نشریه پژوهش‌های زعفران ۱(۱۳۹۴) ۱۷-۱.

اثر سن مزرعه و منطقه جغرافیایی بر عملکرد کلاله و برخی از خصوصیات خاک مزارع تحت کشت زعفران در شهرستان بیرجند

سمیه رحیمی داغی[1*]، سهراب محمودی[2]، محمد رضا بخشی[3] و محمد حسن سیاری[4]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد اگرواکولوژی دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند

۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند

۳- استادیار زراعت و اصلاح نباتات، گروه پژوهشی زعفران، دانشگاه بیرجند

۴- استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند

*- نویسنده مسئول: E-mail: somaye.rahimi91@yahoo.com

رحیمی داغی، س.، محمودی، س.، بخشی، م. ر.، و سیاری، م.ح.، ۱۳۹۴. اثر سن مزرعه و منطقه جغرافیایی بر عملکرد کلاله و برخی از خصوصیات خاک مزارع تحت کشت زعفران در شهرستان بیرجند. نشریه پژوهش‌های زعفران. ۳(۱): ۱۷-۱.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۸/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۱/۳۱

چکیده

به منظور بررسی اثر سن مزارع زعفران و نوع منطقه بر عملکرد و خصوصیات خاک مزارع زعفران، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با نه تکرار در شهرستان بیرجند در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ انجام و از تجزیه واریانس یکطرفه و تجزیه رگرسیون جهت تحلیل آماری نتایج استفاده شد. فاکتورهای مورد بررسی سن مزارع با سطوح دو، چهار و شش ساله و نوع منطقه در سه منطقه شمس‌آباد، بهدان و مهمویی بود. خصوصیات خاک نظیر ماده آلی، هدایت الکتریکی، اسیدیته خاک، فسفر و پتاسیم قابل جذب، درصد آهک و نیتروژن کل خاک اندازه‌گیری شد و اثرپذیری آنها از فاکتورهای آزمایش و اثر آنها بر عملکرد زعفران در هر منطقه مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اثر سن بر خصوصیات خاک (به جز درصد آهک و پتاسیم قابل جذب) و عملکرد کلاله زعفران از نظر آماری معنی‌دار بود. همچنین عملکرد کلاله و خصوصیات خاک به طور معنی‌داری تحت تأثیر منطقه قرار گرفتند. اثر متقابل منطقه و سن مزرعه بر اسیدیته خاک، پتاسیم قابل جذب و عملکرد کلاله زعفران از نظر آماری معنی‌دار نبود. ارتباط معنی‌داری بین سن مزرعه و عملکرد کلاله زعفران در تمام مناطق مورد مطالعه مشاهده شد؛ به طوری‌که با افزایش سن مزرعه تا چهارسال عملکرد کلاله زعفران در مناطق مهمویی، بهدان و شمس‌آباد به ترتیب به میزان ۳۰۰، ۲۴۶ و ۲۳۳ درصد افزایش و پس از آن به ترتیب به میزان ۵۰، ۵۴ و ۴۸ درصد کاهش یافت. نتایج کلی تحقیق، حاکی از تفاوت خصوصیات شیمیایی خاک در مناطق مورد مطالعه بود که همراه با سن مزرعه، عملکرد کلاله زعفران را تحت تأثیر معنی‌دار قرار می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: اسیدیته خاک، خراسان جنوبی، درصد آهک، فسفر قابل جذب، ماده آلی

مقدمه

زعفران (*Crocus sativus* L.) گیاهی علفی و پایا، نیمه-گرمسیری از تیره زنبق بوده که در بین محصولات صادراتی ایران از جایگاه خاصی برخوردار می‌باشد (Azizi Zahan et al., 2006) در سال ۱۳۸۵ بیش از ۹۰ درصد تولید کل زعفران ایران از استان‌های خراسان رضوی و جنوبی به دست آمد (Shahroodi et al., 2007). زعفران در سال ۱۳۹۰ در استان خراسان رضوی با سطح زیرکشت ۵۷۲۷۵ هکتار و میزان تولید ۱۹۶ تن جایگاه اول (Statistical Yearbook of Khorasan Razavi, 2012) و در استان خراسان جنوبی با سطح زیر کشت ۱۴۲۶۲ هکتار و میزان تولید ۴۸ تن جایگاه دوم (Birjand News Center, 2013) را داراست.

یکی از عوامل مؤثر بر عملکرد گیاه زعفران، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک است و بر خلاف نیاز کودی کم این گیاه، ۱۶ تا ۸۰ درصد تغییرات عملکرد گل زعفران به متغیرهای مربوط به خاک نظیر میزان ماده آلی، فسفر قابل استفاده، نیتروژن معدنی و پتاسیم تبادلی وابسته است (Koocheki et al., 2006). زعفران گیاهی است که بر خلاف محدود شدن کشت آن به نقاط خاصی از جهان، در بسیاری از خاک‌های زراعی موجود قابلیت تولید دارد. خاک مزرعه زعفران بهتر است دارای ساختمان متوسط، کم و بیش نرم و با نفوذپذیری خوب باشد. گرچه این گیاه در خاک‌های سیلیس‌دار، رسی، آهن‌دار و گچی نیز رشد مناسبی دارد (Kafi et al., 2002). بهدانی و همکاران (Behdani et al., 2005) بیان داشتند که بهبود وضعیت ساختمان و یا افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک باعث کاهش شستشوی پتاسیم، کلسیم و منیزیم شده و اثر مثبتی بر عملکرد زعفران دارد. با توجه به اینکه برخی از خصوصیات خاک نظیر میزان pH، EC، ماده آلی، فسفر قابل جذب، نیتروژن خاک از عوامل بسیار تأثیرگذار بر عملکرد زعفران هستند، مطالعاتی در این زمینه در داخل و خارج کشور انجام شده است. هلال‌بیگی (Helal Beygi, 2009) در بررسی تأثیر مدیریت مزارع زعفران بر خصوصیات خاک در طول زمان نشان داد که اثر سن مزرعه بر pH خاک معنی‌دار بود. براساس این بررسی pH خاک در مزارع دو و سه ساله بیشترین مقدار و در مزارع هفت ساله کمترین مقدار را داشت. جاسمی (Jasemi, 2012) با مطالعه بر روی مزارع زعفران خراسان جنوبی گزارش داد که با افزایش pH، عملکرد زعفران در سنین مختلف کاهش یافت و شیب این کاهش با افزایش سن مزارع افزایش یافت. لاگ و همکاران (Lage et al., 2009) در آزمایشی سه ساله در مزارع ۱۱ منطقه مختلف مراکش بیشترین عملکرد کیفی و کمی زعفران را در اسیدیته کمی اسیدی تا خنثی بدست آوردند. کریستا و همکاران (Gresta et al., 2008) بهترین pH خاک برای زراعت زعفران را اسیدیته خنثی تا کمی قلیایی گزارش کردند. روابط برازش یافته بین هدایت الکتریکی عصاره گل‌اشباع و عملکرد زعفران در مزارع یک، سه و پنج ساله شهرستان بیرجند نیز نشان داد که با افزایش شوری خاک از میزان عملکرد کاسته شد (Jasemi, 2012). عزیزی آق‌قلعه (Azizi Agh Ghaleh, 2001) نشان داد که با افزایش ماده-آلی کنترل رطوبت و فشردگی میسر و این باعث افزایش گنجایش رطوبت بحرانی خاک می‌گردد و با تجزیه ماده‌آلی، پایداری و استحکام خاکدانه‌ای خاک افزایش می‌یابد. ماده‌آلی باعث تعدیل متراکم شدن خاک می‌شود که این عمل پدیده‌ای بسیار معمول در چرای علوفه زعفران می‌باشد (Kamkar & Mahdavi Damghani, 2008). هلال بیگی (Helal Beygi, 2009) در پژوهشی نشان داد که اثر سن مزرعه (در مزارع یک تا هفت ساله) بر ماده‌آلی خاک معنی‌دار بود و عملکرد را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. مطالعات دیگری نیز وجود همبستگی مثبت و بالایی بین ماده آلی خاک و عملکرد زعفران را تأیید می‌کنند (Shahandeh, 1990; Negbi, 1999; Jasemi, 2012). جاسمی (Jasemi, 2012) در بررسی ارزیابی شاخص-های پایداری خاک در مزارع زعفران شهرستان بیرجند دریافت که در تمامی سنین مختلف مزارع زعفران، با افزایش میزان فسفر قابل جذب، عملکرد افزایش پیدا کرده‌است.

یکی از عوامل مهم مؤثر بر عملکرد زعفران، سن مزرعه و تعداد بنه کاشته شده می‌باشد به طوری‌که عملکرد زعفران در سال اول و سال‌های بعد از سال ششم، نقصان می‌یابد (Kafi et al., 2002). صیادی و همکاران (Sayyadi et al., 2012) با بررسی اثر سنین متفاوت مزرعه، وزن بنه و توده‌های بومی بر خصوصیات کمی و کیفی زعفران نشان دادند که بنه‌های درشت‌تر در همان سال اول عملکرد گل را افزایش دادند. همچنین نشان دادند که به منظور افزایش راندمان عملکرد مزارع جدید زعفران باید از پیازهای درشت استفاده کرد که این موضوع بیشتر در مزارع با سنین پنج و شش سال رایج

می‌باشد. بهدانی و همکاران (Behdani et al., 2005) طی بررسی ارتباط بین سن مزرعه و عملکرد زعفران در شهرهای مختلف گزارش کردند که با افزایش سن مزرعه و افزایش مصرف کود، میزان عملکرد افزایش یافت. با توجه به آن که تاکنون مطالعات اندکی در زمینه تأثیر سن و خصوصیات شیمیایی خاک مناطق مختلف بر عملکرد زعفران در خراسان جنوبی صورت گرفته است. بنابراین، هدف از اجرای این مطالعه بررسی تأثیر سن مزارع و نوع منطقه بر خصوصیات شیمیایی خاک و عملکرد زعفران در شهرستان بیرجند بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه با هدف بررسی تأثیر سن مزارع زعفران و نوع منطقه بر خصوصیات شیمیایی خاک و عملکرد کلاله مزارع به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در شهرستان بیرجند با موقعیت جغرافیایی طول ۵۷ درجه و ۵۷ دقیقه تا ۵۹ درجه و ۴۰ دقیقه شرقی و عرض ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ انجام شد. به منظور دستیابی به اهداف این تحقیق، ۸۱ مزرعه با سنین دو، چهار و شش ساله در سه منطقه بهدان، مهمویی و شمس‌آباد شهرستان بیرجند مورد بررسی قرار گرفت. فاکتورهای مورد بررسی سن مزارع با سطوح دو، چهار و شش ساله و نوع منطقه در سه منطقه شمس‌آباد، بهدان و مهمویی در نظر گرفته شد. نه مزرعه در هر یک از سنین در هر منطقه به عنوان تکرار در نظر گرفته شد.

به منظور دستیابی به ویژگی‌های خاک مزارع زعفران، نمونه-برداری از خاک در تیر ماه ۱۳۹۱ از مزارعی که مساحت هر یک حداقل ۵۰۰ متر مربع بود به صورت نامنظم و کاملا تصادفی از سه عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری صورت گرفت. سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شد. ابتدا درصد سنگریزه‌ها در هر نمونه به روش حجمی تعیین و سپس pH گل اشباع توسط pH متر دیجیتالی، EC با روش عصاره گل اشباع، کربن‌آلی به روش تیتراسیون، نیتروژن کل به روش کجلدال، پتاسیم قابل جذب از روش عصاره‌گیری با استات آمونیم و قرائت با دستگاه فلیم-فتومتر، فسفر قابل جذب به روش اولسن و قرائت به کمک دستگاه اسپکتوفتومتر و آهک به روش تیتراسیون (Alban & Kellogg, 1959) در آزمایشگاه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند اندازه‌گیری شدند. عملکرد کلاله مزارع زعفران نیز از طریق مصاحبه حضوری با زعفران‌کارانی که نمونه خاک از مزارع آنها جمع آوری شد، به دست آمد. از تجزیه واریانس یکطرفه و تجزیه رگرسیون جهت تحلیل آماری نتایج استفاده شد. تجزیه آماری داده‌ها و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزارهای SIGMAPLOT 11.0، برنامه DSDAAST 1.022 تحت نرم‌افزار Excel صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها به‌روش آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار محافظت‌شده (FLSD) در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. تجزیه رگرسیونی خطی و غیرخطی نیز با نرم‌افزارهای یاد شده انجام شد.

نتایج و بحث

اطلاعات مندرج در جدول ۱ تجزیه واریانس اثر سن مزرعه و نوع منطقه بر برخی خصوصیات شیمیایی خاک مزارع و عملکرد زعفران را نشان می‌دهد. اثر نوع منطقه بر کلیه خصوصیات شیمیایی خاک و عملکرد مزارع زعفران از نظر آماری معنی‌دار بود ($p\leq$۰/۰۱). همچنین به جز درصد آهک و میزان پتاسیم قابل جذب خاک میزان ماده‌آلی، میزان فسفر قابل جذب و هدایت الکتریکی خاک ($p\leq$۰/۰۱) و میزان اسیدیته خاک و درصد نیتروژن کل خاک در سطح احتمال پنج درصد به طور معنی‌داری تحت تأثیر سن مزرعه قرار گرفت. عملکرد کلاله زعفران، هدایت الکتریکی عصاره گل اشباع و میزان پتاسیم قابل جذب زعفران تحت تأثیر اثر متقابل سن و منطقه قرار نگرفت.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر سن مزرعه و نوع منطقه بر برخی خصوصیات شیمیایی خاک مزارع و عملکرد زعفران
Table 1- Analysis of variance for effects of field age and type of region on some soil chemical characteristics and yield of saffron

منابع تغییر Source of variations	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean Squares								
		ماده آلی OM	آهک Lime	هدایت الکتریکی EC	اسیدیته pH	فسفر قابل جذب Absorable P	پتاسیم قابل جذب Absorable K	نیتروژن کل Total N	عملکرد کلاله Stigma yield
منطقه Region	2	16.44**	652.24**	195.34**	0.69**	1476.73**	103798.38**	0.024**	8.87**
سن مزرعه Field age	2	0.64**	15.69 ns	5.27**	0.19*	2109.83**	12092.62 ns	0.015*	192.63**
منطقه ×سن Region×age	4	0.66**	68.72*	6.12**	0.29 ns	749.74*	74552.06 ns	0.033**	3.95 ns
خطا Error	72	1.53	395.25	28.98	2.14	5109.28	539977.37	0.113	37.95

**، * و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج و غیرمعنی‌دار

**, * and ns: are significant at 1 and 5% probability levels and non-significant, respectively.

همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، اثر سن مزارع زعفران بر میزان ماده آلی خاک از نظر آماری معنی‌دار بود ($p\leq$۰/۰۱) و با افزایش سن مزرعه، میزان ماده آلی خاک افزایش یافته است. بیشترین میزان ماده آلی در مزارع پنج ساله به میزان یک درصد و کمترین میزان ماده آلی در مزارع دو ساله به میزان ۰/۷۹ درصد مشاهده شد. با افزایش سن مزارع زعفران میزان فسفر قابل جذب افزایش و میزان هدایت الکتریکی عصاره گل اشباع و اسیدیته خاک کاهش یافت. میزان فسفر قابل جذب در مزارع دوساله ۲۶/۲۴میلی‌گرم در کیلوگرم بود که در مزارع شش ساله ۴۷/۳۷ درصد افزایش داشت و معادل ۳۸/۶۷ میلی‌گرم در کیلوگرم بود (جدول ۲). با توجه به اینکه هر ساله کودهای متفاوتی در مزارع زعفران استفاده می‌شود، می‌تواند دلیلی بر تغییرات خصوصیات شیمیایی در طی زمان باشد که با نتایج جاسمی (Jasemi, 2012) هماهنگی دارد.

اثر سن مزرعه بر عملکرد کلاله زعفران معنی‌دار بود (جدول ۲). متوسط عملکرد کلاله زعفران در مزارع دو ساله شهرستان بیرجند ۱/۴۶کیلوگرم در هکتار و در مزارع چهارساله ۵/۱۵ کیلوگرم در هکتار بود که ۲۵۲/۷۴ درصد افزایش داشت، ولی با افزایش سن مزرعه به شش سال، عملکرد کلاله زعفران ۴۹/۱۳ درصد کاهش یافت (شکل ۲) که با نتایج عزیزی و همکاران (Azizi et al., 2013) مطابقت دارد. بهدانی و همکاران (Behdani et al., 2005) در بررسی روابط کمی عملکرد و مصرف عناصر غذایی در مزارع زعفران شهرستان‌های مختلف اظهار نمودند که با افزایش سن مزرعه در طی پنج سال اول، عملکرد روند افزایشی خطی نشان داده است.

در بین مناطق مورد ارزیابی در سطح شهرستان، اختلاف عملکرد دو منطقه شمس‌آباد و مهمویی معنی‌دار نبود، اما عملکرد این دو منطقه با عملکرد منطقه بهدان دارای اختلاف معنی‌دار بود. منطقه مهمویی نسبت به منطقه بهدان دارای عملکرد بیشتری بود (جدول ۲). بهدانی و همکاران (Behdani et al., 2005) با ارزیابی روابط کمی بین عملکرد و مصرف عناصر غذایی در مزارع با سنین مختلف چهار شهر بیرجند، گناباد، قاین و تربت حیدریه اظهار داشتند که بیشترین میزان عملکرد زعفران در مزارع تربت حیدریه مشاهده شد. برخی خصوصیات شیمیایی خاک نیز تحت تأثیر نوع منطقه قرار

گرفت (جدول ۲). بیشترین میزان هدایت الکتریکی عصاره گل اشباع، اسیدیته خاک، پتاسیم قابل جذب و درصد نیتروژن خاک در مزارع زعفران منطقه مهمویی مشاهده شد. بیشترین میزان ماده آلی و فسفر قابل جذب در مزارع منطقه بهدان و بیشترین درصد آهک در مزارع زعفران منطقه شمس‌آباد مشاهده شد (جدول ۲).

گرچه اثر متقابل سن و منطقه بر عملکرد زعفران معنی‌دار نبود (جدول ۱)، اما بیشترین عملکرد در مزارع چهارساله منطقه مهمویی به میزان ۵/۹۵ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. کمترین میزان عملکرد زعفران نیز در مزارع دو ساله بهدان به میزان ۱/۲۶ کیلوگرم در هکتار بود. با افزایش سن مزرعه تا چهارسال عملکرد کلاله زعفران در مناطق مهمویی، بهدان و شمس‌آباد به ترتیب به میزان ۳۰۰، ۲۴۶ و ۲۳۳ درصد افزایش و پس از سال چهارم عملکرد به ترتیب به میزان ۵۰، ۵۴ و ۴۸ درصد کاهش یافت (شکل ۱).

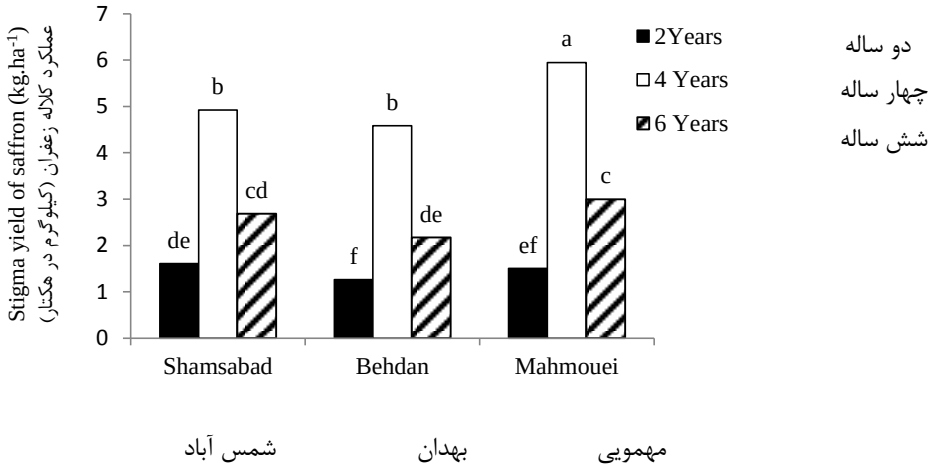
جدول ۲- اثر منطقه و سن مزرعه بر برخی از خصوصیات شیمیایی خاک و عملکرد مزارع زعفران

Table 2- Effect of region and field age on some chemical characteristics of soil and yield of saffron

تیمار Treatment	درجه آزادی df	ماده آلی (٪) OM (%)	آهک (٪) Lime (%)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) EC ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته pH	فسفر قابل جذب (میلی گرم در کیلوگرم) Absorable P ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم) Absorable K ($mg.kg^{-1}$)	نیتروژن کل (٪) Total N (%)	عملکرد کلاله (کیلوگرم در هکتار) Yield stigma (kg/h)
سن مزرعه	2	0.79b	14.79a*	3.35a	7.92a	26.24b	302.88a	0.1b	1.46c
(سال)	4	0.94a	13.88a	2.96ab	7.91a	31.29ab	324.33a	0.12a	5.15a
Field age (years)	6	1a	14.85a	2.73b	7.81b	38.67a	331.68a	0.08b	2.62b
منطقه	شمس‌آباد Shamsabad	0.71b	18.05a	2.78b	7.89ab	32.19ab	279.19b	0.09ab	3.07ab
Region	بهدان Behdan	1.54a	11.1c	1.24c	7.76b	37.23a	313.48ab	0.074b	2.67b
	مهمویی Mahmouei	0.49c	14.38b	5.02a	7.99a	26.77b	366.22a	0.12a	3.48a

*میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون و برای هر جزء، اختلاف معنی‌داری براساس آزمون FLSD در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

*Means with the same letter (s) have not significantly difference based on FLSD test at 5% probability level.



شکل ۱- اثر متقابل نوع منطقه و سن مزرعه بر عملکرد کلاله زعفران

Fig. 1- The interaction effect of region and farm age on stigma yield of saffron

میانگین‌های دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری براساس آزمون FLSD ندارند ($p\leq$۰/۰۵).

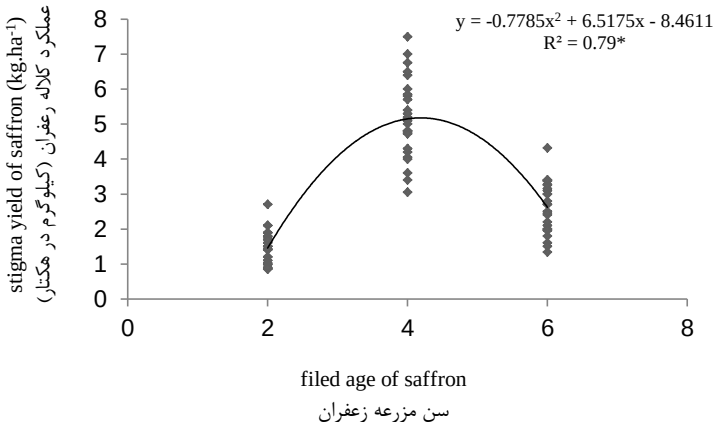
Means with the same letter (s) have not significantly difference based on FLSD test ($p\leq0.05$).

رابطه غیرخطی بین سن مزرعه و عملکرد کلاله زعفران معنی‌دار بود ($p\leq$۰/۰۱) (شکل ۲). در سال‌های نخست زعفران‌کاری، عملکرد زعفران پایین بوده و با افزایش سن مزرعه تا چهار سال، عملکرد زعفران روند صعودی پیدا نمود و به اوج خود رسید. سپس با افزایش سن مزرعه، میزان عملکرد کاهش یافت (شکل ۲). مطالعات متعددی نشان داده است که عملکرد زعفران در اولین سال گلدهی ناچیز و به تدریج در سال‌های بعد افزایش پیدا می‌کند (Sadeghi, 1996; Amirghasemi, 2001; Aazizi et al., 2013). بیشترین عملکرد زعفران در ایران در سال‌های چهارم و پنجم بدست می‌آید (Behnia, 1991; Mollafilabi, 2000). با توجه به اینکه در بنه‌های دختری معمولاً در بخش بالایی بنه‌های مادری تشکیل می‌گردد (Kafi et al., 2002) و بنه‌های مادری به مرور زمان تحلیل می‌رود، لذا می‌توان انتظار داشت که با افزایش سن مزرعه، بنه‌ها به سطح خاک نزدیک‌تر شده و پتانسیل تولید گیاه کاهش می‌یابد. نادری درباغشاهی و همکاران (Naderi-Darbaghshahi et al., 2008) اظهار داشتند که فاصله جدیدترین بنه تا سطح خاک می‌تواند به عنوان صفتی جهت تخمین طول مدت دوام مزارع زعفران باشد. از طرفی دیگر، زعفران از جمله گیاهانی است که مواد شیمیایی از خود ترشح می‌کند که منجر به دگر سمیتی و حتی خود سمیتی می‌گردد. بنابراین، با کشت گیاه و استقرار این گیاه چندساله در ابتدا عملکرد، افزایش می‌یابد، اما با گذشت زمان، مواد دگرآسیب، در محیط افزایش یافته و منجر به کاهش عملکرد زعفران می‌شود.

در هر سه منطقه بهدان، شمس‌آباد و مهمویی رابطه مثبت و معنی‌داری بین درصد ماده آلی خاک و عملکرد زعفران مشاهده شد ($p\leq$۰/۰۱) (شکل ۳). بیشترین ضریب تبیین مدل در مزارع بهدان بدست آمد (R^2= 0.84). در این منطقه یک رابطه خطی تغییرات عملکرد زعفران را تحت تأثیر ماده آلی خاک به خوبی توجیه نمود و نشان داد که به ازای افزایش یک درصد ماده آلی خاک عملکرد به میزان ۱۰ کیلوگرم در هکتار افزایش می‌یابد. نتایج دیگری نیز وجود همبستگی مثبت و بالایی بین ماده‌آلی خاک و عملکرد زعفران را تایید کردند (Shahandeh, 1990; Negbi, 1999; Jasemi, 2012). به طور متوسط بیشترین میزان ماده آلی خاک در منطقه بهدان مشاهده شد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که ماده آلی باعث تعدیل متراکم شدن خاک می‌شود که این عمل پدیده‌ای بسیار معمول در چرای علوفه زعفران می‌باشد (Kamkar & Mahdavi Damghani, 2008). از طرفی دیگر، با افزایش ماده آلی خاک و تجزیه‌پذیری آن، نفوذپذیری، پایداری و استحکام خاکدانه‌های خاک افزایش می‌یابد (Azizi Agh Ghaleh, 2001) که خروج گل را از

خاک آسان می‌کند. همچنین تکثیر گیاه زعفران منحصراً به وسیله پیاز انجام شده و تحت تأثیر بافت و ساختمان خاک قرار می‌گیرد. بهبود بافت و ساختمان خاک‌های نامناسب منجر به افزایش عملکرد زعفران می‌شود (Behdani et al., 2005). خاک منطقه بهدان شنی لومی به دست آمد (جدول ۳). داگلاس و همکاران (Douglas et al., 2003) در آزمایشی در نیوزلند نشان دادند که بهترین خاک برای کشت موفق زعفران خاکی با بافت شنی یا لومی است.

عملکرد زعفران، تحت تأثیر اسیدیته خاک واقع شد. رابطه خطی منفی معنی‌داری بین اسیدیته خاک و عملکرد زعفران در مناطق شمس‌آباد و مهمویی مشاهده شد (شکل ۴) که با نتایج جاسمی (Jasemi, 2012) مطابقت دارد. در منطقه بهدان بین اسیدیته خاک و عملکرد زعفران رابطه خطی مثبت و معنی-داری وجود داشت (شکل ۴) که با نتایج عزیزی و همکاران (Azizi et al., 2013) مطابقت دارد. این تفاوت روند ممکن است ناشی از اختلاف دامنه تغییرات میزان pH خاک مناطق مختلف باشد. کریستا و همکاران (Gresta et al., 2008) نیز در آزمایشات خود مشاهده کردند که با افزایش pH به بیش از ۸ از عملکرد زعفران به شدت کاسته شد. از آنجا که اکثر عناصر به ویژه فسفر در محدوده اسیدیته ۶ تا ۷ به فرم قابل جذب می‌باشند (Graham & Webb, 1991). از طرف دیگر، محدوده اسیدیته خاک در شمس‌آباد و مهمویی بین ۷/۴ تا ۸/۴ و در بهدان ۷ تا ۷/۴ می‌باشد که این می‌تواند دلیلی بر این نوع واکنش عملکرد کلاله زعفران به اسیدیته خاک در مناطق مختلف مورد بررسی باشد.



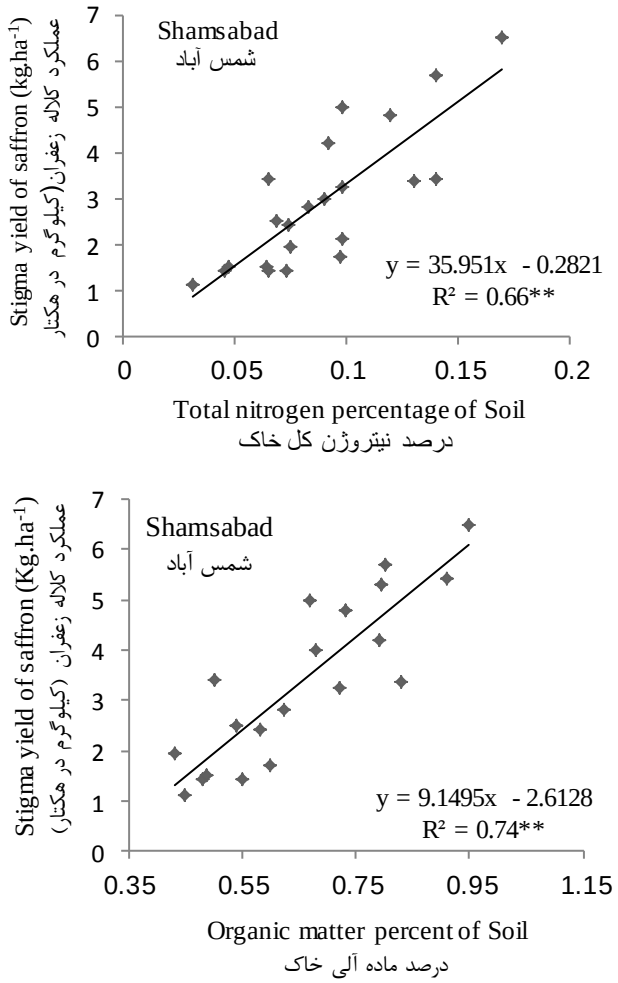
شکل ۲- رابطه بین سن مزرعه و عملکرد کلاله زعفران
Fig. 2- Regression between filed age and stigma yield of saffron

روابط منفی معنی‌داری بین هدایت الکتریکی عصاره گل اشباع و عملکرد زعفران در هر سه منطقه مورد بررسی مشاهده شد و با افزایش شوری خاک، عملکرد زعفران در هر سه منطقه روند کاهشی نشان داد (شکل ۵). سایر مطالعات موید این امر می-باشد (Jasemi, 2012; Azizi et al., 2013). احتمالاً دلیل این امر آن است که در شرایط شوری، بخشی از انرژی گیاه صرف مقابله با شرایط نامساعد محیطی شده و به تبع آن پتانسیل گیاه کاهش می‌یابد. در آزمایش رضائیان و پاسبان (Rezaeiyan & Paseban, 2006) نیز هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک تأثیر معنی‌دار بر عملکرد و کیفیت زعفران داشت. نامبردگان اظهار داشتند که جذب عناصر غذایی ریزمغذی با کاهش هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک بهتر انجام می‌شود.

جدول۳- نتایج آزمون بافت خاک مناطق مورد مطالعه شهرستان بیرجند

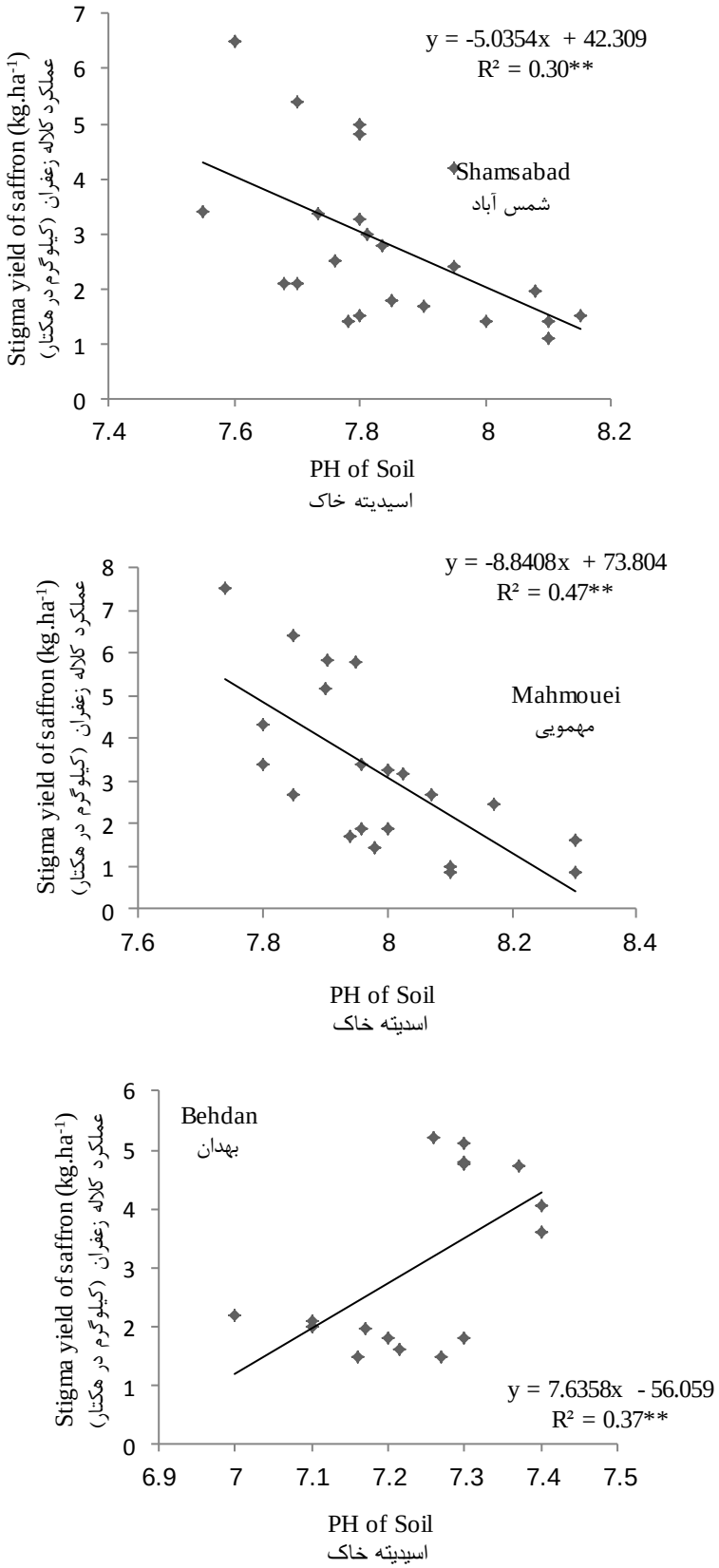
Table 3– Results of Soil texture test for studying areas of Birjand county

منطقه **Area**	بافت خاک **Soil texture**
شمس‌آباد Shamasabad	لوم رسی Clay loam
بهدان Behdan	لوم شنی Sandy loam
مهمویی Mahmouei	لوم رسی Clay loam



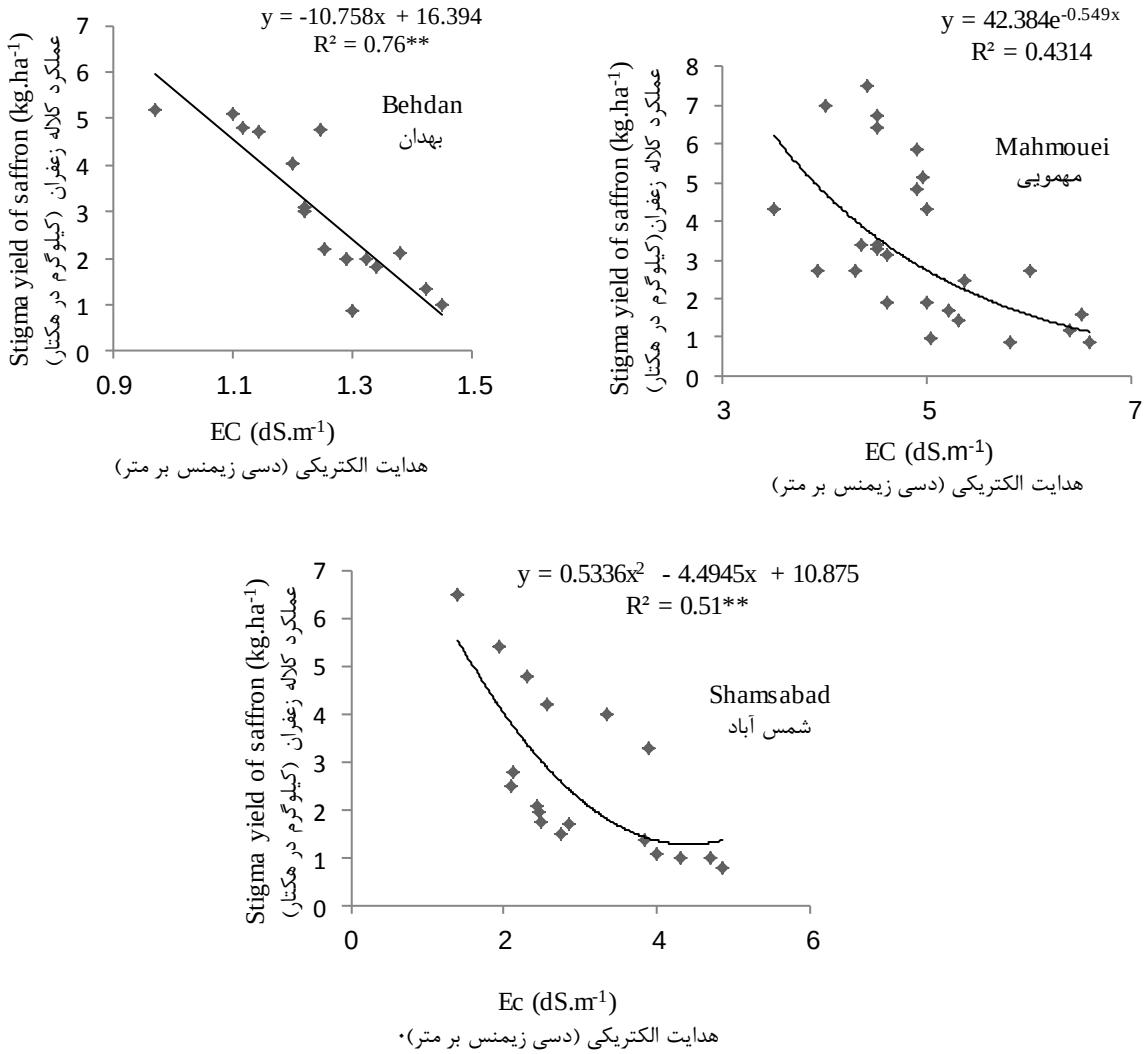
شکل ۳- رگرسیون بین درصد ماده آلی و عملکرد کلاله زعفران در بخش‌های مختلف شهرستان بیرجند

Fig. 3- Regression between organic matter percent and stigma yield of saffron in several parts of Birjand county



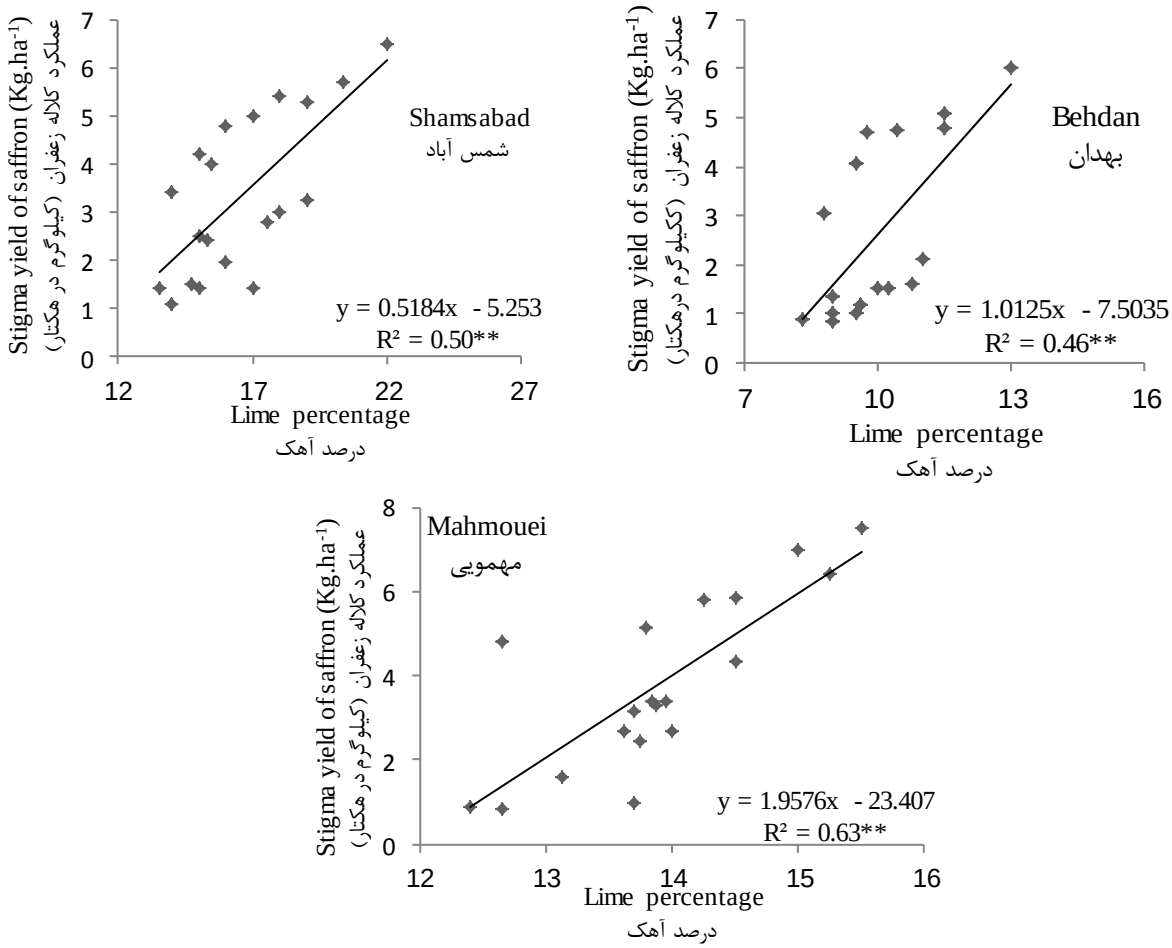
شکل ۴- رگرسیون بین pH خاک و عملکرد کلاله زعفران در بخش‌های مختلف شهرستان بیرجند

Fig. 4- Regression between pH and stigma yield of saffron in several parts of Birjand county



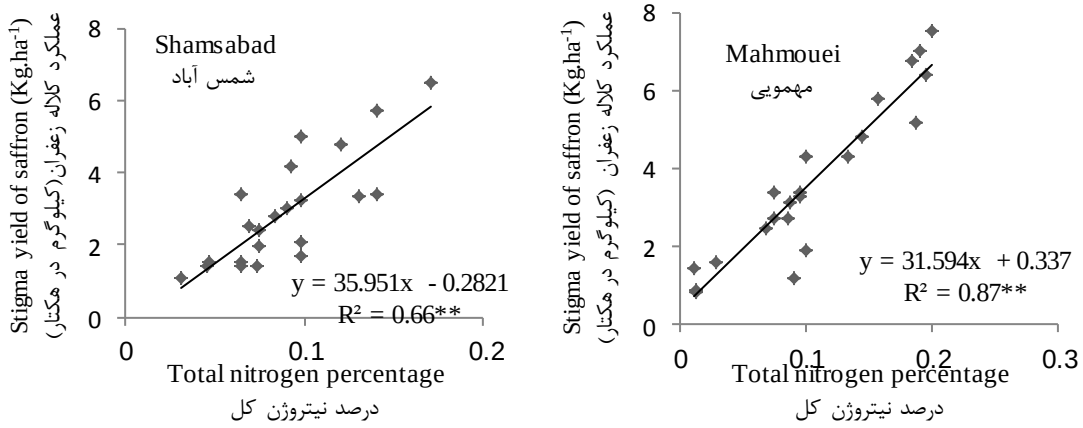
شکل ۵- رگرسیون بین هدایت الکتریکی عصاره گل اشباع و عملکرد کلاله زعفران در بخش‌های مختلف شهرستان بیرجند
Fig. 5- Regression between EC and stigma yield of saffron in several parts of Birjand county

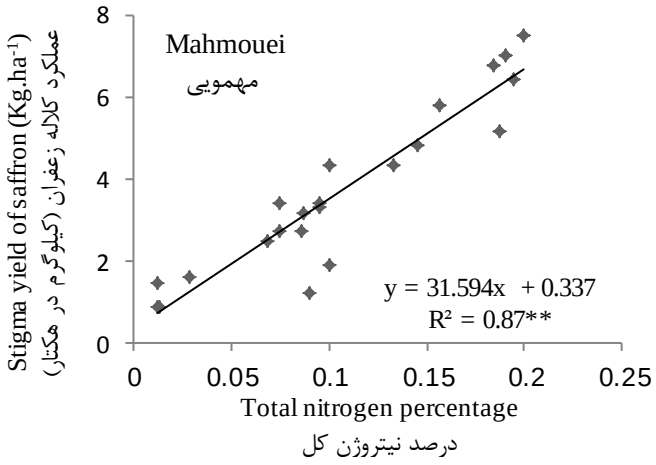
عملکرد زعفران با افزایش میزان آهک نیز افزایش یافت. رابطه خطی معنی‌داری بین درصد آهک خاک و عملکرد زعفران در مناطق شمس‌آباد (R^2= 0.50)، بهدان R^2= (0.46) و مهمویی (R^2= 0.63) مشاهده شد (شکل ۶). وجود این رابطه خطی مثبت و معنی‌دار در آزمایش جاسمی (Jasemi, 2012) نیز مشاهده شد. بیشترین وابستگی بین میزان درصد آهک و عملکرد زعفران در مزارع مهمویی به دست آمد، به طوری‌که به ازای افزایش یک درصد آهک خاک، عملکرد کلاله زعفران ۱/۹۶ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت. به نظر می‌رسد که واکنش مثبت عملکرد زعفران به این شاخص با تأثیر آهک بر ساختمان خاک مرتبط باشد. نقش مثبت آهک در پایداری ساختمان خاک به اثبات رسیده است (Yadav & Girdhar, 1981; Shainberg et al., 1981).



شکل ۶- رگرسیون بین درصد آهک خاک و عملکرد کلاله زعفران در بخش‌های مختلف شهرستان بیرجند

Fig. 6- Regression between lime percentage and stigma yield of saffron in several parts of Birjand county

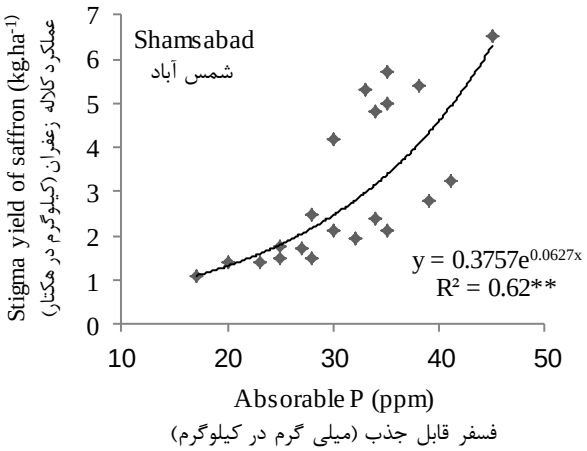


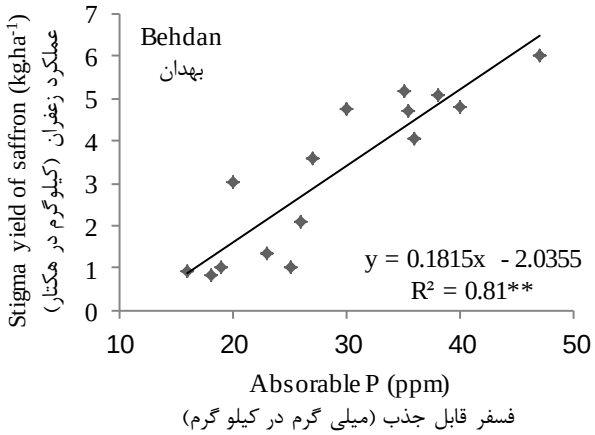


شکل ۷- رگرسیون بین درصد نیتروژن کل خاک و عملکرد کلاله زعفران در بخش‌های مختلف شهرستان بیرجند
Fig. 7- Regression between total nitrogen percentage and stigma yield of saffron in several parts of Birjand county

برازش توابع خطی بین داده‌های عملکرد زعفران و درصد نیتروژن کل مزارع هر سه منطقه مورد بررسی حاکی از افزایش خطی عملکرد با افزایش میزان نیتروژن خاک بود که با نتایج جاسمی (Jasemi, 2012) هماهنگی دارد. هر چند به طور متوسط میزان درصد نیتروژن در منطقه بهدان کمتر از سایر مناطق بود (جدول ۲)، اما شیب خط رگرسیونی در مزارع منطقه بهدان بیشتر از مناطق شمس‌آباد و مهمویی بدست آمد. شاهنده (Shahandeh, 1990) مشاهده کرد که در مزارع زعفران گناباد با افزایش نیتروژن کل خاک و افزایش رشد رویشی عملکرد کاهش یافت. بنابراین، به نظر می‌رسد که میزان نیتروژن خاک همواره نقش مثبتی در افزایش عملکرد زعفران نخواهد داشت.

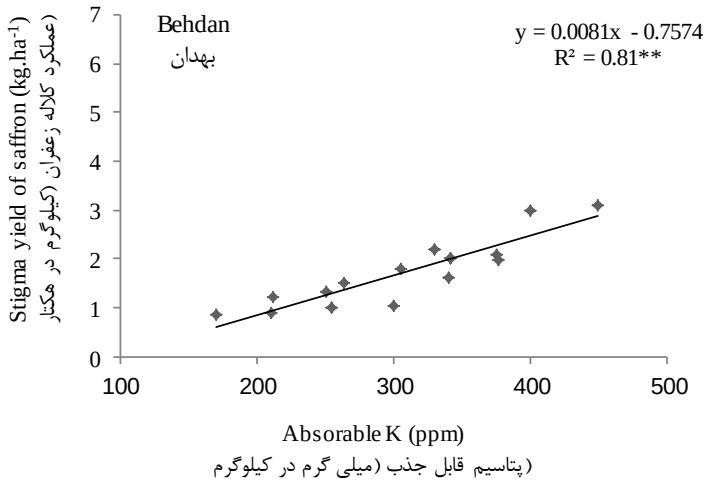
برازش روابط خطی و غیرخطی بین مقدار فسفر قابل جذب خاک و عملکرد کلاله زعفران نشان داد که در مناطق مورد بررسی با افزایش میزان فسفر قابل جذب خاک، عملکرد افزایش پیدا کرده است (شکل ۸). نتایج جاسمی نیز موید این امر می‌باشد (Jasemi, 2012). افزایش میزان فسفر در خاک تابع دو عامل افزودن این کود به خاک و قرار گرفتن pH خاک در محدوده‌ی خنثی است (Graham & Webb, 1991). با توجه به اینکه pH در منطقه بهدان در محدوده خنثی می‌باشد و فسفر در این محدوده بیشترین قابلیت جذب را داراست (Karimi, 2013) به نظر می‌رسد که در این منطقه pH خاک عامل اصلی تأثیر معنی‌دار مقدار فسفر قابل جذب بر عملکرد بوده است، اما در مزرعه شمس‌آباد و مهمویی افزایش مصرف کود فسفره در این منطقه، موجب معنی‌دار شدن این رابطه شده است. رابطه بین میزان پتاسیم قابل جذب و عملکرد زعفران در هر سه منطقه معنی‌دار بود و با افزایش میزان پتاسیم قابل جذب عملکرد زعفران در هر سه منطقه افزایش یافت (شکل ۹).

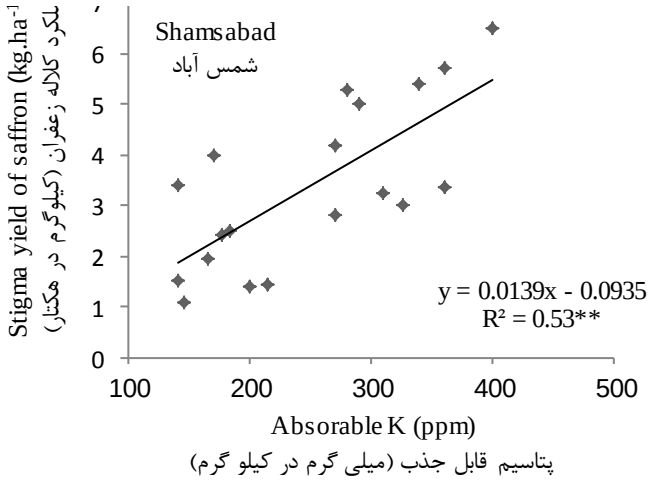


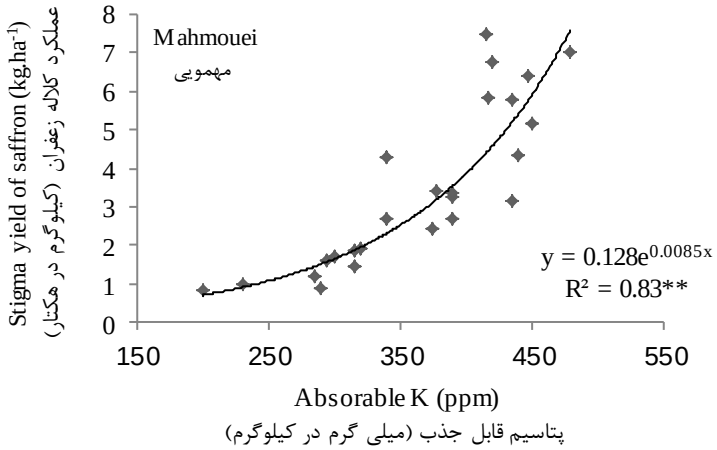


شکل ۸- رگرسیون بین فسفر قابل جذب و عملکرد کلاله زعفران در بخش‌های مختلف شهرستان بیرجند

Fig. 8- Regression between phosphorus and stigma yield of saffron in several parts of Birjand county







شکل ۹- رگرسیون بین پتاسیم قابل جذب و عملکرد کلاله زعفران در بخش‌های مختلف شهرستان بیرجند

Fig. 9- Regression between available potassium and stigma yield of saffron in several parts of Birjand county

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که با افزایش سن مزرعه، برخی خصوصیات شیمیایی خاک مزارع زعفران مورد بررسی تحت تأثیر نوع مدیریت زراعی قرار گرفته و میزان آنها افزایش یافت. از طرفی، بیشترین عملکرد در مزارع چهار ساله، مشاهده شد و با افزایش سن مزرعه تا شش سال، عملکرد کاهش یافت. با توجه به این که با افزایش سن مزرعه، گیاه مواد شیمیایی از خود ترشح می‌کند و منجر به خود سمیتی می‌گردد (Amirghasemi, 2001)، با کشت و استقرار گیاه چندساله زعفران، در ابتدا عملکرد افزایش می‌یابد، اما با گذشت زمان، مواد دگرآسیب، در محیط افزایش یافته و منجر به کاهش عملکرد گل و کلاله می‌شود. جهت کشت موفق زعفران و افزایش سود آوری، زمین‌هایی با اسیدیته خاک بین ۷ تا ۸، هدایت الکتریکی بسیار ناچیز، فسفر قابل جذب، پتاسیم قابل جذب و ماده آلی به میزان بالا جهت فراهم کردن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و همچنین میزان آهک بین ۱۰ تا ۲۰ درصد جهت پایداری خاک توصیه می‌شود. همچنین توصیه می‌شود که جهت بهره‌وری اقتصادی بیشتر، حداکثر سن مزارع زعفران به پنج سال کاهش یابد.

منابع

Alban. L.A., Kellogg, M., 1959. Methods of soil analysis. Agric. Exp. Stn. 65, 1-9.

Amirghasemi, T., 2001. Saffron: Red Gold of Iran. Nashr- Ayandegan Publication, Iran. 112 p. [In Persian].

Azizi Agh Ghaleh, B., 2001. Effects of incorporation of three kinds of organic matter with soil on maximum dry bulk density and critical moisture content during soil compaction. Sci. Technol. Agric. Nat. Res. J. 5(3). 43 -69. [In Persian].

Azizi, E., Jahani kondori, M., Divan, R., 2013. Effect of soil physicochemical properties and farm age on crop characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.). J. Agroecol. 5(2), 134-142. [In Persian].

Azizi Zahan, A.A., Kamgar Haghighi, A.A., Sepaskhah, A., 2006. Effect of method and duration of irrigation on production of corm and flowering on saffron. J. Sci. Technol. Agric. Nat. Res. 10, 45-53. [In Persian with English Summary].

Behdani, M.A., Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Rezvani Moghaddam, P., 2005. Evaluation of quantitative relationships between saffron yield and nutrition (on farm trial). Iran. J. Field

Crop Res. 3(1), 1-14. [In Persian with English Summary].

Behnia, M.R., 1991. Saffron Cultivation. Tehran University Press, Tehran, Iran 285 pp. [In Persian].

Birjand News Central., 2013. Retrieved Octobre 18, 2013 From http://www.iribnews.ir /News Text.aspx? ID=1999332.

Douglas, M., Nigel, P., 2003. Growimg Saffron: *Crocus sativus* L. New Zeal. Inst. Crop Food Res. 20, 21-24.

Jasemi, K., 2012. Evaluation soil sustainability indicators of saffron farms in Birjand Dissertation, Faculty of Agriculture, the University of Birjand, Iran. [In Persian With English Summary].

Gresta, F., Lombardo, G.M., Siracusa, L., Ruberto, G., 2008. Saffron, an alternative crop for sustainable agricultural systems: A review. Agron. Sustain. Dev. 28, pp. 95–112.

Graham, R.D., Webb, M.J., 1991. Micronutrients and plant disease resistance and tolerance in plants. In micronutrients in agriculture, edited by J.J. Mortvedt, F.R. Cox, L.M. Shuman and R.M. Welch, Madison, WI: Soil Sci. Soc. Am. Book Series No. 4. pp. 329- 370.

Helal Beygi, Y., 2009. The effect of saffron crop management on some of soil physical and chemical properties. MSc dissertation, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Iran. [in Persian With English Summary].

Kamkar, B., Mahdavi Damghani, A., 2008. Principles of Sustainable Agriculture. Jihad Press of Mashhad University. pp. 120-121. [In Persian].

Kafi, M., Rashed Mohasel, M.H., Koocheki, A., Mollafilabi, A., 2002. Saffron, Production and Processing. Zaban va Adab Publications, Iran. 276 p. [In Persian].

Karimi Mardani, M., 2013. The Role of Phosphorus in Paddy Soil Fertility. J. Sci. Technol. Agric. Nat. Res. Eng. Discip. 24, 29-40. [In Persian].

Koocheki, A., Nassiri, M., Behdani, M.A., 2006. Agronomic attributes of saffron yield at agroecosystems. Acta Hort. 739, 24-33.

Lage, M., Cantrell, C., 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.

Mollafilabi, A., 2000. New Production and Crop Improvement of Saffron. Research and Industrial Institutes of Khorasan, Press. [In Persian].

Naderi-Darbaghshahi, M.R., Khajeh-Bashi, S.M., Bani-Ateba, S.A.R., Deh-Dashti, S.M., 2008. The effects of planting method, density and depth on yield and exploitation period of saffron field (C*rocus sativus* L.) in Isfahan. Seed Plant J. 24, 643-657. [In Persian].

Negbi, M., 1999. Saffron cultivation: past, present and future prespects. In: Negbi. M., (ed). Saffron (*Crocus sativus* L.) Harwood Amesterdam, Pp. 1-17.

Rezaeiyan, S., Paseban, M., 2006. The effect of micronutrient and manure fertilizers on the quantity and quality of Khorasan saffron. Second International Symposium on Saffron Biology and Technology, Mashhad, Iran. [In Persian].

Shahroodi, A., Ahmadi, A., Chizari, M., 2007. Structures affect the yield and quality of saffron: Case Study Torbat Haydarieh city. Iran. Agric. Ext. Edu. J. 3, 143 -157. [In Persian].

Shahandeh, H., 1990. Evaluation of chemophysical characteristics of soil due to saffron yield at Gonabad. Khorasan Park of Science and industrial Research. [In Persian].

Sayyadi, M., Moin Rad, H., Molafilabi, A., 2012. Study of landrace and corm size effects on quantitative and qualitative traits of stigma and component yield of saffron. National Conference on Food Industry. p. 27-28.

February, 2012. Islamic Azad University of Quchan, Iran. [In Persian].

Sadeghi, B., 1996. Effect of corm storage and planting date on flowering of saffron. Iran. Indust. Res. Book Agency Khorasan Center. [In Persian].

Shainberg, I., Rhoades, J.D., Prather, R.J., 1981. Effect of mineral weathering on clay dispersion and hydraulic conductivity of sodic soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 45, 273-277.

Statistical Yearbook of Khorasan Razavi, 2011. Retrieved Octobre 18, 2013 From http://www.khorasan.ir/amar/tabid/9208/Default.aspx.

Yadav, J.S.P., Girdhar, I.K., 1981. The effect of different magnesium-calcium ratios and sodium adsorption values of leaching water on the properties of calcareous soils versus non-calcareous soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 131, 194-198.

The effects of farm age and region type on stigma yield and soil chemical properties of saffron farms in Birjand county

Somayeh Rahimi Daghi[1*], Sohrab Mahmoodi[2], Mohammad Reza Beakhshi[3] and Mohammad Hasan Sayyari[4]

1- MSc Studend of Agroecology, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran
2- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Iran
3- Assistant Professor, Saffron Research Group, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran
4- Assistant Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran
*- Corresponding Author Email: somaye.rahimi91@yahoo.com

Rahimi Daghi, S., Mahmoodi, S., Bakhshi, M.R., and Sayyari, M.H., 2015. The effects of farm age and region type on stigma yield and soil chemical properties of saffron farms in Birjand county. Journal of Saffron Research. 3(1): 1-17.

Submitted: 16-11-2013
Accepted: 20-04-2014

Abstract

In order to investigate the effects of farm age and region type on yield and soil chemical properties of saffron fields in Birjand county, an experiment was carry out as by using regrasion analysis and variance analysis factorial layout with 9 replications in birjand during growing season of 2011-2012. The factors were included three farm ages (two, four and six years old) and three region types (Shams abad, Behdan and Mahmuei). Soil characteristics such as organic matter, electrical conductivity (EC), pH, absorbable P and K, percent of lime and total N were measured at each region and their effects on stigma yield of saffron were evaluated. The results showed that the age of saffron farms had significant effect on chemical properties of soil (except on lime and potassium percentage). The saffron stigma yield and soil properties were affected significantly by regions. A significant relationship was also observed between farm age and saffron stigma yield in all studied regions. Stigma yield of saffron increased (300, 233 and 246 percent for Mahmouei, Shamsabad and Behdan, respectively) when farms age was increased to four years. After this age, saffron yield was decresed up to 50, 48 and 54 percent at the same locations, respectively. The results indicated that soil chemical characteristics were different in studied regions and it along with farm age had significant effect on yield of saffron fields in Birjand county.

Keywords: Lime percentage, Organic matter, pH, Phosphorus, South Khorasan