؛ لذا شناخت اقلیم و بررسی نیازهای اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی از مهمترین عوامل مؤثر در تولید است. زعفران یکی از گیاهان سودآور در الگوی کشت نواحی جنوبی و مرکزی خراسان می‌باشد. در ایران اهمیت زعفران‌کاری از جنبه‌های گوناگون نظیر بهره‌وری بالای آب در مقایسه با سایر محصولات کشاورزی، اشتغال روستائیان و درآمدزایی قابل توجه می‌باشد. با بررسی پارامترهای هواشناسی برعملکرد زعفران و تعیین مناطق مساعد کشت زعفران بر اساس آن می‌توان در راستای توسعه کشاورزی و اقتصادی در این مناطق پیشرفت زیادی نمود. آمار ۲۰ ساله ایستگاه‌های هواشناسی منطقه و عملکرد زعفران، دریک دوره‌ی ۱۰ ساله، گردآوری و استفاده شد. آنالیز رگرسیونی و ایجاد معادلات بر روی پارامترهای بارندگی و رطوبت نسبی و رابطه این پارامترها بر عملکرد بوسیله نرم افزار JMP 4 و سپس ترسیم نقشه‌های رقومی پهنه‌بندی با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS 9.2 انجام گرفت. نتایج نشان داد که پارامتر بارندگی در ماه‌های آذر، بهمن، اسفند و فروردین بر عملکرد نسبت به سایر ماه‌ها تأثیرگذارتر بود. از نظر رطوبت نسبی، ماه‌های آبان لغایت اسفند مؤثرتر می‌باشند. همچنین با بررسی معادلات و نقشه‌های پهنه‌بندی مشخص شد که اکثر مناطق استان در شرایط مناسب یا نیمه‌مناسب قرار دارند. مناطق شمال و شمال شرقی استان دارای بهترین موقعیت از لحاظ بارندگی و رطوبت نسبی برای کشت زعفران می‌باشد مناطق مرکزی نیمه‌مستعد و جنوب استان نامستعد می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: بارندگی، رطوبت نسبی، زعفران، سیستم اطلاعات جغرافیایی.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

تولید مواد غذایی بهتر و بیشتر یکی از مسائل دنیای کنونی به شمار می‌آید، با توجه به روند افزایش جمعیت و به تبع آن افزایش نیاز غذایی انسان‌ها و از طرف دیگر محدودیت‌های دستیابی به زمین زراعی وآب، کشاورزی کارا نیاز به مدیریتی صحیح برای افزایش تولیدات زراعی در واحد سطح دارد. تعیین پتانسیل اقلیم مناسب محصول مورد نظر، مقدمه و پیش نیاز آمایش سرزمین و مطالعات کشت منطقه‌ای می‌باشد گیاهان زراعی برای رشد و نمو و تکامل مراحل فنولوژیکی خود نیازمند شرایط مناسب محیطی هوا، آب و خاک می‌باشند.

زعفران یکی از گیاهان سودآور در الگوی کشت نواحی جنوبی و مرکزی خراسان می‌باشد. زعفران تولیدی از این مناطق باعث شده است تا ایران بزرگترین تولید کننده زعفران در جهان باشد. در ایران اهمیت زعفران‌کاری از جنبه‌های گوناگون نظیر بهره‌وری بالای آب در مقایسه با سایر محصولات کشاورزی، اشتغال روستائیان و درآمدزایی قابل توجه می‌باشد. مقایسه زعفران با سایر محصولات عمده شهرستان‌های خراسان جنوبی نشان می‌دهد که در تمامی مناطق مذکور ارزش زعفران چندین برابر گندم، چغندر قند و دیگر محصولات زراعی درآن مناطق بوده و نقش غیرقابل انکاری در اشتغال و درآمدزایی کشاورزان منطقه دارد (Behdani, 2005). تورنت وایت عقیده داشت که عامل رطوبت در اقلیم به ویژه از نظر رشد گیاه مهمترین است. در مطالعه‌ای به بررسی و تعیین مناطق مساعد برای تولید غلات دیم با توجه به بارش‌های ماهانه در آذربایجان شرقی- غربی- اردبیل پرداخته شد. با توجه به اینکه میزان تولید غلات دیم در آذربایجان بیشتر به بارش‌های ماه‌های ژوئن و ژوئیه بستگی دارد، در این مطالعه مجموع بارش‌های سالانه و ماهانه به ویژه در ژوئن و ژوئیه طی سال‌های ۱۹۵۸ تا ۱۹۸۵ میلادی تجزیه و تحلیل شد و نتایج به صورت جدول‌های و منحنی‌های هم‌احتمال و هم‌فرکانس بارش روی نقشه منطقه مورد بررسی ارایه شد. هر یک از نقاط که احتمال وقوع بارش آن‌ها در این دو ماه بیشتر بود، به عنوان مناطق مساعد برای غلات دیم معرفی شده‌اند که مناطق شمال آذربایجان از جمله دشت مغان، حاشیه رود ارس و مناطق اطراف آن مستعد شناخته شده‌اند، زیرا از لحاظ تأمین بارش در ماه ژوئن مناسب می‌باشند (Dinpajuh et al., 1996).

تأثیر رژیم بارندگی و دما بر روی عملکرد گندم دیم را در منطقه بلوچستان پاکستان مورد مطالعه قرار گرفت. در این تحقیق احتمالات وقوع بارندگی مورد نیاز در فصول بهار (برای کشت بهاره) و پاییز و زمستان (کشت پاییزه) جهت رشد و نمو گندم محاسبه گردید. هم‌چنین احتمال وقوع یخبندان و تعداد روزهای یخبندان نیز محاسبه گردید و رابطه دمای حداکثر و حداقل با ارتفاع محل مشخص گردید. با توجه به نتایج به‌دست آمده از این تحقیق کاشت ارقام مقاوم به سرما و خشکی و محصولات زمستانه برای مناطق شرقی منطقه توصیه گردید (Ress, 1990).

تأثیر تغییرات بارندگی روی عملکرد جو تحت شرایط مدیترانه‌ای توسط متوچیس (Metochis, 1996)، مورد مطالعه قرار گرفت. این محقق با فرض این که عملکرد، تابعی از تبخیر و تعرق واقعی است، میزان تبخیر از تشتک کلاس A را مبنای مطالعه قرار داد و نتیجه گرفت که توزیع مناسب بارندگی طی فصل رشد می‌تواند در میزان عملکرد مؤثر باشد.

عوامل اقلیمی مؤثر در کاشت گندم دیم در دشت‌های ایالت کانزاس آمریکا مورد بررسی قرار گرفت. با تحلیل داده‌های اقلیمی نظیر بارندگی، دما، تبخیر و خاک، نواحی مستعد برای کشت گندم دیم شناسایی شده و نتیجه نشان داد که تبخیر و بارندگی نسبت به سایر عناصر اقلیمی، بیشترین تأثیر را در طول مراحل رشد گندم دیم دارند (Noverd, 2000).

به منظور بررسی نقش بارش و ارتفاع در تعیین مناطق مساعد برای کشت گندم دیم در استان اردبیل، داده‌های بارندگی ۱۵ ایستگاه هواشناسی از سال ۱۳۵۵ الی ۱۳۸۲ جمع آوری و تحلیل شد (Rasuli et al., 2005). در این تحقیق با بهره‌گیری از نقشه‌ی توپوگرافی استان در مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰ در مناطق مساعد برای کشت گندم دیم را با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)[1] شناسایی شد. نتایج به دست آمده بیانگر این واقعیت است که اولاً مقادیر بارش و ارتفاع از شاخص‌های مؤثر در فرآیند کشت گندم دیم محسوب می‌شوند و ثانیاً از طریق انطباق لایه‌های مؤثر در فرآیند کشت‌گندم‌دیم در محیط GIS، امکان شناسائی دقیق‌تر مناطق مستعد برای کشت گندم دیم وجود دارد.

1- Geographic Information System

Archive of SID

www.SID.ir

بهدانی و همکاران (Behdani et al., 2005)، سه مدل برای پیش‌بینی زمان گلدهی[1] در زعفران در چهار شهر تربت حیدریه، گناباد، بیرجند و قائن مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاکی از آن بود که سرعت نمو[2] واکنش تقریباً یکسانی به دمای میانگین ماه سپتامبر نشان می‌دهد همچنین نتیجه گرفته شد که این سه مدل می‌توانند با ضریب همبستگی بالایی سرعت نمو را پیش‌بینی کنند. در این مورد مدل بتا می‌تواند بهترین تخمین را برای سرعت نمو زعفران محاسبه کند.

در تحقیقی به بررسی پیش‌بینی عملکرد زعفران در استان خراسان با استفاده از مدل‌های آب، هوا، محصول پرداخته شد و از روش آنالیزهای رگرسیونی در دو مدل برای پیش‌بینی عملکرد در استان خراسان برای سال‌های آماری ۹ تا ۲۲ سال استفاده شد. پارامترهای مورد استفاده در این مدل دما و بارندگی و در مدل دیگر دما، بارش، رطوبت نسبی و ساعت آفتابی بوده و نتایج حاصل از این تحقیق شامل ارایه یک مدل تجربی در راستای پیش‌بینی عملکرد زعفران در ایران و در خراسان بوده و مشخص شد که در شهرهای مهم تولید زعفران در بیرجند، تربت حیدریه، فردوس، قاین، کاشمر و گناباد شاهد کاهش عملکرد در سال‌های اخیر بوده که عوامل اقلیمی تأثیر مهمی بر این کاهش داشته است (Hoseini, 2007).

در این تحقیق، با توجه به اهمیت زعفران درمنطقه به بررسی پارامترهای بارندگی و رطوبت نسبی بر عملکرد زعفران در ماه‌های مهر تا اردیبهشت پرداخته شد و با بررسی و آنالیز نتایج به دست آمده و شناسایی ماه‌های تأثیرگذار و انطباق آنها با عملکرد زعفران، مناطق مناسب برای این محصول از نظر پارامترهای بررسی شده شناسایی و تعیین گردد.

مواد و روش‌ها

به منظور انجام مطالعات هم‌اقلیمی زعفران در خراسان جنوبی از آمار و اطلاعات ایستگاه‌های هواشناسی در دوره آماری ۱۳۸۷-۱۳۶۸ اعم از سینوپتیک، کلیماتولوژی، تبخیرسنجی، باران‌سنجی در داخل استان و سه ایستگاه در خارج مرز استان برای بالا بردن سطح دقت استفاده شد، که این آمار از سازمان هواشناسی و سازمان آب منطقه‌ای دریافت شد در این مطالعه همچنین عملکرد زعفران در مناطق مورد کشت برای یک دوره‌ی مشترک ده ساله از سازمان جهاد کشاورزی استان و ادارات جهاد کشاورزی در شهرستان‌ها دریافت شد.

برای رسم نقشه‌های رقومی پهنه‌بندی از نرم‌افزار Arc GIS 9.2 استفاده شد. به این منظور با استفاده از پارامترهای بارندگی و رطوبت نسبی در هر ایستگاه در ماه‌های مهر تا اردیبهشت- که مصادف با رشد رویشی زعفران بوده و تأثیر بیشتری بر عملکرد آن دارد- و موقعیت مکانی شامل ارتفاع، طول و عرض جغرافیایی اقدام به استخراج معادلات مناسب در جهت پهنه‌بندی گردید. این معادلات که در جدول‌های ۱ و ۲ آورده شده است با استفاده از نرم‌افزار Jmp 4 به دست آمده و سیستم مختصات نقاط بر حسب واحد سیستم مختصات جهانی مرکاتور (UTM)[3] می‌باشد. با توجه به کثرت معادلات ایجاد شده معادلات مربوط به ماه‌هایی در این تحقیق آورده شد که در معادله نهایی رگرسیون گام به گام از نظر پارامتر مورد بررسی، مؤثر شناخته شد.

در این معادلات، I: پارامتر هواشناسی مورد نظر در ماه‌های مورد مطالعه و x: طول جغرافیایی و y: عرض جغرافیایی و h: ارتفاع بر حسب متر می‌باشند.

برای پهنه‌بندی با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS از روش‌های مختلف میان‌یابی استفاده می‌شود. هوتچیسن (Hutchinson, 1995) برای پهنه‌بندی پارامترهای مختلف هواشناسی در استرالیا از روش درون‌یابی Spline استفاده نموده است. هارت کمپ و همکاران (Hartkamp et al., 1999) در مقاله‌ای تحت عنوان تکنیک‌های درون‌یابی برای پارامترهای اقلیمی پس از بررسی روش‌های درون‌یابی متفاوت برای بررسی پارامترهای اقلیمی مختلف در نهایت روش درون‌یابی Spline را به عنوان مناسب‌ترین روش شناخته و برای درون‌یابی پارامترهای اقلیمی پیشنهاد کردند. تیت و همکاران (Tait et al., 2006) در تحقیقی بیان داشتند که اغلب پارامترهای هواشناسی از ارتفاع تأثیر می‌پذیرند و روش Spline را برای درون‌یابی به همراه دو متغیر مکانی طول و عرض جغرافیایی برای انجام تحقیق خود به کار برده و آن را به عنوان مناسب‌ترین روش پیشنهاد کردند.

1- Days to flowering-DFT
2- Development Rate
3-Universal Transverse Mercator Coordinate System

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱- معادلات همبستگی استخراج شده جهت پهنه‌بندی بارندگی در ماه‌های مورد مطالعه
Table 1 - Correlation equations for zonation precipitation in the months of studied

بارندگی(Precipitation)	معادله(Equation)	R^2
فروردین (Apr)	$I = -101.53 + 0.0000162x + 0.0000244y + 0.0167h$	0.87
آذر (Dec)	$I = -66.39 + 0.000004x + 0.0000226y + 0.0016h$	0.78
بهمن (Feb)	$I = -37.52 + 0.000018x + 0.0000074y + 0.020h$	0.88
اسفند (Mar)	$I = 106.20 + 0.000036x + 0.0000245y + 0.017h$	0.82

جدول۲- معادلات همبستگی استخراج شده جهت پهنه‌بندی رطوبت نسبی در ماه‌های مورد مطالعه
Table 2 - Correlation equations for RH zonation in the months of studied

رطوبت نسبی(Relative humidity)	معادله(Equation)	R^2
آبان (Nov)	$I = 11.16 + 0.0000035x + 0.0000072y + 0.00395h$	0.84
آذر (Dec)	$I = -264.514 + 0.0000443x + 0.0000785y + 0.0024h$	0.84
دی (Jan)	$I = -346.689 + 0.0000644x + 0.0000995y + 0.00195h$	0.79
بهمن (Feb)	$I = -380.076 + 0.000785x + 0.000103y + 0.00855h$	0.85
اسفند (Mar)	$I = -214.517 + 0.0000596x + 0.0000599y + 0.00167h$	0.84

با توجه به مطالب فوق روش Spline برای پهنه‌بندی پارامترهای هواشناسی مورد مطالعه در این تحقیق با استفاده از معادلات در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده است. در این روش مقادیر مجهول از طریق یک تابع ریاضی تخمین زده می‌شوند، این تابع با عبور دادن یک منحنی از نقاط معلوم این عمل را انجام می‌دهد. پس از پهنه‌بندی پارامترهای هواشناسی توسط نرم افزار Arc GIS با استفاده از درون‌یابی Spline و با توجه به طول و عرض مناطق کشت زعفران برای این مناطق میزان بارندگی و رطوبت نسبی از نقشه‌ها استخراج گردید. معادله‌ای بیانگر رابطه عملکرد و هر کدام از پارامترها در هر ماه با استفاده از نرم‌افزار Jmp 4 استخراج گردید. سپس در این بررسی با استفاده از معادلات رگرسیون چند متغیره گام به گام[1]، حذف تدریجی[2]، اثر متغیرهای مستقل را به صورت همزمان بر روی متغیر وابسته بررسی شد. بدین صورت که برای هر پارامتر در ماه‌های مختلف با استفاده از رگرسیون گام به گام از نرم‌افزار Jmp 4 رابطه بین عملکرد و پارامترهای مناسب‌تر ایجاد شد.

1-Stepwise
2- Backward

نتایج و بحث

بررسی اثر بارندگی بر عملکرد زعفران: بررسی نقشه هم-باران مهر ماه برای مناطق مورد بررسی نشان‌دهنده این موضوع می‌باشد که حداکثر بارندگی در این ماه حدود شش میلی‌متر می‌باشد که در ارتفاعات رخ داده است و در سایر مناطق مخصوصاً در مناطق کشت زعفران مقدار بارندگی بسیارکم است و برازش معادله رگرسیون خطی برای داده‌های بارندگی در مناطق مورد بررسی که رابطه بین عملکرد و باران را در مهرماه بررسی می‌کند نشان داد که رابطه بسیار ضعیفی بین عملکرد و باران در مهرماه می‌باشد. در نقشه هم‌باران آبان مشاهده می-شود که باران با کاهش عرض جغرافیایی کاهش یافته و در عرض‌های جغرافیایی بالاتر استان و در مناطق با ارتفاعات بیشتر افزایش می‌یابد. در مناطق شمالی و مرکز استان که بارندگی بیشتری داشته میزان عملکرد هم بالاتر بوده است (شکل۱-a). در آذر ماه بارندگی در مناطق شمالی و شمال غربی بیشترین مقدار می‌باشد حدوداً ۱۶ تا۲۰ میلی‌متر و بین بارندگی و عملکرد نیز رابطه مطلوبی برقرار است و مناطقی که

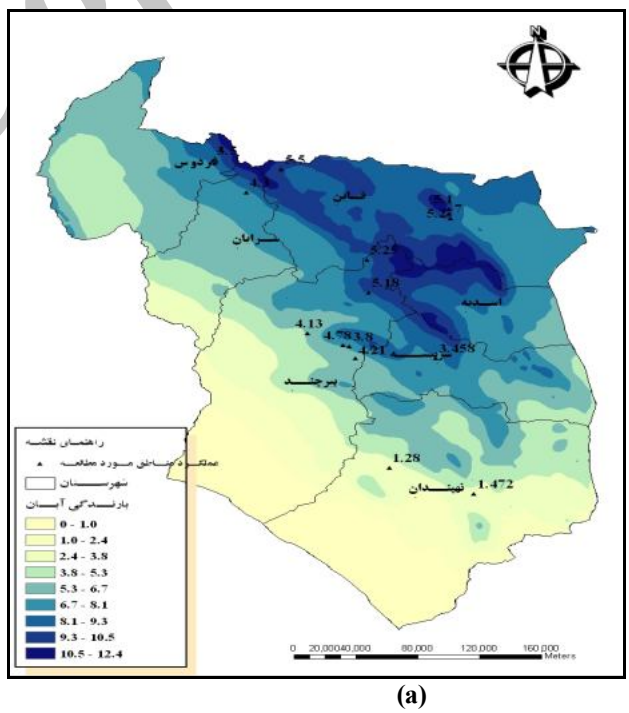
Archive of SID

www.SID.ir

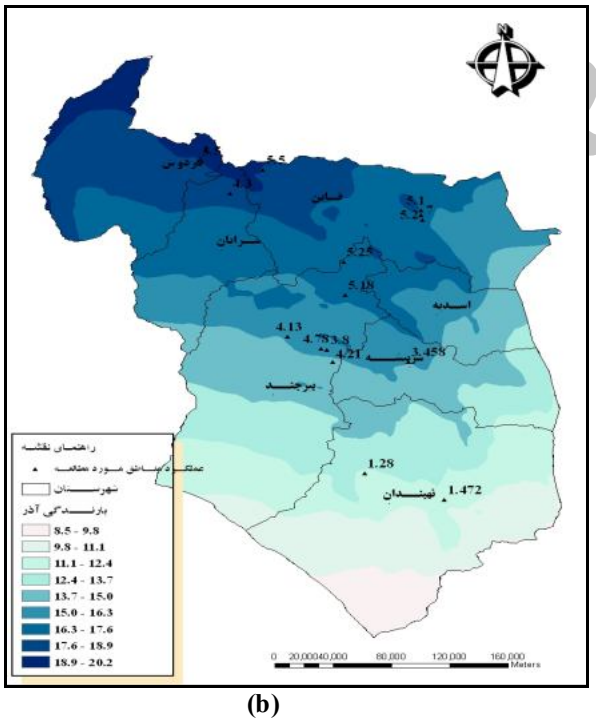
عملکرد بالاتری داشته‌اند، بارندگی زیادتر بوده است (شکل ۱-b). درزمستان ماه‌های دی و بهمن بیشترین بارندگی در ارتفاعات بوده و بارندگی بیشتر تحت تأثیر ارتفاع می‌باشد. در اسفند ماه و فروردین بارندگی تحت تأثیر ارتفاع و طول جغرافیایی بوده که بیشترین بارندگی در عملکردهای بالا در اسفند ۴۵-۳۵ میلی‌متر و در فروردین ۳۵-۲۵ میلی‌متر می‌باشد و در مناطقی که دارای بارندگی بیشتر می‌باشد عملکرد آن بالاتر می باشد و رابطه مناسبی بین عملکرد و باران در این ماه‌ها وجود دارد (شکل ۱-d و ۱- e). در اردیبهشت که باران بیشتر تحت تأثیر عرض جغرافیایی و مقداری هم ارتفاع قرار گرفته نیز در مناطقی که بارندگی بیشتر است (در حدود ۲۸-۲۴ میلی‌متر) عملکرد بهتری هم داریم و رابطه مطلوبی بین باران و عملکرد وجود داشت.

با توجه به اینکه گیاه زعفران نیاز آبی کمی دارد، ولی در سال‌هایی که بارندگی کم می‌باشد به طور غیرمستقیم تأثیر می‌گذارد. معمولاً در سالی که بارندگی کم می‌باشد میزان عملکرد زعفران در سال بعد کاهش زیادی خواهد داشت، زیرا بارندگی فصل پائیز و زمستان هر سال نتیجه خود را روی محصول سال بعد می‌گذارد (Kamali, 2007).

کمالی (Kamali, 2007) در مطالعه‌ای بیان داشت که آبیاری در زعفران ۵-۳ بار آن هم در شهریور و مهر ماه انجام می‌گیرد که در تمامی مناطق خراسان جنوبی مجموع بارندگی ماهیانه این ماه‌ها کمتر از پنج میلی‌متر یعنی حدود سه درصد بارندگی سالیانه در این دو ماه نازل می‌گردد و کشاورزان زعفران برای مقدار باران، به عنوان تأمین نیاز آبی این دو ماه حسابی باز نمی‌نمایند. که نتیجه به دست آمده نیز بیانگر این موضوع می‌باشد. با توجه به کثرت نقشه‌های ایجاد شده فقط نقشه‌های مربوط به ماه‌هایی در این تحقیق آورده شد که در معادله نهایی رگرسیون گام به گام از نظر پارامتر مورد بررسی، مؤثر شناخته شد.



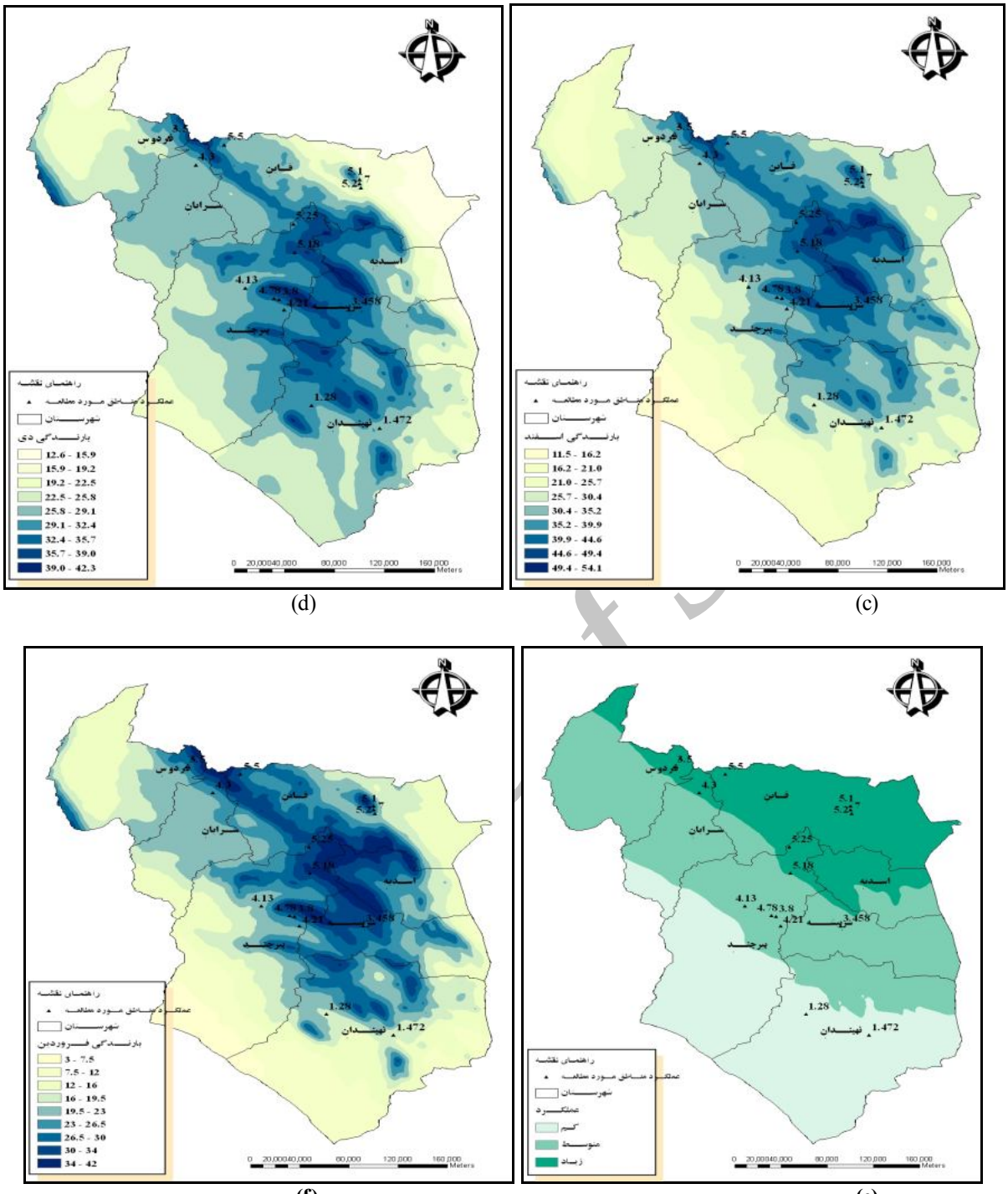
(a)



(b)

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- تغییرات بارندگی درمحدوده استان خراسان جنوبی بر حسب میلیمتر، (a) آبان، (b) آذر، (c) دی، (d) اسفند، (e) فروردین؛ (f) پهنه‌بندی عملکرد بر اساس بارندگی

Fig. 1- Precipitation variations of South Khorasan province, in millimeters, (b) June, (b) December, (c) January, (d) March, (e) April, (f) Yield zonation based on precipitation

www.SID.ir

باتوجه به بررسی نقشه‌های هم‌باران و عملکرد و بررسی رابطه این دو مورد برای هرماه، از طریق روش رگرسیون گام به گام حذف تدریجی متغیرها[1] یک معادله کلی استخراج شد (معادله ۱)، که مؤثرترین ماه‌ها از نظر بارندگی و رابطه با عملکرد را به ما داده، و بر اساس معادله ایجاد شده نقشه پهنه-بندی عملکرد بر اساس بارندگی تهیه شد (شکل ۱-f). همان-طور که در معادله مشاهده می‌شود، ماه‌های آذر، دی، اسفند و فروردین مؤثرترین ماه‌ها نسبت به عملکرد شناخته شده است

این ماه‌ها مصادف با مرحله رشد رویشی زعفران است، این مرحله از اواخر آبان ماه شروع و تا آخر اردیبهشت ماه ادامه می‌یابد و شروع آن‌ها بلافاصله پس از ظهور گل می‌باشد. در این ماه‌ها زعفران از نظر ظاهری در مرحله‌ایست که برگ‌ها به بلوغ رسیده و ذخایر لازم برای بنه‌ها را از طریق فتوسنتز فراهم می‌کنند، در حقیقت شرایط رشدی مناسب در این ماه‌ها سبب می‌شود که گیاه بتواند مواد فتوسنتزی بیشتری تولید نموده و بخش قابل توجهی از آنان را به اندام‌های ذخیره‌ای که همان بنه‌ها هستند انتقال دهد. این امر موجب می‌شود در فصل رشد بعدی بنه‌های با ذخیره غذایی بالاتر از پتانسیل بیشتری برای رشد و تولید گل برخوردار باشند در نتیجه بارندگی تأثیر زیادی در رشد و بزرگ شدن بنه‌ها دارد.

معادله (۱)

$$Yield = 50.699 - 1.546(pre_E) - 1.72(\mathrm{Pre}_D) - 1.159(\mathrm{Pre}_{Az}) - 1.587(\mathrm{Pr}e_A) + 3.515(\mathrm{Pr}e_F)$$

$$R^2 = 0.82$$

در این معادله، Pre_E: بارندگی اسفند و Pre_D: بارندگی دی و Pre_{Az}: بارندگی آذر و Pre_A: بارندگی آبان، Pre_F: بارندگی فروردین برحسب میلی‌متر و *yield*: عملکرد بر حسب کیلوگرم بر هکتار می‌باشد.

رطوبت نسبی: حداکثر رطوبت نسبی در صبح‌ها و حداقل آن در ظهر اتفاق می‌افتد. رطوبت نسبی در ماه‌های سرد سال حداکثر مقدار خود را دارا بوده و در ماه‌های گرم سال میزان رطوبت نسبی حداقل خود را دارا می‌باشد رطوبت مناسب برای رشد پیاز زعفران بسیار مؤثر می‌باشد و همین‌طور در گلدهی در آبان که مصادف با ظهور گل است رطوبت نسبی به تدریج در حال افزایش است که به علت نفوذ سرما در منطقه می‌باشد (Kamali, 2007).

در ماه مهر نقشه پهنه‌بندی رطوبت بیانگر تغییرات رطوبت با طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع بوده، رطوبت نسبی در این ماه تأثیرگذاری کمی بر عملکرد دارد. نقشه‌های رطوبت در ماه‌های آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند نشان می‌دهد که رطوبت بیشتر تحت تأثیر عرض جغرافیایی و ارتفاع می‌باشد و با افزایش عرض جغرافیایی رطوبت افزایش یافته و در شمال و شمال شرق رطوبت نسبی بیشتر می‌باشد و عملکرد نیز از جنوب به شمال افزایش می‌یابد و این پارامتر در این ماه‌ها موثر بر عملکرد می باشد. در اردیبهشت و فروردین رطوبت تحت تأثیر طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع می‌باشد و رطوبت نسبی در این ماه‌ها نیز تأثیرگذار بر عملکرد می‌باشد؛ اما با توجه به رگرسیون گام به گام حذف تدریجی مشاهده شد که مؤثرترین ماه‌ها از نظر رطوبت نسبی بر عملکرد ماه‌های آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند می‌باشد.

معادله (۲)

$$Yield = 18.86 + 7.998(Rh_{Az}) - 7.269(Rh_D) + 0.238(Rh_B) + 0.245(Rh_E)$$

$$R^2 = 0.79$$

در این معادله، Rh_{Az}: رطوبت نسبی آذر، Rh_D: رطوبت نسبی دی، Rh_B: رطوبت نسبی بهمن، Rh_E: رطوبت نسبی اسفند و *yield*: عملکرد بر حسب کیلوگرم بر هکتار می‌باشد. در نهایت، بر اساس دو پارامتر بارندگی و رطوبت نسبی نقشه پهنه‌بندی نهایی ایجاد شد.

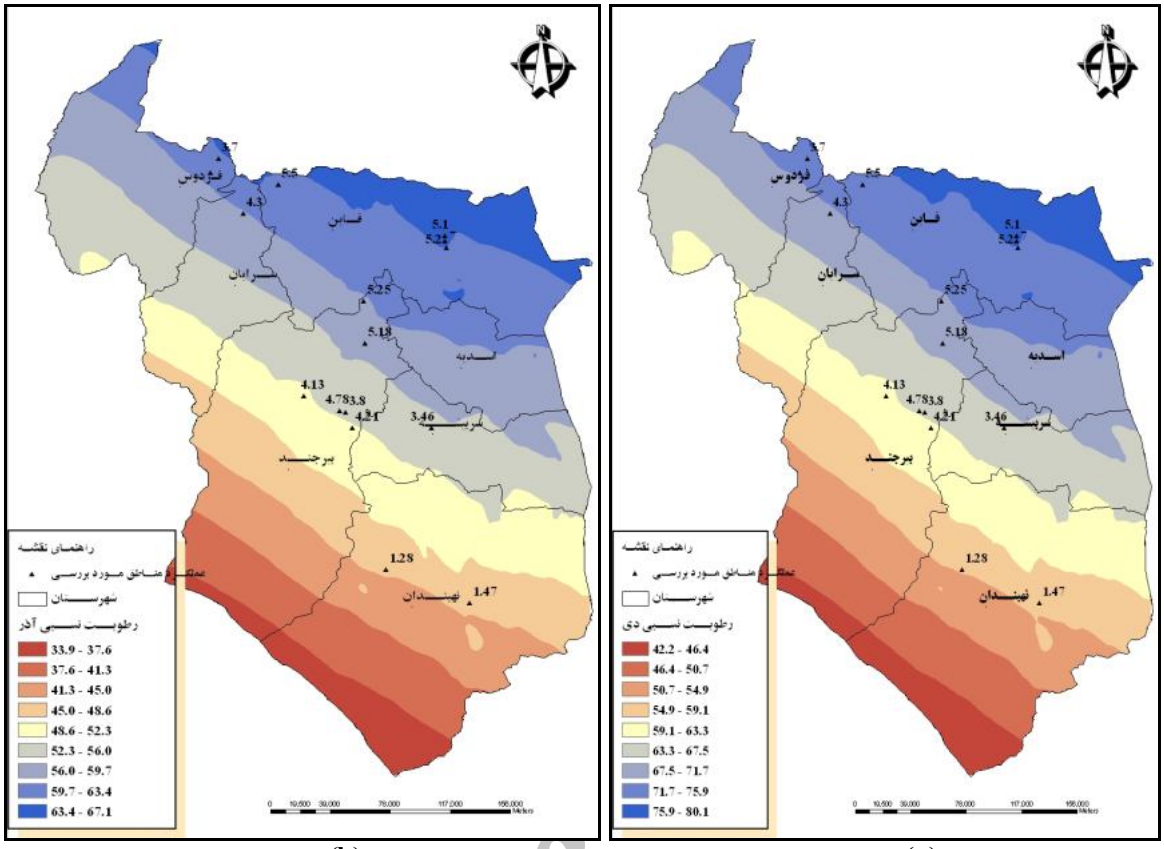
نتیجه‌گیری

با توجه به نقشه‌های پهنه‌بندی و معادلات و گراف‌های به دست آمده از پارامترهای هواشناسی و رابطه و تأثیر آن‌ها بر عملکرد در استان خراسان جنوبی می‌توان چنین نتیجه گرفت که پارامتر بارندگی در ماه‌های آذر، بهمن، اسفند و فروردین تأثیرگذارتر بر عملکرد نسبت به سایر ماه‌ها می‌باشد، این ماه‌ها مصادف با مرحله رشد رویشی زعفران است، این مرحله از اواخر آبان ماه شروع و تا آخر اردیبهشت ماه ادامه می‌یابد و شروع آن‌ها بلافاصله پس از ظهور گل می‌باشد.

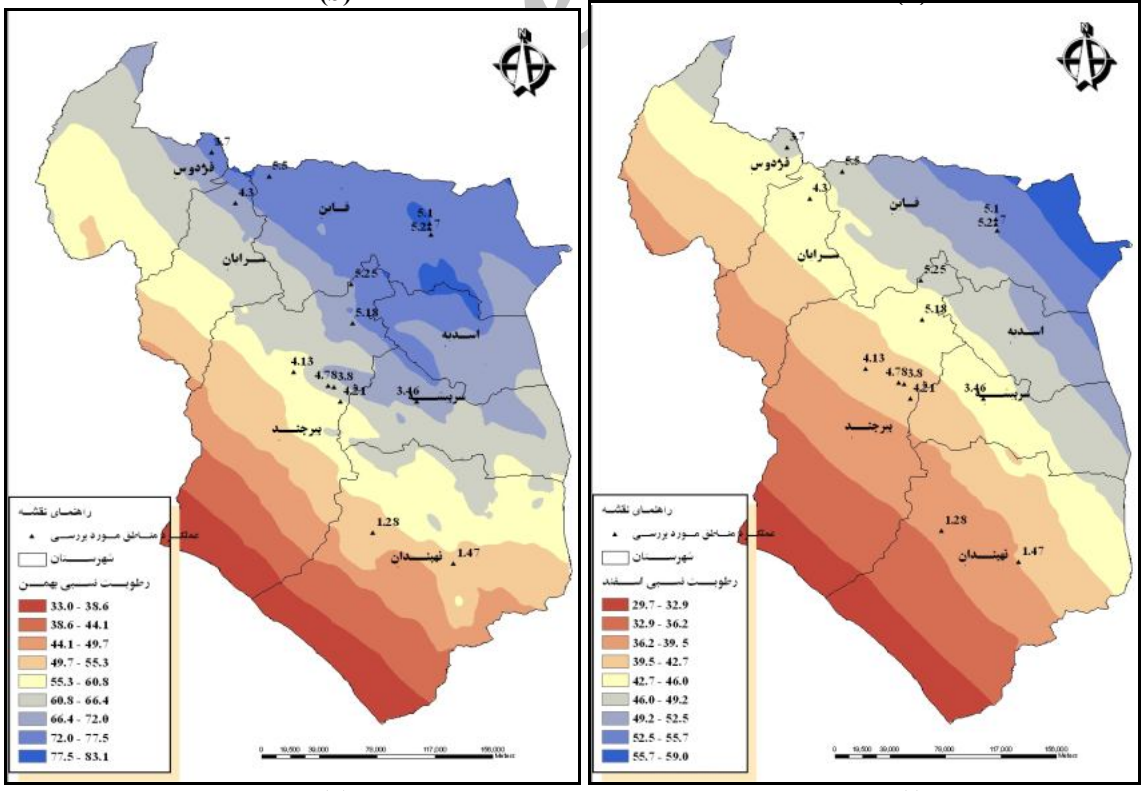
1- Backward

Archive of SID

www.SID.ir

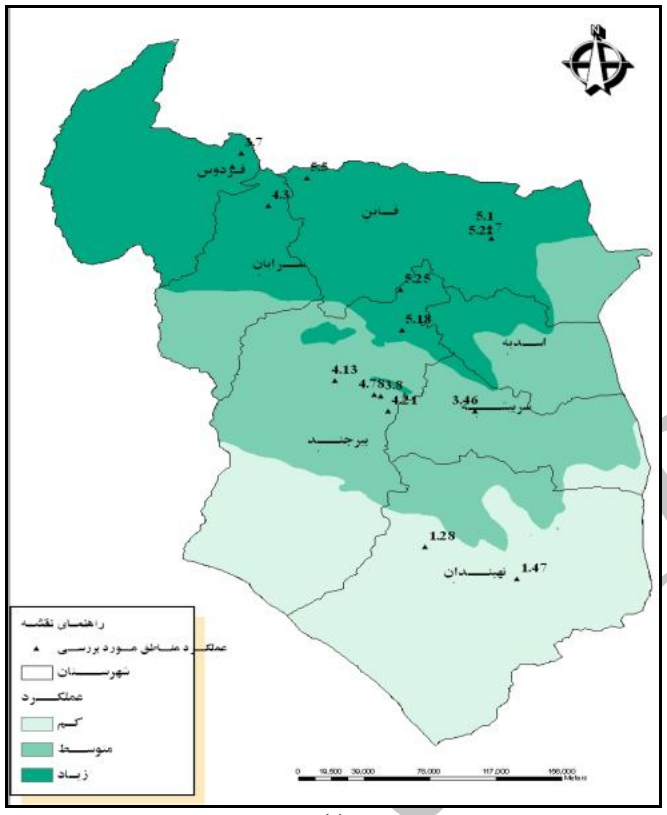


(b) (a)



(d) (c)

www.SID.ir



(e)

شکل ۲- تغییرات رطوبت نسبی در محدوده استان خراسان جنوبی، (a) آذر، (t) دی، (c) بهمن، (d) اسفند؛ (e) پهنه‌بندی عملکرد بر اساس رطوبت نسبی

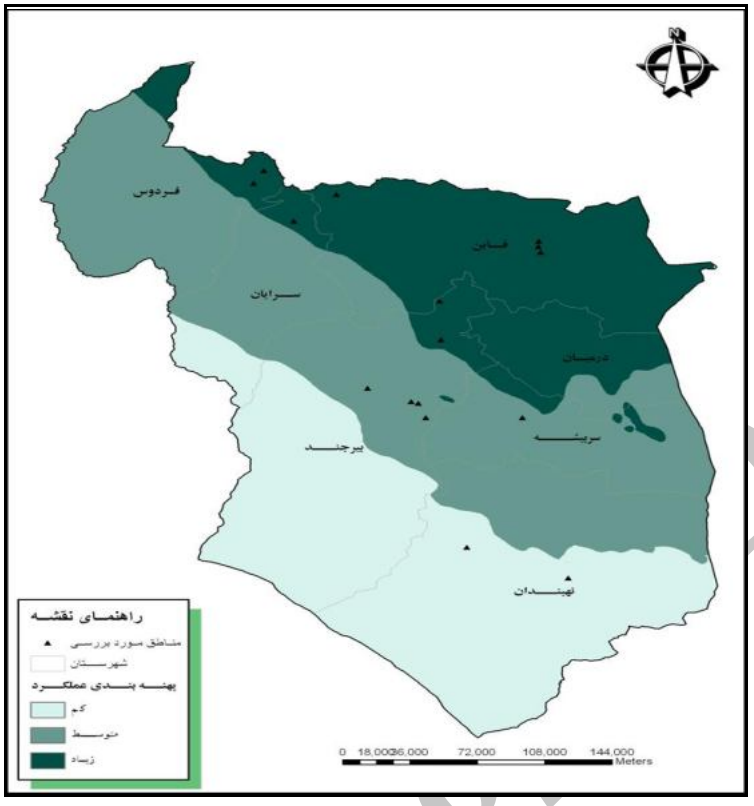
Fig. 2- Relative humidity variations of South Khorasan province, (a) December, (b) January, (c) September, (d) March, (e) Yield zonation based on the relative humidity

در این ماه‌ها زعفران از نظر ظاهری در مرحله‌ای است که برگ‌ها به بلوغ رسیده و ذخایر لازم برای بنه‌ها را از طریق فتوسنتز فراهم می‌کنند، در حقیقت شرایط رشدی مناسب در این ماه‌ها سبب می‌شود که گیاه بتواند مواد فتوسنتزی بیشتری تولید نموده و بخش قابل توجهی از آنان را به اندام‌های ذخیره‌ای که همان بنه‌ها هستند، انتقال دهد این امر موجب می‌شود در فصل رشد بعدی بنه‌های با ذخیره غذایی بالاتر از پتانسیل بیشتری برای رشد و تولید گل برخوردار باشند. در نتیجه بارندگی تأثیر زیادی در رشد و بزرگ شدن بنه‌ها دارد.

و با توجه به بارندگی در این ماه‌ها مناطق مستعد برای زعفران- صرفاً از نظر بارندگی- شمال و شمال شرقی استان می‌باشد که شامل شهرستان قاین و مناطق اندکی از شمال شهرستان‌های بیرجند، درمیان، سرایان، و فردوس می‌باشد. مناطق با عملکرد متوسط زعفران در قسمت‌های مرکزی استان بوده که شامل شمال و مرکز بیرجند و سرایان و شهرستان‌های فردوس و سربیشه می‌باشد. مناطق جنوبی و جنوب غرب استان از نظر تأثیر بارندگی بر عملکرد چندان مناسب نمی‌باشد که شامل شهرستان نهبندان و جنوب شهرستان بیرجند می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳- پهنه‌بندی عملکرد بر اساس بارندگی و رطوبت نسبی

Fig. 3- Yield zonation based on precipitation and relative humidity

معادله ایجاد شده بر اساس رابطه عملکرد و رطوبت نسبی نشان داد که ماه‌های تأثیر گذار بر عملکرد از نظر رطوبت نسبی، آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند می‌باشد و بر این اساس مناطق شمالی در نهایت، بر اساس پارامترهای بارندگی و رطوبت نسبی نقشه پهنه‌بندی نهایی به دست آمده (شکل ۳)، مناطق شمال و شمال شرقی استان مستعد بوده و مناطق مرکزی استان نیمه-مستعد و جنوب و جنوب غربی استان نامستعد می‌باشد. بر این اساس مناسب‌ترین مناطق برای کشت زعفران از لحاظ بارندگی و رطوبت نسبی شرق استان شامل شهرستان‌های قاین و درمیان و شمال شهرستان بیرجند، سربیشه و سرایان می‌باشد شمال و مناطق نیمه مستعد مرکز استان بوده که مرکز شهرستان بیرجند، سرایان و فردوس و شمال نهبندان را در بر می‌گیرد و مناطق تقریباً نامساعد قسمت‌های جنوب و غرب استان می‌باشد.

منابع

Behdani, M.A., Nassiri, M., Koocheki, A., 2003. Modeling saffron flowering time across a temperature gradient. In: proceedings of 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology. 22-25th October. Albacete, Spain.

Behdani, M.A., 2005. Ecological zonation and monitoring yield variations Saffron in Khorasan. Ph.D. thesis. Department of Agronomy. Ferdowsi University of Mashhad, Iran. [in Persian with English Summary].

Dinpajuh, Y., Movahed Danesh, A., 1996. Identify potential areas for dry farming cereal production according to the monthly rainfall in East, West Azerbaijan, Ardabil. Nivar J. No. 3. p. 25-37. [in Persian].

Hartkamp, A.D., De Beurs, K., Stein, A., White, J.W., 1999. Interpolation Techniques for

Archive of SID

www.SID.ir

Climate Variables. NRG-GIS Series 99-01. Mexico, D.F.: Cimmyt.

Hoseini, N., 2007. Evaluation and predict saffron yield using by water- air- product models. MSc dissertation, Faculty of Agriculture, Department of Agrometeorology. Ferdowsi University of Mashhad, Iran. [in Persian with English Summary].

Hutchinson, M.F., 1991. The application of thin plate smoothing splines to content-wide data assimilation. BMRC Research Report Series. Melbourne, Australia, Bureau of Met. 27, 104-113.

Hutchinson, M.F., 1995. Interpolating mean rainfall using thin plate smoothing splines. Int. J. Geogr. Inf. Syst. 9(4), 385–403.

Kafi, M., Rashed Mohasel, M., Koocheki, A., Mollafilabi, A., 2001. Saffron Production and Processing Technology. Language and Literature Publication. [in Persian].

Kamali, G., 2007. Bioclimatology saffron project in south Khorasan collaboration with the Department of Meteorology of Khorasan. Scientific and Industrial Research Organization. [in Persian].

Metochis, C., 1996. Yield of barley under Mediterranean condition of variable rainfall. Agric. For. Meteor. 85.

Norwood, Charles, A., 2000. Dry land winter wheat as affected by pervious crop. Agron. J. 92(1), 121-127.

Rasuli, A., Ghasemi, K., Sobhani, B., 2005. Effect of precipitation and elevation in determining susceptible areas for dry farming wheat Using GIS (Case study: Ardabil Province). J. Geo. Dev. 183-200. [in Persian].

Ress, D., 1990. Precipitation and temperature regimes in upland Baluchistan: their influence on rain-fed crop production. Agric. For. Meteor. 52, 381-396.

Tait, A., Henderson, R., Turner, R., Zheng, X., 2006. Thin-plate smoothing spline interpolation of daily rainfall for New Zealand using a climatological rainfall surface. Int. J. Clim. 26, 2097–2115.

Archive of SID

www.SID.ir

Identification relevant areas for saffron cultivation according to precipitation and relative humidity in South Khorasan using GIS

Saeedeh Kouzegaran[1*], Mohammad Mousavi Baygi[2], Hosein Sanaeinejad[3] and Mohammad Ali Behdani[4]

1- MSc in Agrometeorology, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

2- Associate Professor, Department of Water Engineering Water Engineering, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

3- Associate Professor, Department of Water Engineering Water Engineering, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

4-Associate Professor, Saffron Research Group, Faculty of Agriculture, University of Birjand

*- Corresponding Author E-mail: Saeedeh_Kouzehgaran@yahoo.com

Kouzegaran, S., Mousavi Baygi, M., Sanaeinejad, H., and Behdani, M.A., 2014. Identification relevant areas for saffron cultivation according to precipitation and relative humidity in South Khorasan using GIS. Journal of Saffron Research. 1(2): 85-96.

Submitted: 06-01-2013
Accepted: 09-06-2013

Abstract

In order to grow plants in any region, suitable weather and climatic condition are required. Climatic parameters such as precipitation, temperature and humidity have significant roles in the growth and yield in a region; therefore, understanding the climate and analyzing the ecophysiological characteristics of plants are the most important factors in the yield of the plant. Saffron is one of the profitable plants in South Khorasan. The yield of saffron from this region has caused Iran to be the targets producer of this plant in the world. The significance of planting saffron in Iran is related to many factors such as the high efficiency of water usage and employment of villagers. The analysis of the effect of climatic parameters on the saffron yield and determining the suitable areas for planting this plant according to these parameters are important for agriculture and economy. The statistics and data of 20 years taken from the Weather Station in the region and the 10 years saffron yield were used. Regression analysis and create of equation using precipitation, relative humidity, and the relation between these parameters was accomplished by the use of JMP 4 software. Digitized climate zonation maps were made by Arc GIS 9.2 software. The results showed that precipitation was most effect on the saffron yield during the months of December, Feburay, March and April compared with the other months and considering humidity, the most affected months are October, November, Decmber, January and February. Also, after analyzing the equation and the climate zonation maps and the final map, it became obvious that the most of the areas of the Province were able to be ranked as suitable. The North and North-Eastern regions were the best areas regarding the parameters discussed in order to grow saffron. The center of province were considered average region to grow saffron and the Southern and South-Western areas were determined the least suitable for growing saffron.

Keywords: GIS, Precipitation, Relative humidity, Saffron yield.

Archive of SID

www.SID.ir