

## بررسی اثر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک و سن مزرعه بر ویژگی های زراعی زعفران (*Crocus sativus* L.)

الهام عزیزی<sup>۱\*</sup>، محبوبه جهانی کندری<sup>۲</sup> و رضا دیوان<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۳/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۸/۲۰

### چکیده

به منظور بررسی اثر سن بنه زعفران و خصوصیات خاک بر عملکرد گل و کلاله و بنه زعفران، تحقیقی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تکرار در دو منطقه از شهرستان نیشابور در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ انجام شد. تیمارهای مورد بررسی شامل سنین مختلف مزرعه زعفران (دو، چهار و شش ساله) در دو منطقه جغرافیایی اسحق آباد و سلطان آباد بود. در این تحقیق خصوصیات نظیر وزن تر و خشک بنه، تعداد جوانه های روی بنه و عملکرد گل و کلاله زعفران تعیین شد. همزمان با نمونه برداری ها، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نظیر بافت، هدایت الکتریکی و pH نیز اندازه گیری گردید. نتایج نشان داد که اثر سن مزرعه بر کلیه خصوصیات مورد بررسی در گیاه زعفران از نظر آماری معنی داری بود. همچنین عملکرد گل و کلاله زعفران به طور معنی داری تحت تأثیر منطقه و اثر متقابل منطقه و سن مزرعه قرار گرفت. همبستگی مثبت معنی داری بین سن مزرعه و پارامترهایی نظیر وزن تر بنه، تعداد جوانه های روی بنه، تعداد بنه زعفران و وزن خشک بنه مشاهده شد. با افزایش سن مزرعه تا چهار سال، عملکرد زعفران روند صعودی پیدا نمود و سپس کاهش یافت. این تحقیق نشان داد که تغییرات عملکرد گل و کلاله به طور معنی داری با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی (بافت، EC و pH) خاک مرتبط بود. همبستگی منفی معنی داری بین درصد رس خاک با تعداد بنه، وزن خشک بنه، عملکرد گل و کلاله زعفران در واحد سطح مشاهده شد.

واژه های کلیدی: اسیدیته، عملکرد کلاله، وزن خشک، هدایت الکتریکی

### مقدمه

بررداری دارد (Naderi-Darbaghshahi et al., 2008) که در این رابطه عوامل زیادی مانند سن و تعداد بنه در واحد سطح، بافت خاک، زمان کشت بنه ها، آبیاری، نوع تغذیه، اقلیم، تراکم و عمق کاشت در کمیت و کیفیت بنه و محصول اقتصادی نقش بسزایی دارند (Sadeghi, 1993; Sampatha et al., 1984). از آنجا که اندازه و سن بنه در عملکرد نهایی گل و کلاله زعفران تأثیر بسزایی دارد، لذا بررسی عواملی که در افزایش عملکرد بنه زعفران اثر دارند، ضروری است. از جمله این عوامل مؤثر می توان به عوامل خاکی و زراعی نظیر بافت خاک و تراکم گیاهی اشاره نمود. 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 تبدالی وابسته است (Behdani et al., 2005).

زعفران بر خلاف محدود شدن زراعت آن به نقاط خاصی از جهان، در بسیاری از خاک های زراعی موجود قابلیت تولید دارد. خاک هایی با ساختمان متوسط و کم و بیش با نفوذپذیری خوب، بهترین خاک برای کشت و کار زعفران محسوب می شود (Kafi,

زعفران (*Crocus sativus* L.)، گیاهی علفی و پایا، نیمه گرمسیری از تیره زنبق (Iridaceae) بوده که در بین محصولات صادراتی ایران از جایگاه خاصی برخوردار می باشد، (Azizi Zahan et al., 2006; Abrishamchi, 2003). استان های خراسان رضوی و جنوبی، قطب عمده تولید زعفران در ایران هستند؛ به طوری که در سال زراعی ۱۳۸۶، خراسان رضوی با ۴۴۸۳۰ هکتار و ۱۴۸/۵ تن زعفران در هکتار و خراسان جنوبی با ۱۳۳۲۸ هکتار و ۳۵/۸ تن تولید را به خود اختصاص داد (Mollafilabi & Shoorideh, 2009).

زعفران همچون گیاهان زراعی دیگر برای استفاده حداکثر از پتانسیل محیط، علاوه بر شرایط آب و هوایی مناسب نیاز به مدیریت های زراعی بهینه جهت حداکثر عملکرد و افزایش طول دوره بهره-

۱، ۲ و ۳- به ترتیب استادیار گروه زراعت، دانشگاه پیام نور، کارشناس باغبانی و دانشجوی کارشناسی ارشد اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران  
(Email: azizi40760@gmail.com) \* نویسنده مسئول:

زعفران نشان دادند که بنه‌های درشت‌تر در همان سال اول عملکرد گل را افزایش دادند. همچنین این تحقیق نشان داد که به منظور افزایش راندمان عملکرد مزارع جدید زعفران باید از پیازهای هشت گرم به بالا که بیشتر در مزارع با سنین پنج و شش سال حاصل شد استفاده نمود. بهدانی و همکاران (Behdani et al., 2005) در مطالعه جهت جهت 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 آنکه تاکنون مطالعات اندکی در زمینه تأثیر خصوصیات ادافیکی و زراعی روی ویژگی‌های رشد زعفران صورت گرفته است، لزوم این مطالعه ضروری به نظر می‌رسید. هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر بافت خاک و سن بنه بر خصوصیات زراعی و رفتار بنه-های زعفران بود.

### مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر سن بنه زعفران و خصوصیات خاک بر عملکرد گل و کلاله زعفران، سه مزرعه با سنین دو، چهار و شش ساله در دو منطقه اسحق آباد و سلطان آباد شهرستان نیشابور مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۱).

به منظور تعیین برخی از خصوصیات بنه‌های زعفران ( نظیر وزن تر و خشک بنه، تعداد بنه و تعداد جوانه‌های روی بنه) و عملکرد گل و کلاله زعفران نمونه‌برداری در پنج نقطه از مزرعه به صورت سیستماتیک، در مسیر قطره‌های زمین و در واحد سطح زمین ( یک متر مربع) انجام شد.

تورهان و همکاران (Turhan et al., 2007)، آزمایش گلخانه‌ای را بمنظور بررسی اثر سه تیمار خاک+شن، خاک+شن+کود دامی، خاک+شن+دو لایه کود دامی در زیر و روی بنه‌های زعفران بر عملکرد زعفران و رفتار بنه‌ها انجام دادند. نتایج تحقیق نامبردگان نشان داد که تیمار خاک+شن+دو لایه کود دامی در زیر و روی بنه-های زعفران بیشترین اثر مثبت را بر عملکرد گل و کلاله زعفران داشت. بهدانی و همکاران (Behdani et al., 2005) بیان داشتند که بهبود وضعیت ساختمان خاک و یا افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک باعث کاهش شستشوی پتاسیم، کلسیم و منیزیم شد که اثر مثبت بر عملکرد زعفران داشت. فرج زاده و میرزا بیاتی (Farajzadeh and Mirzabayati, 2007) اظهار داشتند که خاکی که دارای ساختمان متوسط کم و بیش نرم با نفوذپذیری خوب باشد مناسب کشت زعفران است. کافی و همکاران (Kafi et al., 2002) بیان داشت که یکی از عوامل مهم مؤثر بر عملکرد زعفران، عمر مزرعه و تعداد بنه کاشته شده می‌باشد به طوری که عملکرد زعفران در سال اول و سال‌های بعد از سال ششم، نقصان می‌یابد. از طرفی، تعداد بنه بیشتر کشت شده در واحد سطح و کوتاه نمودن عمر برداشت یک مزرعه منجر به افزایش عملکرد خواهد شد. نادری درباغشاهی و همکاران (Naderi-Darbaghshahi et al., 2008) نیز اظهار داشتند که هر ساله بنه‌های جدید دختری روی بنه مادری تشکیل شده و بنابراین، با افزایش سن مزرعه، بنه‌ها به سطح خاک نزدیک می‌شوند، تا اینکه زمانی فرا می‌رسد که فاصله بنه‌ها از سطح خاک بسیار کم شده و عملیات داشت به خوبی صورت نمی‌گیرد و به تبع آن عملکرد زعفران کاهش می‌یابد. صیادی و همکاران (Sayadi et al., 2012) با بررسی اثر سنین متفاوت مزرعه، وزن بنه و توده‌های بومی بر خصوصیات کمی و کیفی

جدول ۱- خصوصیات جغرافیایی و خاک مناطق تحت کشت زعفران مورد بررسی  
Table 1- geographical characteristics and soil of studied saffron fields

منطقه Region	طول جغرافیایی Longitude	عرض جغرافیایی Latitude	سن مزرعه Field age	مساحت مزرعه (مترمربع) Field area (m <sup>2</sup> )	بافت خاک Soil texture	الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC (dS.m <sup>-1</sup> )	اسیدیته pH
اسحق آباد Eshagh abad	59°, 1'	36°, 1'	دو ساله 2 years	1600	Loam	4.20	7.67
			چهار ساله 4 years	2000	Loam	2.83	7.79
			شش ساله 6 years	1800	Silty loam	3.42	7.71
سلطان آباد Soltan abad	57°, 47'	36°, 16'	دو ساله 2 years	1800	Silty loam	1.92	7.73
			چهار ساله 4 years	1700	Silty loam	2.97	7.87
			شش ساله 6 years	1400	Silty loam	0.40	7.58

بود که در مزارع چهار ساله و شش ساله، به ترتیب ۲۸۳ و ۸۳۴ عدد در متر مربع افزایش یافت و به ۴۸۲ و ۱۰۳۲ جوانه روی بنه در متر مربع رسید (جدول ۳). با افزایش سن مزرعه، وزن خشک بنه در واحد سطح، روند افزایشی داشت. کمترین وزن خشک بنه در مزارع دو ساله به میزان ۹۱/۹۹ گرم در متر مربع مشاهده شد که در مزارع شش ساله به ۴۲۳/۷ گرم در متر مربع دست یافت (جدول ۳). سال اول کاشت زعفران، سال استقرار گیاه بوده و از آن پس، هر ساله، از جوانه‌های موجود روی بنه، تولید پیازهای جدید شده که باعث افزایش تعداد و وزن خشک بنه می‌گردد.

اثر سن مزرعه بر عملکرد گل و کلاله زعفران از نظر آماری معنی‌دار بود. عملکرد گل و کلاله در مزارع دو ساله، به ترتیب ۱۵۹/۶ و ۱/۹ کیلوگرم در هکتار بود که در مزارع چهار ساله به میزان ۶۹۲/۱ و ۸/۶ کیلوگرم در هکتار رسید و سپس با افزایش سن مزرعه تا شش سال، عملکرد گل کاهش یافت (جدول ۳). 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 پنج سال اول، عملکرد، روند افزایشی خطی نشان داد.

اختلاف عملکرد گل و کلاله در دو منطقه مورد بررسی معنی‌دار بود و منطقه اسحق آباد در مقایسه با منطقه سلطان آباد دارای عملکرد گل و کلاله بیشتری بود (جدول ۳). لازم به ذکر است که خصوصیات بنه زعفران، تحت تأثیر نوع منطقه قرار نگرفت. اثر متقابل نوع منطقه و سن مزرعه بر عملکرد گل زعفران از نظر آماری معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد گل زعفران مربوط به مزارع چهارساله منطقه سلطان آباد به میزان ۶۹۴/۱۱۸ کیلوگرم در هکتار بود. کمترین عملکرد گل زعفران نیز در مزارع دو ساله روستای سلطان آباد به میزان ۱۴۴۴/۴۴۴ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. (جدول ۴).

همزمان با نمونه‌برداری، خاک موجود در کوادرات نیز برداشت شده و برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نظیر بافت، pH و EC و تعیین روابط آن‌ها با عملکرد گل، کلاله و بنه به آزمایشگاه منتقل گردید.

تحقیق مورد بررسی در قالب طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از مدل عمومی خطی مورد تجزیه آماری قرار گرفت. لازم به ذکر است که نمونه‌های برداشت شده به عنوان تکرار در نظر گرفته شد. تجزیه آماری داده‌ها و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزارهای Var.13 MSTATC، MINITAB (Saraei et al., 2011) و Excel صورت گرفت. میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد مقایسه شدند.

## نتایج و بحث

اثر سن مزرعه بر کلیه خصوصیات مورد بررسی در گیاه زعفران از نظر آماری معنی‌داری بود، همچنین عملکرد گل و کلاله زعفران به طور معنی‌داری تحت تأثیر منطقه و اثر متقابل منطقه و سن مزرعه قرار گرفت (جدول ۲).

همان‌گونه که در جدول ۳ مشاهده می‌شود اثر سن مزرعه بر وزن تر بنه زعفران از نظر آماری معنی‌دار بود و با افزایش سن مزرعه، وزن تر بنه افزایش یافت. کمترین وزن تر بنه در مزارع دو ساله به میزان ۳۷۷/۸۳ گرم در متر مربع و بیشترین وزن تر بنه در مزارع شش ساله به میزان ۱۴۴۳/۳۲ گرم در متر مربع مشاهده شد. با افزایش سن مزرعه، تعداد بنه و تعداد جوانه‌های بنه در واحد سطح به طور معنی‌داری افزایش یافت. تعداد بنه در واحد سطح در مزارع دو ساله، ۴۸ بنه در متر مربع بود که در مزارع شش ساله، به میزان ۸۱/۵ درصد افزایش یافت و به میزان ۲۵۹ بنه در متر مربع دست یافت (جدول ۳). تعداد جوانه‌های بنه زعفران در مزارع دو ساله ۱۹۸ بنه در متر مربع

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر سن مزرعه و نوع منطقه بر برخی خصوصیات کمی زعفران

Table 2- Variation analysis of the effects of field age and region on the some of characteristics of saffron

میانگین مربعات Sum of square						درجه آزادی Degree of freedom	منابع تغییر Source of variation
عملکرد کلاله Stigma yield	عملکرد گل Flower yield	وزن خشک بنه Dry weight of corm	تعداد جوانه‌های بنه Sprout number	تعداد بنه Corm number	وزن تر بنه Fresh weight of corm		
5.61*	6518*	16707 <sup>ns</sup>	3413 <sup>ns</sup>	12322 <sup>ns</sup>	130087 <sup>ns</sup>	1	منطقه Region
122.24*	789165*	275566*	1796719*	115644*	296458*	2	سن مزرعه Field age
0.41*	3324*	9803 <sup>ns</sup>	19412 <sup>ns</sup>	6588 <sup>ns</sup>	84416 <sup>ns</sup>	2	منطقه×سن Region×age
0.11	120	11265	111241	4292	240112	24	خطا Error

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های اثر سن مزرعه و منطقه بر برخی از خصوصیات زعفران

Table 3- Effect of field age and region on the some of saffron traits

تیمار	وزن تر بنه (گرم در متر مربع) Fresh weight of corm (g.m <sup>-2</sup> )	تعداد بنه در متر مربع Corm number per m <sup>2</sup>	تعداد جوانه های بنه در متر مربع Sprout number of corm per m <sup>2</sup>	وزن خشک بنه (گرم در متر مربع) Dry weight of corm (g.m <sup>-2</sup> )	عملکرد گل (کیلوگرم در هکتار) Flower yield (kg.ha <sup>-1</sup> )	عملکرد کلاله (کیلوگرم در هکتار) Stigma yield (kg.ha <sup>-1</sup> )
سن مزرعه (سال)						
2	377.83 <sup>b*</sup>	48.00 <sup>c</sup>	198.40 <sup>b</sup>	91.99 <sup>c</sup>	159.60 <sup>c</sup>	1.93 <sup>c</sup>
4	712.11 <sup>b</sup>	118.40 <sup>b</sup>	481.60 <sup>b</sup>	269.91 <sup>b</sup>	692.06 <sup>a</sup>	8.62 <sup>a</sup>
6	1443.32 <sup>a</sup>	259.2 <sup>a</sup>	1032.00 <sup>a</sup>	423.70 <sup>a</sup>	276.98 <sup>b</sup>	3.51 <sup>b</sup>
منطقه Region						
اسحق آباد Eshagh abad	778.57 <sup>a</sup>	162.13 <sup>a</sup>	581.33 <sup>a</sup>	238.27 <sup>a</sup>	389.95 <sup>a</sup>	5.12 <sup>a</sup>
سلطان آباد Soltan abad	910.27 <sup>a</sup>	121.60 <sup>a</sup>	560.00 <sup>a</sup>	285.47 <sup>a</sup>	360.47 <sup>b</sup>	4.25 <sup>b</sup>

\* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون و برای هر جزء، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

\* Means within a column and for each component, followed by the same letters are not significantly different based on Duncan's test at 5% probability level.

با افزایش سن مزرعه، وزن تر بنه زعفران روند افزایشی نشان داد و همبستگی مثبت معنی‌داری بین سن مزرعه و وزن تر بنه زعفران ( $R^2=57\%$ ) بدست آمد. همچنین با افزایش سن مزرعه، وزن خشک بنه افزایش یافت و همبستگی مثبت و معنی‌داری بین سن مزرعه و وزن خشک بنه در واحد سطح به میزان  $0/64$  حاصل شد (شکل ۱). رابطه همبستگی مثبت و معنی‌داری بین سن مزرعه و تعداد بنه زعفران ( $R^2=62\%$ ) مشاهده شد. با افزایش سن مزرعه، تعداد جوانه‌های روی بنه، روند افزایشی داشت و همبستگی مثبت و معنی‌داری بین سن مزرعه و تعداد جوانه‌های روی بنه ( $R^2=60\%$ ) بدست آمد (شکل ۲).

اثر نوع منطقه و سن مزرعه بر عملکرد کلاله از نظر آماری معنی‌دار نبود. 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 تربت حیدریه مشاهده شد. نامبردگان گزارش کردند که عملکرد بیشتر مزارع زعفران در شهرستان تربت حیدریه با فراهمی بیشتر عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در اثر کاربرد بیشتر کود دامی در این منطقه مرتبط بود، زیرا آزاد شدن تدریجی عناصر غذایی از کود دامی علاوه بر تامین نیازهای غذایی گیاه در درازمدت موجب بهبود بافت و ساختمان خاک نیز می‌شود.

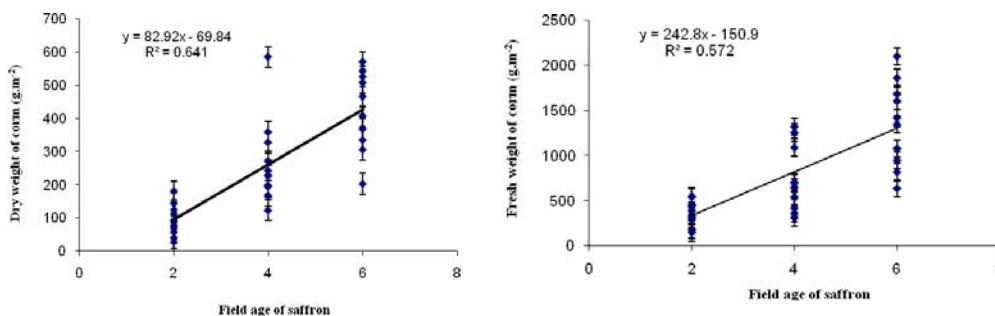
جدول ۴- اثر متقابل نوع منطقه و سن مزرعه بر عملکرد گل و کلاله زعفران

Table 4- The intraction of region and field age on flower yield and stigma of saffron

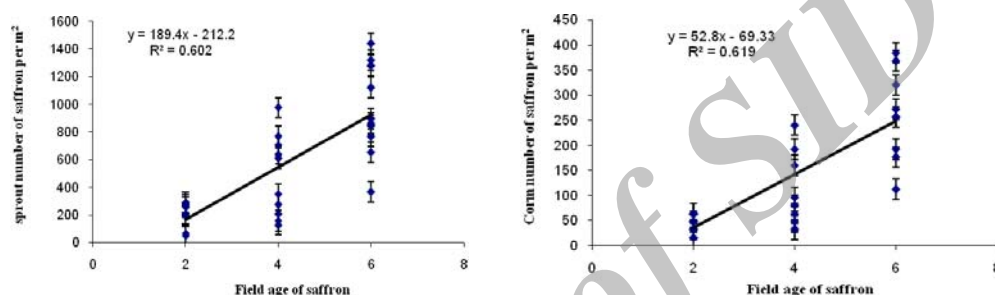
منطقه Region	سن مزرعه زعفران Field age of saffron	عملکرد گل (کیلوگرم در هکتار) Flower yield (kg.ha <sup>-1</sup> )	عملکرد کلاله (کیلوگرم در هکتار) Stigma yield (kg.ha <sup>-1</sup> )
	دو ساله 2 years	168.750 <sup>e*</sup>	2.188 <sup>d</sup>
روستای اسحق آباد Eshagh abad	چهار ساله 4 years	551.600 <sup>b</sup>	6.840 <sup>a</sup>
	شش ساله 6 years	311.111 <sup>c</sup>	4.167 <sup>b</sup>
	دو ساله 2 years	144.444 <sup>f</sup>	1.667 <sup>e</sup>
روستای سلطان آباد Soltan abad	چهار ساله 4 years	576.624 <sup>a</sup>	6.835 <sup>a</sup>
	شش ساله 6 years	242.857 <sup>d</sup>	2.857 <sup>c</sup>

\* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون و برای هر جزء، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

\* Means within a column and for each component, followed by the same letters are not significantly different based on Duncan's test at 5% probability level.



شکل ۱- همبستگی بین سن مزرعه و وزن تر (سمت راست) و وزن خشک بنه زعفران در واحد سطح (سمت چپ)  
 Fig. 1- Regression between filed age and fresh weight (right) and dry weight of saffron corm in area unit (left)



شکل ۲- همبستگی بین سن مزرعه و تعداد بنه (سمت راست) و تعداد جوانه‌های بنه زعفران در واحد سطح (سمت چپ)  
 Fig. 2- Regression between filed age and corm number (right) and corm sprout number of saffron in area unit (left)

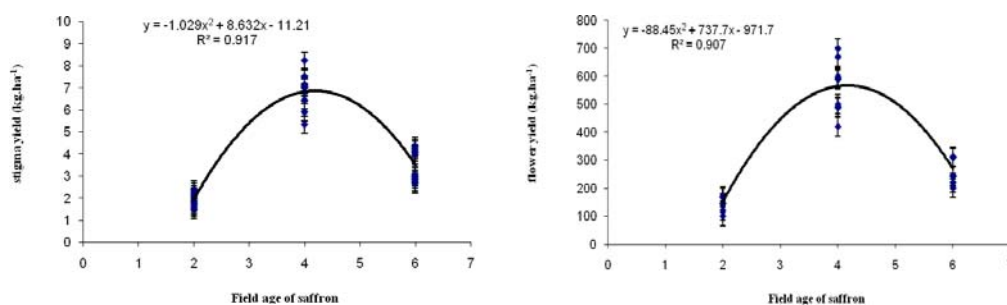
عمر مزارع زعفران بگذرد فاصله بنه‌ها تا سطح خاک کاهش می‌یابد تا این که زمانی فرا می‌رسد که فاصله بنه‌ها تا سطح خاک بسیار کم شده به صورتی که دیگر امکان عملیات داشت نظیر سله‌شکنی و کنترل علف‌های هرز وجود ندارد.

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 چند ساله در ابتدا عملکرد، افزایش می‌یابد اما با گذشت زمان، مواد دگرآسیب، در محیط افزایش یافته و منجر به کاهش عملکرد گل و کلاله می‌شود.

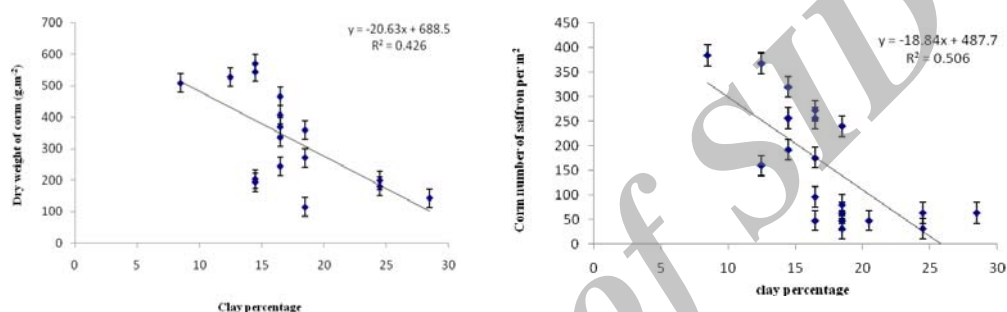
همبستگی منفی معنی‌داری بین درصد رس خاک و تعداد بنه زعفران در واحد سطح مشاهده شد ( $R^2=51\%$ ). با سنگین‌تر شدن بافت خاک، تعداد بنه زعفران کاهش یافت (شکل ۴). شاید دلیل این امر آن است که رشد و تولید بنه‌های جدید در خاک‌های سنگین، نیازمند صرف انرژی بیشتری از جانب گیاه بوده و بنابراین، انرژی اختصاص یافته جهت تولید بنه کاهش می‌یابد.

همانگونه که در شکل ۴ مشاهده می‌شود، وزن خشک بنه نیز نیز تحت تأثیر درصد رس خاک قرار گرفت و با رسی‌تر شدن خاک، وزن خشک بنه در واحد سطح روند کاهشی نشان داد.

رابطه همبستگی بین سن مزرعه و عملکرد گل و کلاله زعفران معنی‌دار بود. در سال‌های نخست زعفران کاری، عملکرد گل و کلاله 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 تولید گل و کلاله در واحد سطح کاهش یافت (شکل ۳). مطالعات متعددی نشان داده است که عملکرد زعفران در اولین سال گلدهی ناچیز و به تدریج در سال‌های بعد افزایش پیدا می‌کند (Amirghasemi, 2001; Sadeghi, 1993; Sadeghi, 1996). بیشترین عملکرد زعفران در ایران در سال‌های چهارم و پنجم بدست می‌آید (Behnia, 1991; Mollafilabi, 2000). با توجه به اینکه در گیاه زعفران بنه‌های دختری معمولاً در بخش بالایی بنه‌های مادری تشکیل می‌گردد (Kafi, 2001) و بنه‌های مادری تحلیل می‌رود، می‌توان انتظار داشت که با افزایش سن مزرعه، بنه‌ها به سطح خاک نزدیک‌تر شده و پتانسیل تولید گیاه کاهش می‌یابد. نادری در باغشاهی و همکاران (Naderi Darbaghshahi et al., 2008) اظهار داشتند که پارامتر فاصله جدیدترین بنه تا سطح خاک می‌تواند به عنوان صفتی جهت تخمین طول مدت دوام مزارع زعفران باشد. نامبردگان بیان داشتند که با توجه به این که در مزارع زعفران در هر سال بنه‌های دختری روی بنه‌های مادری تشکیل می‌شوند، هر سال که از



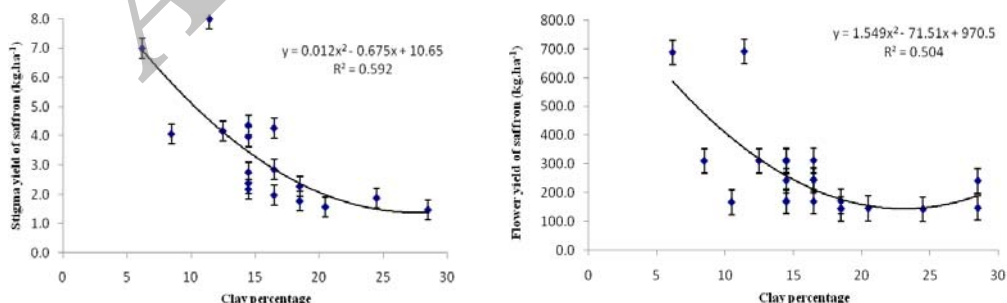
شکل ۳- همبستگی بین سن مزرعه و عملکرد گل (سمت راست) و عملکرد کلاله زعفران (سمت چپ)  
 Fig. 3- Regression between filed age and flower yield (right) and stigma yield of saffron



شکل ۴- همبستگی بین درصد رس خاک و تعداد بنه (سمت راست) و وزن خشک بنه زعفران در واحد سطح (سمت چپ)  
 Fig. 4- Regression between clay percentage of soil and corm number (right) and corm dry weight of saffron in area unit (left)

مشکل مواجه شود. با توجه به آنکه بیشترین عملکرد زعفران در خاک‌هایی با بافت متوسط حاصل می‌شود، بهبود بافت و ساختمان خاک‌های نامناسب منجر به افزایش عملکرد زعفران می‌شود (Behdani et al., 2005). گریستا و همکاران (Gresta et al., 2009) بیان داشتند که بیشترین عملکرد زعفران در خاک‌های شنی و لومی بدست آمد و با تغییر بافت خاک به سمت رسی، عملکرد روند کاهشی داشت.

عملکرد گل و کلاله زعفران، با رسی‌تر شدن خاک، کاهش یافت. رابطه همبستگی غیر خطی معنی‌داری بین درصد رس خاک و عملکرد گل ( $R^2=84\%$ ) و درصد رس خاک و عملکرد کلاله ( $R^2=59\%$ ) مشاهده شد (شکل ۵). با افزایش درصد رس خاک، به دلیل کاهش تعداد بنه و وزن خشک بنه‌ها در واحد سطح، پتانسیل تولید گل گیاه نیز کاهش یافت. از طرفی دیگر، خاک‌هایی با بافت سنگین به علت خاصیت افزایش حجم پس از جذب آب، مشکل ایجاد سله دارند و به تبع آن ممکن است خروج جوانه‌های گل و برگ با



شکل ۵- همبستگی بین درصد رس خاک و عملکرد گل (سمت راست) و عملکرد کلاله زعفران (سمت چپ)  
 Fig. 5- Regression between clay percentage of soil and flower yield (right) and stigma yield of saffron (left)

رابطه همبستگی مثبتی بین اسیدیته خاک و عملکرد گل و کلاله زعفران مشاهده شد. با افزایش اسیدیته خاک از ۷/۵ تا ۷/۸، عملکرد گل و کلاله روند افزایشی نشان داد (شکل ۸). لازم به ذکر است که رابطه همبستگی اسیدیته خاک و تعداد و وزن خشک بنه بسیار ضعیف و غیر معنی‌دار بود.

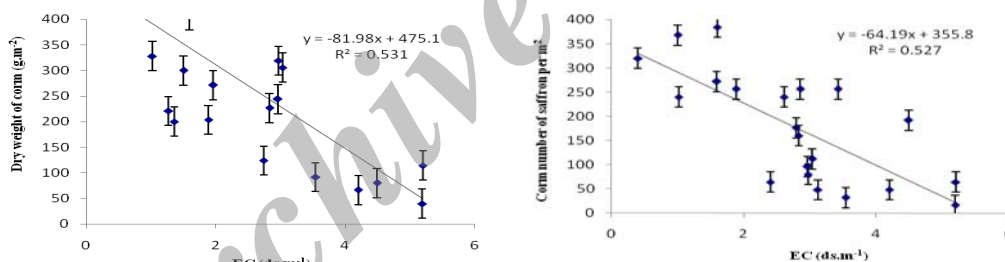
### نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش سن مزرعه، وزن خشک بنه در واحد سطح، روند افزایشی داشت؛ به طوری که به ترتیب کمترین و بیشترین وزن خشک بنه در مزارع دو و شش ساله بدست آمد. همچنین بیشترین عملکرد گل و کلاله در مزارع چهار ساله، مشاهده شد که با افزایش سن مزرعه تا شش سال، عملکرد گل کاهش یافت. به نظر می‌رسد که با افزایش سن مزرعه و نزدیک شدن بنه‌ها به سطح خاک، زمانی فرا می‌رسد که فاصله بنه‌ها از سطح خاک بسیار کم شده و عملیات داشت به خوبی صورت نمی‌گیرد و به تبع آن عملکرد زعفران کاهش می‌یابد.

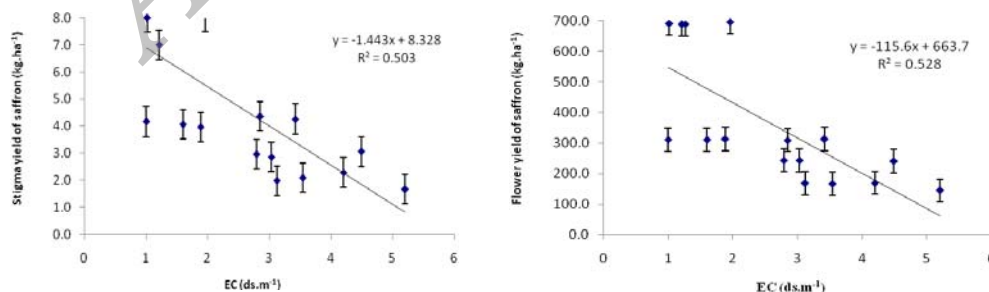
لذا به منظور صرفه‌جویی در هزینه کشاورزان و سودآوری بالاتر، کاهش سن مزارع تحت کشت تا چهار سال جهت رسیدن به اهداف نوین کشت و کار زعفران توصیه می‌گردد.

رابطه خطی منفی معنی‌داری بین هدایت الکتریکی و عصاره اشباع خاک و تعداد بنه ( $R^2=53\%$ ) و هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک و وزن خشک بنه ( $R^2=53\%$ ) مشاهده شد. با افزایش اصلاح محلول مازاد در خاک و افزایش شوری خاک، تعداد و وزن خشک بنه روند کاهشی نشان داد؛ به طوری که با رسیدن هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک به ۵/۲ دسی‌زیمنس بر متر تعداد بنه به ۱۶ عدد در متر مربع و وزن خشک بنه به ۴۰ گرم در متر مربع دست یافت (شکل ۶).

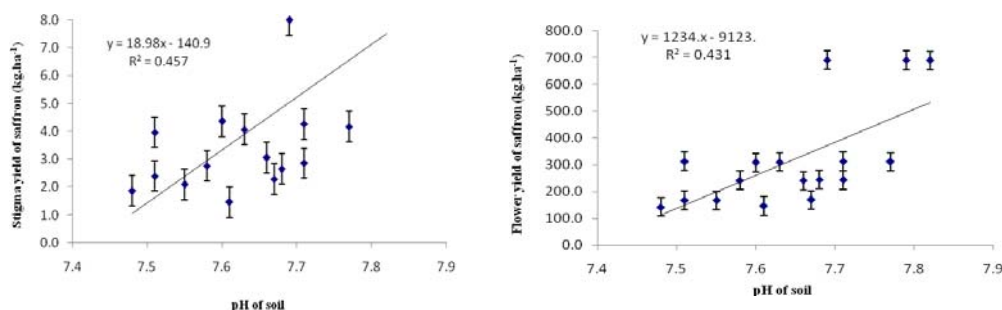
همان‌گونه که در شکل ۷ مشاهده می‌شود، با افزایش شوری خاک، عملکرد گل و کلاله زعفران روند کاهشی نشان داد. رابطه همبستگی منفی و معنی‌داری بین عملکرد گل و کلاله و هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک مشاهده شد. شاید دلیل این امر آن است که در شرایط شوری، بخشی از انرژی گیاه صرف مقابله با شرایط نامساعد محیطی شده و به تبع آن پتانسیل تولید گیاه کاهش می‌یابد. رضائیان و پاسبان (Rezaian & Paseban, 2006) بیان داشتند که هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک تأثیر معنی‌داری بر عملکرد و کیفیت زعفران داشت. نامبردگان اظهار داشتند که جذب عناصر غذایی ریزمغذی با کاهش هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک بهتر انجام می‌شود. عملکرد گل و کلاله زعفران، تحت تأثیر اسیدیته خاک واقع شد.



شکل ۶- همبستگی بین هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک و تعداد بنه (سمت راست) و وزن خشک بنه زعفران در واحد سطح (سمت چپ)  
Fig. 6- Regression between EC and corm number (right) and corm dry weight of saffron in area unit (left)



شکل ۷- همبستگی بین هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک و عملکرد گل و کلاله زعفران (سمت چپ)  
Fig. 7- Regression between EC and flower yield (right) and stigma yield of saffron (left)



شکل ۸- همبستگی بین اسیدیته خاک و عملکرد گل (سمت راست) و عملکرد کلاله زعفران (سمت چپ)  
 Fig. 8- Regression between soil pH and flower yield (right) and stigma yield of saffron (left)

## منابع

- 1- 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. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 10: 45-53. (In Persian with English Summary)
- 2- Abrishamchi, P. 2003. Evaluation of some biochemical changes related to seed dormancy and flower formation in saffron. Third National Symposium on Saffron, 11-12 December. Mashhad, Iran. (In Persian)
- 3- Amirghasemi, T. 2001. Saffron: Red Gold of Iran. Nashr- Ayandegan Publication, Iran 112 pp. (In Persian)
- 4- Behnia, M.R. 1991. Saffron Cultivation. Tehran University Press, Tehran, Iran 285 pp (In Persian)
- 5- Behdani, M. A., Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., and Rezvani Moghaddam, P. 2005. Evaluation of quantitative relationships between saffron yield and nutrition (on farm trial). Journal Journal of Field Crops Research 3(1):1-14. (In Persian with English Summary)
- 6- Farajzadeh, M., and Mirzabayati, M.R. 2007. Possibility study of areas with potential cultivation of saffron in Nishabor plain using GIS. Human Science Modares, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. 11(1): 67-92. (In Persian with English Summary)
- 7- Gresta, F., Lombardo, G.M., and Avola, G. 2009. Saffron stigmas production as affected by soil texture. Proceeding of Third International Symposium on Saffron. 20-23 May, Crocus, Greece.
- 8- Kafi, M. Rashed Mohasel, M. H., Koocheki, A., and Mollafilabi, A. 2002. Saffron, Production and Processing. Zaban va Adab Publications, Iran 276 pp. (In Persian)
- 9- Mollafilabi, A., and Shoorideh, H. 2009. The new methods of saffron production. 4<sup>th</sup> National Festival of Saffron, Khorasan- Razavi, Iran. 27-28 October. (In Persian)
- 10- Mollafilabi, A. 2000. New Production and Crop Improvement of Saffron. Research and Industrial Institutes of Khorasan, Press. (In Persian)
- 11- Naderi-Darbaghshahi, M.R., Khajeh-Bashi, S.M., bani-Ateba, S.A.R., and Deh-Dashti, S.M. 2008. The effects of planting method, density and depth on yield and exploitation period of saffron field (*Crocus sativus* L.) in Esfahan. Seed and Plant Journal 24: 643-657. (In Persian)
- 12- Rezaian, S., and 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)
- 13- Sadeghi, B. 1993. Effect of corm weight on flowering of saffron. Research and industrial Institutes of Khorasan Publication, Iran 73 pp. (In Persian)
- 14- Sadeghi, B. 1996. Effect of corm storage and planting date on flowering of saffron. Research and industrial Institutes of Khorasan Publication, Iran. (In Persian)
- 15- Sampatha, S. R., Shivashankar, S., and Lewis, Y. S. 1984. Saffron (*Crocus Sativus* L.) cultivation, processing chemistry and standardization. CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 20 (2): 123-157.
- 16- Saraei, R., Lahouti, M., and Ganjeali, A. 2011. Evaluation of allelopathic effects of eucalyptus (*Eucalyptus globules* Labill.) on germination, morphological and biochemical criteria of barley (*Hordeum vulgare* L.) and flixweed (*Descurainia Sophia* L.). Journal of Agroecology 4(3): 215-222.
- 17- Sayadi, M., Moin Rad, H., and 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. 27-28 February, 2012, Eslamic Azad University of Quchan, Iran. (In Persian)



- 18- Turhan, H., Kahriman, F., Egesel, C.O., and Kemal Gul, M. 2007. The effects of different growing media on flowering and corm formation of saffron (*Crocus sativus* L.). African Journal of Biotechnology 6: 2328-2332.

Archive of SID