نشریه پژوهش‌های زعفران ۲(۱۳۹۲) ۱۳۵-۱۲۰.

# ارزیابی اثر بافت خاک و سطوح پلیمر سوپر جاذب بر خصوصیات زراعی و عملکرد زعفران

**سرور خرم‌دل[1*]، رحمت‌اله قشم[2]، افسانه امین‌غفوری[2] و بهروز اسماعیل‌پور[3]**

۱- استادیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

۲- دانشجوی دکتری بوم شناسی زراعی گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

۳- دانشیار گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی

*- نویسنده مسئول: E-mail: khorramdel@um.ac.ir

**خرم‌دل، س.، قشم، ر.، امین‌غفوری، ا.، و اسماعیل‌پور، ب.، ۱۳۹۲.** ارزیابی اثر بافت خاک و سطوح پلیمر سوپر جاذب بر خصوصیات زراعی و عملکرد زعفران. نشریه پژوهش‌های زعفران. ۱(۲): ۱۳۵-۱۲۰.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۲/۰۶

## چکیده

به منظور بررسی اثر بافت خاک و سطوح پلیمر سوپر جاذب بر عملکرد گل، بنه و کلاله و سایر خصوصیات رشدی زعفران، آزمایشی در محوطه باز گلخانه تحقیقاتی گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در دو سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش سه نوع بافت خاک در دامنه سبک تا نیمه‌سنگین شامل لوم شنی، لوم و لوم رسی و سطوح ماده پلیمر سوپر جاذب شامل صفر، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۸ درصد وزنی بر اساس وزن خاک خشک بودند. صفت مورد مطالعه شامل سرعت ظهور برگ، سرعت گلدهی، وزن خشک بنه، تعداد و وزن تر گل و وزن خشک کلاله زعفران بودند. نتایج نشان داد که اثر ساده بافت خاک و سطوح پلیمر سوپر جاذب بر سرعت ظهور برگ، سرعت گلدهی، وزن خشک بنه، تعداد و وزن تر گل و وزن خشک کلاله زعفران معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) بود. بالاترین وزن خشک کلاله برابر با ۰/۹۴ گرم بر متر مربع برای بافت لوم شنی حاصل گردید که به ترتیب برابر با ۳۰ و ۴۹ درصد بالاتر از بافت‌های لوم و لوم رسی بود. افزایش مصرف پلیمر سوپر جاذب موجب بهبود وزن خشک کلاله شد. بنابراین، از آنجا که در مناطق کاشت زعفران خاک دارای بافت سنگین با محتوی رطوبتی نسبتاً پایین است، لذا می‌توان کاربرد پلیمر سوپر جاذب را برای دسترسی به بهبود رشد و عملکرد زعفران مدنظر قرار داد که این امر از طریق تسریع در شروع دوره بهره‌برداری از مزرعه، افزایش عملکرد اقتصادی را به دنبال دارد.

**واژه‌های کلیدی:** بافت سنگین، سرعت گلدهی، فشردگی خاک، محتوی رطوبتی.

Archive of SID

www.SID.ir

## مقدمه

زعفران با نام علمی *Crocus sativus* L. گیاهی پایا و علفی از تیره زنبقیان است. این گیاه نیمه‌گرمسیری دارای جایگاه ویژه‌ای در بین محصولات صادراتی ایران می‌باشد (Azizi Zehan et al., 2006). استان‌های خراسان رضوی و جنوبی به دلیل دارا بودن شرایط آب و هوایی ویژه قطب عمده تولید این گیاه ارزشمند در کشور محسوب می‌شوند (Mollafilabi & Shoorideh, 2009)؛ به طوریکه سطح زیر کشت زعفران در ایران در سال ۱۳۹۰ بالغ بر ۷۲۱۶۲ هکتار بود که بیش از ۷۰۰۰۰ هکتار آن مربوط به دو استان خراسان رضوی و جنوبی (۵۷۰۰۰ هکتار برای خراسان رضوی و ۱۳۰۰۰ هکتار برای خراسان جنوبی) است (Jihad Keshavari Khorasan Razavi, 2012). علیرغم سازگاری گیاه زعفران با شرایط آب و هوایی و خاک مناطق وسیعی از کشور، قسمت اعظم این محصول باارزش کشاورزی در مناطقی از خراسان مرکزی و جنوبی با وجود خشکی و بارندگی کم، به علت موقعیت مناسب اقلیمی و دانش بومی کشت و کار و تولید می گردد (Koocheki, 2004). از آنجا که عوامل زیادی مانند اقلیم، بافت خاک، زمان، تراکم و عمق کاشت، آبیاری و نوع تغذیه در دستیابی به کمیت و کیفیت بهینه بنه و عملکرد اقتصادی زعفران نقش بسزایی دارند (Sadeghi, 1993; Sampatha et al., 1984)، برای استفاده حداکثر از پتانسیل محیط، علاوه بر شرایط آب و هوایی مناسب، نیاز به مدیریت زراعی مطلوب، جهت افزایش طول دوره بهره‌برداری از مزرعه می‌باشد (Naderi Darbaghshahi et al., 2008).

اگرچه به دلیل شرایط آب و هوایی، کاشت زعفران معمولاً محدود به نقاط خاصی از جهان می‌باشد، ولی در بسیاری از خاک‌ها قابلیت تولید این گیاه ارزشمند وجود دارد. خصوصیات فیزیکی خاک، به دلیل نقش مهمی که در حمایت از رشد گیاه دارد، حائز اهمیت می‌باشد. این خصوصیات، تعیین‌کننده چگونگی اثر متقابل گیاه با خاک، جذب آب و مواد غذایی، نفوذ ریشه‌ها، دمای خاک و فعالیت میکروارگانیسم‌های خاکزی می‌باشد. از میان خصوصیات فیزیکی، بافت خاک بر ویژگی‌های مهمی نظیر رشد گیاه، توسعه اندام‌های زیرزمینی به ویژه در گیاهان پیازی و نفوذ و نگهداری آب در خاک تاثیر بسزایی دارد (Gresta et al., 2008). خاک‌های با ساختمان متوسط و کم و بیش نفوذپذیر، به عنوان بهترین خاک برای کاشت زعفران توصیه شده‌اند (Kafi et al., 2002). گرستا و همکاران (Gresta et al., 2009) گزارش کردند که خاک‌های سبک، غنی از مواد آلی، عمیق و با زهکشی مناسب برای کشت زعفران مناسب می‌باشند. فرناندز (Fernandes, 2004) بیان داشت که بافت خاک رسی برای کاشت زعفران مناسب می‌باشد؛ در حالیکه سامپاتو و همکاران (Sampatah et al., 1984) اظهار داشتند که زعفران نیازمند خاک لومی شنی یا رسی با زهکش خوب می‌باشد. فرجزاده و میرزابیاتی (Farajzadeh & Mirzabayati, 2007) بیان نمودند که خاک مناسب برای کاشت زعفران بایستی دارای ساختمان متوسط، کم و بیش نرم و با نفوذپذیری مطلوب باشد. نتایج مطالعه بهدانی و همکاران (Behdani et al., 2005) نشان داد که بهبود ساختمان خاک، موجب بهبود عملکرد زعفران گردید. تیورهان و همکاران (Turhan et al., 2007) با بررسی اثر محیط‌های مختلف کاشت زعفران (خاک+شن، شن+کود دامی و خاک+شن+دو لایه کود دامی زیر و روی بنه‌های زعفران) اظهار داشتند که بالاترین خصوصیات رشدی و عملکرد گل و کلاله زعفران برای مخلوط خاک+شن+دو لایه کود دامی در زیر و روی بنه‌ها حاصل گردید. آنها دلیل این امر را به بهبود بافت و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نسبت دادند که در نتیجه با بهبود شرایط رشدی برای بنه‌ها افزایش عملکرد اقتصادی زعفران را موجب شد.

از طرف دیگر، از آنجا که عمده مناطق کاشت زعفران دارای شرایط آب و هوایی خشک و نیمه‌خشک است که دارای بافت خاک رسی هستند و عمدتاً با تنش خشکی و کمبود رطوبت مواجه هستند، می‌توان استفاده از پلیمرهای سوپر جاذب را برای این گیاه ارزشمند مدنظر قرار داد. پلیمرهای سوپر جاذب ژل‌های آب دوستی هستند که پس از جذب آب در اثر خشک شدن محیط، آب داخل محیط به تدریج تخلیه شده و بدین ترتیب، خاک به مدت طولانی مرطوب می‌ماند. این ماده قابلیت جذب آب حداقل ۲۰ برابر وزن خود را دارا می‌باشد. البته مقدار جذب آب در این پلیمرها بسته به فرمولاسیون، میزان ناخالصی و نمک از ۲۰۰۰-۲۰ برابر وزنی متغیر می‌باشد (Raju et al., 2002). بدین ترتیب، با در نظر گرفتن این مطلب که این مواد

Archive of SID

www.SID.ir

چندین برابر وزن خود آب را جذب، نگهداری و در اثر خشک شدن محیط، آب پلیمر به تدریج تخلیه می‌گردد، لذا خاک به مدت طولانی و بدون نیاز به آبیاری مجدد، مرطوب می‌ماند (Wu et al., 2008). جذب سریع آب و حفظ آن توسط سوپر جاذب‌ها، بازده جذب آب ناشی از بارندگی‌های پراکنده را نیز بهبود می‌بخشد که این امر کاهش نیاز به آبیاری را موجب می‌گردد (Allahdadi, 2002). از جمله مزایای سوپر جاذب‌ها می‌توان به افزایش ظرفیت حفظ آب و مواد غذایی برای طولانی‌مدت، کاهش تعداد دفعات آبیاری، مصرف یکنواخت آب برای گیاهان، رشد سریع ریشه، کاهش شستشوی مواد غذایی در خاک، کاهش هزینه آبیاری، مصرف بهینه کودهای شیمیایی، تهویه بهتر خاک، امکان کاشت در مناطق بیابانی و سطوح شیب‌دار، افزایش فعالیت و تکثیر قارچ‌های میکوریزا، تقویت حالت تخلخل و ثبات ساختار خاک اشاره نمود (Gagi, 1999). نتایج مطالعه‌ای ۱۰ ساله در اراضی شیب‌دار دامنه کوه‌های راکی در امریکا با بارندگی سالیانه ۵۵۰-۵۰۰ میلی‌متر نشان داد که کاربرد سوپر جاذب باعث کنترل ۶۵ درصد فرسایش، افزایش ۲/۳ درصد ماده آلی خاک و ۵۰ درصد صرفه‌جویی در میزان آبیاری گیاهان منطقه گردید (Hutterman et al., 1999). بررسی میزان زنده‌مانی و بقاء در مرحله جوانه‌زنی تحت تأثیر شرایط خشکسالی با استفاده از ماده سوپر جاذب استاکوزورب[1] نشان داد که در خاک با بافت لوم رسی، کاربرد ۰/۴ درصد ماده سوپر جاذب، میزان زنده‌مانی را به طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد بهبود بخشید. همچنین در زمان بروز تنش خشکی، میزان تبخیر آب از سطح خاک حدود ۹۰ درصد بود؛ در حالیکه با کاربرد ۰/۴ درصد از سوپر جاذب، میزان تبخیر از سطح خاک ۵۰ درصد و میزان زنده‌مانی گیاهچه‌ها پس از آخرین آبیاری از ۴۹ به ۸۲ روز افزایش یافت. علاوه بر این، میزان رشد گیاهچه‌ها در شاهد ۴۳ درصد کمتر از کاربرد ۰/۴ درصد ماده سوپر جاذب بود.

بدین ترتیب، با توجه به اهمیت کاربرد سوپر جاذب‌ها در خاک، لازم است تا مطالعاتی در مورد تأثیر انواع و سطوح مختلف این ماده برای گونه‌های گیاهی تحت شرایط متفاوت محیطی و بافت‌های خاک به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک بدلیل بروز انواع تنش‌های محیطی انجام گیرد. همچنین، با توجه به اهمیت بسزای زعفران به عنوان گیاهی با ارزش و در نظر گرفتن نوع شرایط آب و هوایی مناطق مختلف کاشت عمده این گیاه در کشور، این مطالعه با هدف بررسی خصوصیات زراعی، عملکرد گل و کلاله زعفران تحت تأثیر بافت‌های خاک و سطوح پلیمر سوپر جاذب طراحی و اجرا شد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش با هدف ارزیابی اثر بافت خاک و سطوح پلیمر سوپر جاذب بر عملکرد گل، بنه و کلاله و سایر خصوصیات رشدی زعفران در محوطه باز گلخانه تحقیقاتی گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در دو سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش سه نوع بافت خاک در دامنه سبک تا نیمه‌سنگین شامل لوم شنی، لوم و لوم رسی و سطوح ماده پلیمر سوپر جاذب شامل صفر، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۸ درصد وزنی بر اساس وزن خاک خشک بودند. خاک‌ها از لایه ۳۰-۰ سانتی‌متری برداشت و به گلخانه منتقل شدند. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد استفاده قبل از شروع آزمایش اندازه‌گیری و تعیین شد که نتایج آن در جدول ۱ نشان داده شده است. بنه‌های با وزن ۱۰-۸ گرم در جعبه‌های پلاستیکی به ابعاد ۳۰×۴۰×۴۰ سانتی‌متر در شهریور ماه سال اول اجرای آزمایش بر اساس تراکم ۱۰۰ بنه در متر مربع در عمق ۱۵ سانتی‌متر خاک کاشته شدند. همزمان با کاشت، پلیمر سوپر جاذب $A_{200}$ نیز در عمق ۲۰-۱۵ سانتی‌متری زیر بنه‌ها قرار داده شد. خصوصیات شیمیایی پلیمر سوپر جاذب مورد استفاده در جدول ۲ نشان داده شده است.

آبیاری اول همزمان با کاشت و آبیاری دوم ۱۰ روز بعد از آبیاری اول بمنظور تسهیل در سبز شدن بنه‌ها انجام شد. عملیات سله‌شکنی و وجین نیز در طول فصل رشد انجام گرفت. نمونه‌برداری همزمان با شروع گل‌دهی زعفران آغاز و گل‌های ظاهر شده بصورت روزانه جمع‌آوری و شمارش گردید و سپس جهت تعیین وزن تر گل و وزن خشک کلاله به آزمایشگاه منتقل شدند. در پایان اردیبهشت ماه تعداد برگ شمارش شد.

1- $Stockosorb_{400K}$

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

Table 1- Soil physical and chemical characteristics

| پتاسیم قابل جذب (پی‌پی‌ام) Available K (ppm) | فسفر قابل جذب (پی‌پی‌ام) Available P (ppm) | نیتروژن کل (٪) Total N (%) | هدایت الکتریکی ($dS.m^{-1}$) EC ($dS.m^{-1}$) | اسیدیته pH | محتوی (درصد) Content (%) | | | بافت Texture |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | رس Clay | سیلت Silt | شن Sand | |
| 132 | 5 | 0.01 | 2.65 | 7.4 | 9.2 | 6.3 | 84.7 | لوم شنی Sandy loam |
| 234 | 16 | 0.07 | 1.1 | 7.8 | 22.8 | 42 | 35.2 | لوم Loam |
| 574 | 18 | 0.06 | 0.7 | 7.7 | 37 | 35 | 28 | لوم رسی Clay loam |

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی پلیمر سوپر جاذب

Table 2- Chemical characteristics of superabsorbent

| پتانسیل جذب آب مقطر (گرم بر گرم) Potential of deionized water absorption ($g.g^{-1}$) | پتانسیل جذب آب شهر (گرم بر گرم) Potential of city water absorption ($g.g^{-1}$) | پتانسیل جذب محلول ۰/۹ درصد نمک کلرید سدیم (گرم بر گرم) Potential for solution absorption of 0.9% NaCl ($g.g^{-1}$) | حداکثر جزء قابل حل (درصد وزنی) Maximum soluble fraction (weight %) | اسیدیته pH | دانسیته (گرم بر سانتی‌متر مکعب) Density ($g.cm^{-3}$) | محتوی رطوبت (درصد) Humidity content (%) | رنگ Color |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 220-660 | 190-550 | 45 | 2-1 | 6-7 | 1.4-1.5 | 3-5 | سفید White |

در نهایت، ظهور برگ و سرعت گلدهی ترتیب به سرعت زعفران با استفاده از معادلات (۱) و (۲) محاسبه شد (Gresta et al., 2008):

معادله (۱)
$$LAR = \sum_{i=1}^{n} \frac{NLA}{DHID}$$

معادله (۲)
$$FR = \sum_{i=1}^{n} \frac{NFA}{DHID}$$

که در این معادلات، LAR[1]: سرعت ظهور برگ، NLA[2]: تعداد برگ ظاهر شده در چین n ام، DHID: فاصله چین n ام و n: شماره چین، FR[3]: سرعت ظهور گل و NFA[4]: تعداد گل ظاهر شده در برداشت n ام می‌باشد.

1- Leaf Appearance Rate
2- Number of Leaf Appearance
3- Flowering Rate
4- Number of Flower Appearance

قابل ذکر است که بمنظور جلوگیری از آسیب احتمالی بنه‌های زعفران در پایان فصل رشد و قبل از شروع دوره سرمای زمستانه، فضای خارجی بین گلدان‌های پلاستیکی به طور کاملاً یکسان با خاک پوشانیده شد؛ به طوریکه گلدان‌ها به طور کامل در خاک قرار داده شدند. داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 تجزیه مرکب شدند. از آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($p\leq ۰/۰۵$) جهت مقایسه میانگین‌ها استفاده شد.

## نتایج و بحث

اثر بافت خاک بر سرعت ظهور برگ زعفران معنی‌دار ($p\leq ۰/۰۱$) بود (جدول ۳). بیشترین سرعت ظهور برگ برای بافت لوم شنی برابر با ۳/۷۸ برگ در روز مشاهده گردید که به‌ترتیب ۵۸ و ۷۲ درصد بالاتر از بافت لوم و لوم رسی بود (شکل ۱-الف).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- نتایج آنالیز واریانس اثر بافت خاک و سطوح سوپرجاذب بر خصوصیات زراعی و عملکرد زعفران

Table 3- Results of variance analysis for soil texture and superabsorbent impacts on agronomic criteria and yield of saffron

| منابع تغییرات S.O.V. | درجه آزادی df | میانگین مربعات Mean of squares | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | سرعت ظهور برگ Leaf emergence rate | سرعت گلدهی Duration of flowering duration | وزن خشک بنه Corm dry weight | تعداد گل Flower number | وزن تر گل Flower fresh weight | وزن خشک کلاله Stigma dry weight |
| سال (Y) Year (Y) | 1 | 32.713 | 79.769 | 717307.658 | 356323.513 | 56.549 | 9.611 |
| تکرار × Y Replication×Y | 4 | 0.004 | 0.002 | 24.907 | 9.137 | 0.002 | 0.004 |
| بافت خاک (A) Soil texture (A) | 2 | 61.703** | 54.611** | 58662.886** | 19467.943** | 7.527** | 1.618** |
| L×A | 2 | 1.936 | 7.023 | 422.116 | 8256.713 | 0.077 | 0.41 |
| سوپرجاذب (B) Superabsorbent (B) | 4 | 16.202** | 5.588** | 24541.289** | 40274.693** | 2.5** | 1.767** |
| Y×B | 4 | 1.007 | 0.931 | 1133.633 | 1924.592 | 0.002 | 0.294 |
| A×B | 8 | 0.02254ns | 0.000427ns | 0.63023ns | 3.66509ns | 0.002ns | 0.0015ns |
| Y×A×B | 8 | 0.163 | 0.218 | 369.050 | 369.102 | 0.012 | 0.003 |
| خطا Error | 56 | 0.1 | 0.001 | 6.802 | 12.182 | 0.1 | 0.001 |
| کل Total | 89 | - | - | - | - | - | - |
| ضریب تغییرات (٪) CV (%) | | 1.40 | 0.93 | 0.96 | 1.58 | 1.05 | 3.74 |

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

* and ** are significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

از آنجا که بافت خاک می‌تواند فشردگی و مقاومت فیزیکی در برابر خروج جوانه‌ها از خاک را تغییر دهد (Alberty et al., 1984; Awadhwal & Thierstein, 1985)، به نظر می‌رسد که کاهش مقاومت خاک در بافت لوم شنی باعث تسهیل در خروج برگ‌ها شده است که در نتیجه افزایش سرعت ظهور آنها را موجب شده است.

سرعت ظهور برگ زعفران به طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح پلیمر سوپر جاذب قرار گرفت ($p\leq$۰/۰۱) (جدول ۳). با افزایش مقدار مصرف پلیمر سوپر جاذب از صفر تا ۰/۸ درصد وزنی بر اساس وزن خاک خشک سرعت ظهور برگ بیش از ۲۰۷ درصد بهبود یافت. از آنجا که در دسترس بودن آب، رشد رویشی گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Gardner et al., 1985)، بنظر می‌رسد که افزایش کاربرد پلیمر سوپر جاذب با بهبود محتوی رطوبتی ریزوسفر (Gagi, 1999; Islam et al., 2011)، رشد رویشی گیاه را با افزایش آماس سلولی تحریک کرده که این امر باعث افزایش سرعت ظهور برگ شده است. مؤذن قمصری و همکاران (Moazen Ghamsari et al., 2009) افزایش ظهور برگ تحت تأثیر کاربرد پلیمر سوپر جاذب را به تداوم پتانسیل فشاری لازم برای رشد برگ‌ها و تقلیل اثر تنش خشکی نسبت دادند.

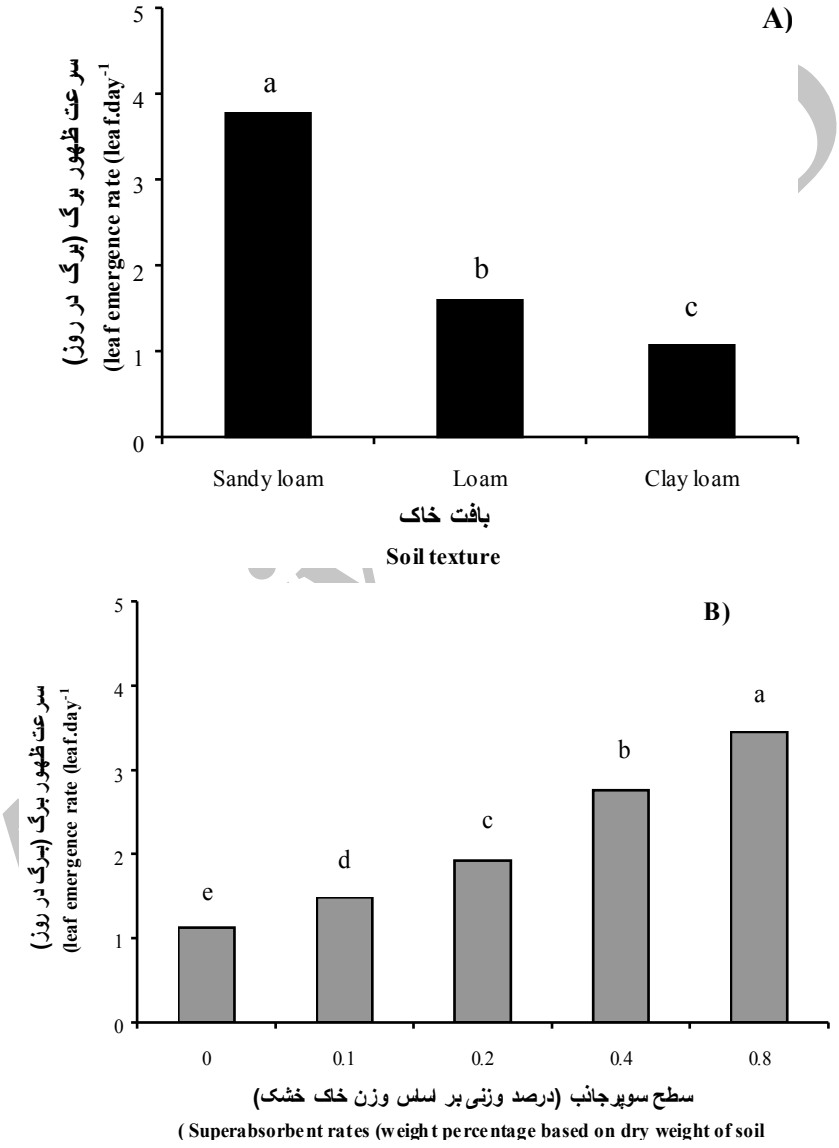
بافت خاک سرعت گلدهی زعفران را به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داد ($p\leq$۰/۰۱) (جدول ۳). بالاترین سرعت گلدهی زعفران برابر با ۴/۱۳ گل در روز برای خاک لوم شنی مشاهده گردید که به ترتیب برابر با ۲۸ و ۶۵ درصد بالاتر از خاک لوم و لوم رسی بود (شکل ۲-الف). با توجه به تأثیر بافت خاک بر فشردگی و ایجاد مقاومت در برابر خروج اندام‌های هوایی (Awadhwal & Thierstein, 1985)، بنظر می‌رسد که در خاک با بافت سبک‌تر به دلیل صرف انرژی کمتر برای رشد اندام‌های زیرزمینی نسبت به خاک‌های با بافت سنگین‌تر تحت تأثیر کاهش فشردگی و بهبود خصوصیات فیزیکی خاک، انرژی

Archive

www.SID.ir

تخصیص یافته به مخازن رویشی (بنه) بالاتر بوده که این امر در نتیجه افزایش سرعت گلدهی را موجب شده است.

اثر سطوح پلیمر سوپر جاذب بر سرعت گلدهی زعفران معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) بود (جدول ۳). با افزایش کاربرد پلیمر سوپر جاذب از صفر تا ۰/۸ درصد وزنی بر اساس وزن خاک خشک سرعت گلدهی ۷۱ درصد افزایش یافت (شکل ۲-ب). از آنجا که دمای بالا طی تابستان تأثیر منفی بر فرآیند گلدهی زعفران دارد (Molina et al., 2004; Molina et al., 2005) و با توجه به نقش مثبت کاربرد پلیمر سوپر جاذب بر تعدیل درجه حرارت خاک (Islam et al., 2011)، چنین بنظر می‌رسد که کاربرد این ماده با تعدیل دمای خاک موجب بهبود سرعت گلدهی زعفران شده است. وو و همکاران (Wu et al., 2008) اظهار نمودند که کاربرد سوپر جاذب به دلیل افزایش ذخیره رطوبت در خاک موجب تعدیل درجه حرارت خاک و جلوگیری از افزایش دمای بیش از حد آن طی فصل تابستان گردید.



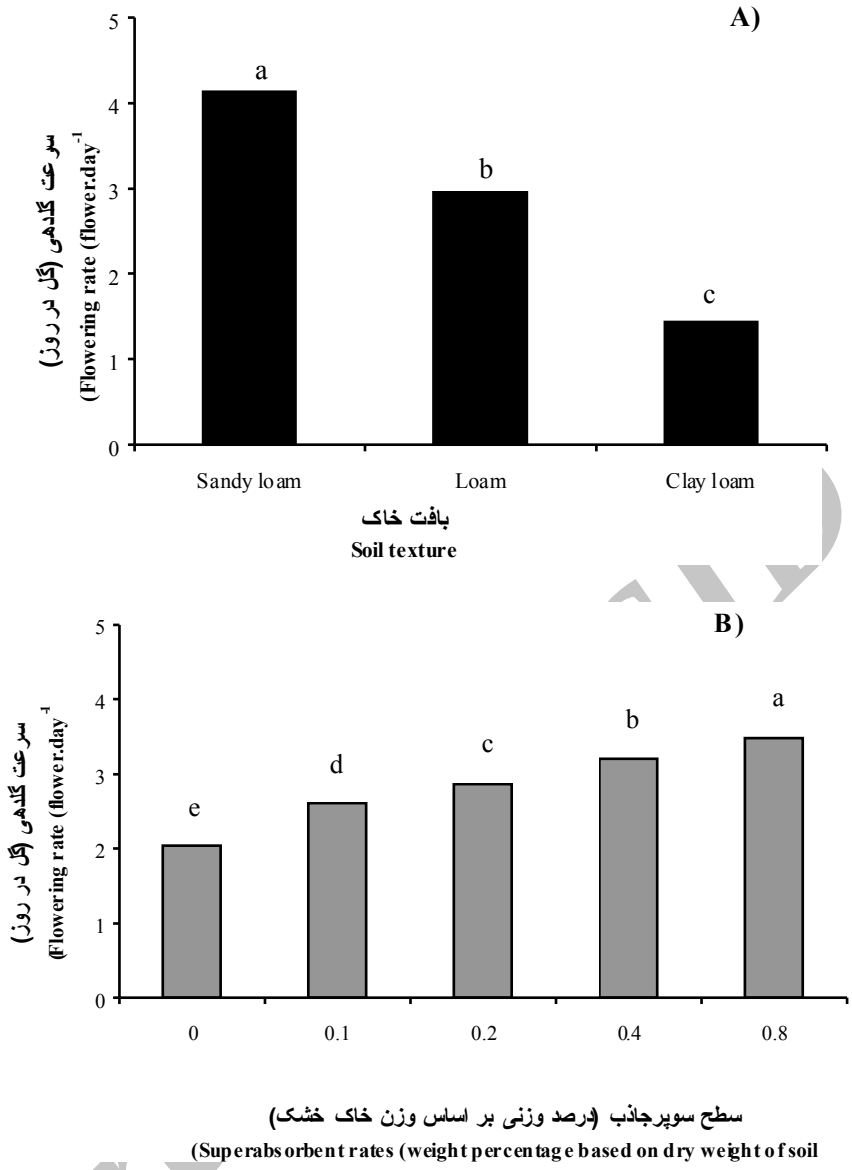

**شکل ۱-اثر (الف) بافت خاک و (ب) سطوح سوپر جاذب بر سرعت ظهور برگ زعفران**

**Fig. 1- Effect of (A) soil texture and (B) superabsorbent rates on leaf emergence rate of saffron**

میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر شکل، بر اساس آزمون دانکن دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشند ($p\leq$۰/۰۵).

Means with different letters in each figure have significant difference based on Duncan test ($p\leq0.05$).

www.SID.ir




**شکل ۲- اثر (الف) بافت خاک و (ب) سطوح سوپر جاذب بر سرعت گلدهی زعفران**

**Fig. 2- Effect of (A) soil texture and (B) superabsorbent rates on flowering rate of saffron**

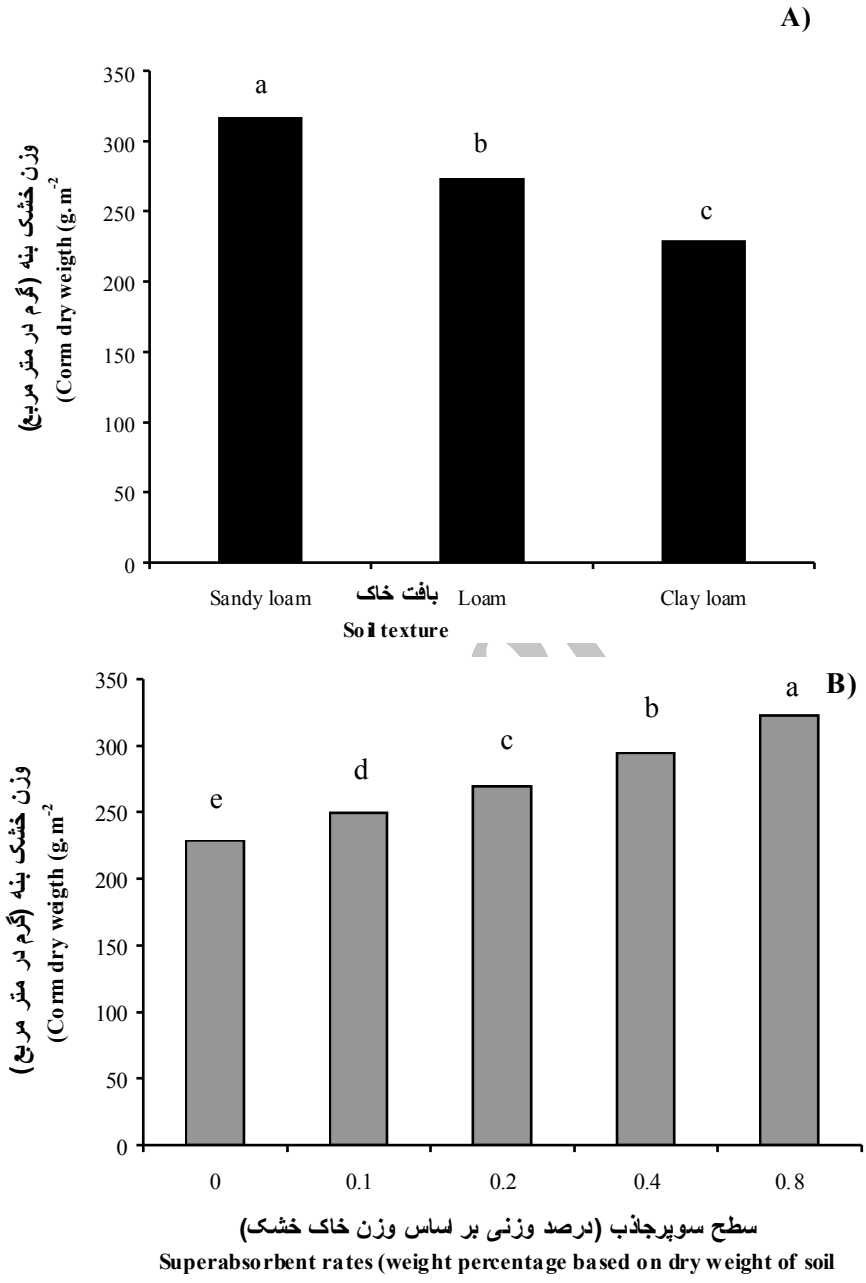
میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر شکل، بر اساس آزمون دانکن دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشند ($p\leq$۰/۰۵).

Means with different letters in each figure have significant difference based on Duncan test ($p\leq0.05$).

اثر بافت خاک بر وزن خشک بنه زعفران معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) بود (جدول ۳). بیشترین وزن خشک بنه برابر با ۳۱۶/۹۸ گرم بر متر مربع برای بافت لوم شنی بدست آمد که با ۱۴ و ۲۸ درصد به ترتیب بالاتر از بافت‌های لوم و لوم رسی بود (شکل ۳-الف). بنظر می‌رسد که بافت لوم شنی رشد بیشتر بنه‌ها را موجب شده که در نتیجه با بهبود شرایط برای رشد آنها افزایش وزن خشک بنه را به دنبال داشته است که این مزیت می‌تواند با بهبود عملکرد زعفران در سال‌های بعدی موجب افزایش درآمد کشاورزان زعفران‌کار گردد. البته بایستی در این زمینه خواص آللوپاتیکی زعفران را نیز مدنظر قرار داد؛ زیرا به نظر می‌رسد که وجود خواص آللوپاتیکی اندام‌های مختلف زعفران به ویژه بنه‌ها (Eghbali et al., 2008) تحت تأثیر افزایش وزن بنه در خاک‌های با بافت سبکتر، دوره بهره‌برداری از مزرعه زعفران را در مقایسه با خاک‌های با بافت سنگین‌تر کاهش دهد

www.SID.ir

همچنین به نظر می‌رسد بنه‌های مادری در بافت خاک سبک‌تر مواد ذخیره‌ای بیشتری را به تشکیل بنه‌های دختری و همچنین آغازش و تکامل آنها اختصاص داده که در نتیجه سبب افزایش تعداد بنه دختری شده است.




**شکل ۳- اثر (الف) بافت خاک و (ب) سطوح سوپر جاذب بر وزن خشک بنه زعفران**

**Fig. 3- Effect of (A) soil texture and (B) superabsorbent rates on corm dry weight of saffron**

میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر شکل، بر اساس آزمون دانکن دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشند ($p\leq$۰/۰۵).

Means with different letters in each figure have significant difference based on Duncan test ($p\leq0.05$).

www.SID.ir

عزیزی و همکاران (Azizi et al., 2013) نیز اظهار نمودند که با سنگین‌تر شدن بافت خاک، وزن خشک بنه زعفران کاهش یافت، البته این محققان دریافتند که دوره بهره‌برداری از مزارع زعفران در خاک‌های با بافت سنگین نسبتاً بالاتر از خاک‌های با بافت سبک‌تر بود. بدین‌ترتیب، با توجه به این مطلب که تکثیر زعفران از طریق اندام‌های رویشی بنه انجام می‌گردد و با درنظر گرفتن تأثیر بافت خاک بر رشد بنه، می‌توان با مدیریت مناسب زراعی در زمینه سبک‌تر نمودن بافت خاک، موجب بهبود وزن بنه و افزایش عملکرد گردید.

پلیمر سوپر جاذب به طور معنی‌داری وزن خشک بنه زعفران را تحت تأثیر قرار داد ($p\leq$۰/۰۱) (جدول ۳). افزایش مقدار کاربرد پلیمر سوپر جاذب از صفر تا ۰/۸ درصد وزنی بر اساس وزن خاک خشک وزن خشک بنه را ۴۱ درصد در مقایسه با شاهد بهبود بخشید (شکل ۳-ب). به نظر می‌رسد کاربرد پلیمر سوپر جاذب به دلیل تسریع در وقوع رشد و تقسیم سلول در بنه‌ها و افزایش رشد برگ‌ها و بهره‌گیری بیشتر از شرایط محیطی شده که در نهایت، با افزایش تخصیص مواد فتوسنتزی بیشتر به سمت اندام‌های زیرزمینی موجب ایجاد بنه‌های با وزن بیشتر در پایان فصل رشد شده است (Molina et al., 2005).

بافت خاک به طور معنی‌داری تعداد گل زعفران را تحت تأثیر قرار داد ($p\leq$۰/۰۱) (جدول ۳). بالاترین تعداد گل برابر با ۲۵۰/۲۸ گل در متر مربع برای بافت لوم شنی مشاهده گردید که ۱۸ درصد بالاتر از خاک‌های با بافت لوم و لوم رسی بود (شکل ۴- الف). به نظر می‌رسد که افزایش جذب مواد غذایی تحت تأثیر توسعه اندام‌های زیرزمینی و همچنین افزایش فتوسنتز برگها موجب ایجاد بنه‌های درشت‌تر شده است (Badiyala & Saroch, 1997) که این فرآیند با افزایش تولید مواد پرورده (Pandy & Srivastava, 1979) و تولید بنه‌های درشت‌تر دختری و همچنین افزایش تعداد آنها، ظرفیت گلدهی را بهبود بخشیده است (Sadeghi, 1993). ال-نگار و ال-نشارتی (El-Naggar & El-Nasharty, 2009) بیان نمودند که محیط کاشت با بهبود شرایط برای رشد رویشی، به طور معنی‌داری خصوصیات زایشی گیاهان دارای اندام زیرزمینی نظیر تعداد گل را تحت تأثیر قرار می‌دهد. ریاض و همکاران (Raiz et al., 2008) دریافتند که بالاترین تعداد گل گیاه غده‌ای *Zinnia elegans* در خاک با بافت سبک حاصل گردید. این محققان دلیل این امر را به ایجاد شرایط مناسب برای رشد غده تحت تأثیر سبک‌تر بودن بافت خاک نسبت دادند. گرستا و همکاران (Gresta et al., 2009) با بررسی تأثیر بافت خاک بر عملکرد زعفران بیان داشتند که بالاترین تعداد گل برای بافت سبک تولید شد. آنها دریافتند اگرچه زمان شروع گلدهی در تمام بافت‌ها یکسان بود، ولی زمان پایان این مرحله در خاک بافت سبک به مراتب بیشتر از خاک سنگین بود که این امر موجب افزایش تعداد گل گردید.

تعداد گل زعفران به طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح پلیمر سوپر جاذب قرار گرفت ($p\leq$۰/۰۱) (جدول ۳). افزایش مقدار کاربرد پلیمر سوپر جاذب از صفر تا ۰/۸ درصد وزنی بر اساس وزن خاک خشک موجب بهبود ۷۷ درصدی تعداد گل زعفران شد (شکل ۴-ب). کاربرد پلیمر سوپر جاذب علاوه بر بهبود ساختمان خاک و افزایش نفوذپذیری و تخلخل (Gagi, 1999)، با حفظ عناصر غذایی در خاک (Islam et al., 2011) و بهبود دسترسی به آنها برای بنه‌ها در نهایت، موجب بهبود رشد بنه‌ها شده که این امر در نتیجه افزایش تعداد گل را به دنبال داشته است.

اثر بافت خاک بر وزن تر گل زعفران معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) بود (جدول ۳). بیشترین وزن تر گل برابر با ۳/۳۷ گرم بر متر مربع برای بافت لوم شنی بدست آمد که برابر با ۳۲ و ۳۰ درصد به ترتیب بالاتر از بافت‌های لوم و لوم رسی بود (شکل ۵- الف). بنظر می‌رسد که استقرار بهتر و سریع‌تر و در نتیجه بهبود شرایط برای رشد بنه‌ها در شرایط استفاده از خاک‌های سبک‌تر باعث افزایش وزن تر گل شده است که این امر از طریق شروع زودتر دوره بهره‌برداری از زعفران می‌تواند افزایش عملکرد را موجب گردد. ایکرام و همکاران (Ikram et al., 2012) دریافتند که بافت خاک یکی از مهمترین عوامل تعیین‌کننده خصوصیات رشدی و عملکرد گل گیاهان تکثیرشونده از طریق اندام رویشی نظیر پیاز و بنه، محسوب می‌شود. نتایج مطالعه گرستا و همکاران (Gresta et al., 2009) نشان داد که وزن خشک کلاله زعفران در خاک با بافت سبک برابر با ۱۰ و ۳۸ درصد به ترتیب بالاتر از خاک‌های با بافت‌های متوسط و سنگین بود.

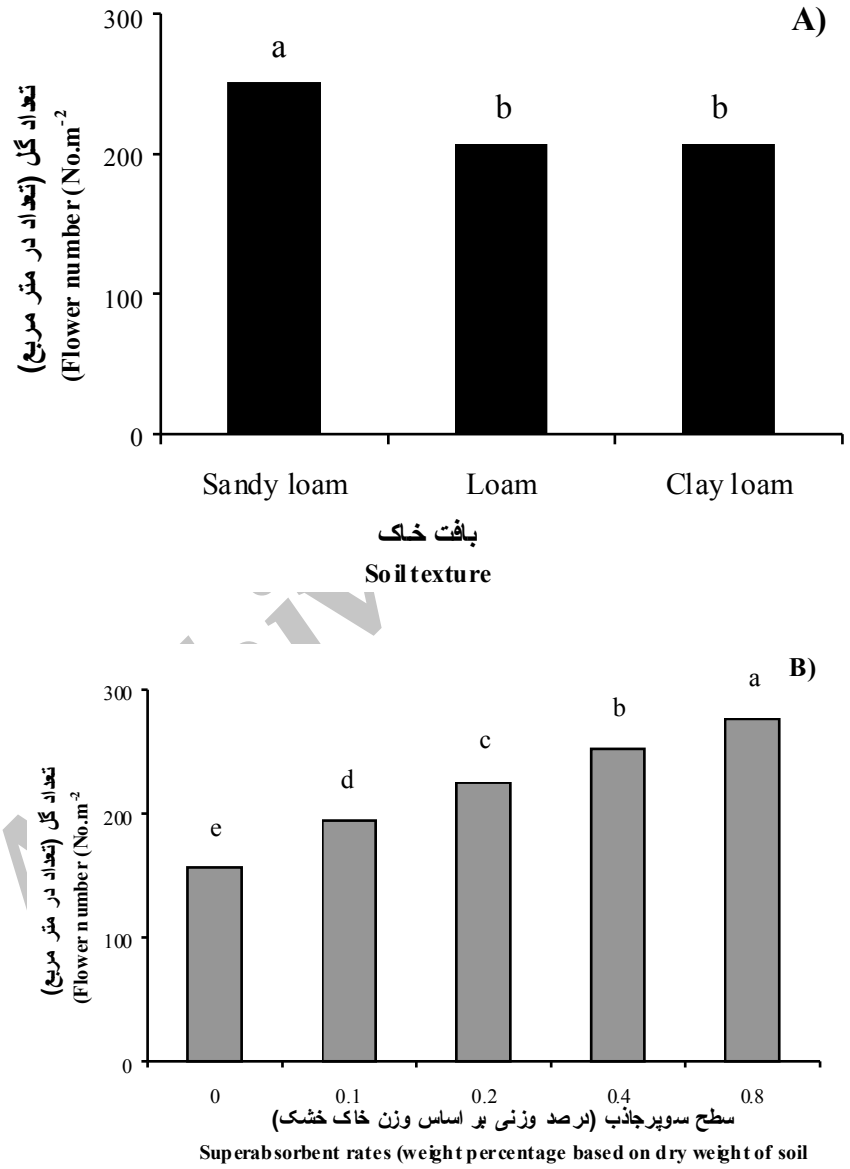
وزن تر گل زعفران به طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح پلیمر سوپر جاذب قرار گرفت ($p\leq$۰/۰۱) (جدول ۳). کاربرد پلیمر

Archive of SID

www.SID.ir

سوپر جاذب تا ۰/۸ درصد وزنی بر اساس وزن خاک خشک بهبود ۴۰ درصدی وزن تر گل را به دنبال داشت (شکل ۵-ب). پلیمر سوپر جاذب با بالا بردن ظرفیت نگهداری آب در خاک (Islam et al., 2011)، بهبود تخلخل (Gagi, 1999) و افزایش تهویه (Wu et al., 2008) شرایط بهتری را برای رشد و نمو بنه‌ها فراهم نموده است که این امر در نتیجه افزایش وزن تر گل را موجب شده است.

اثر بافت خاک بر وزن خشک کلاله زعفران معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) بود (جدول ۳). بالاترین وزن خشک کلاله برابر با ۰/۹۴ گرم بر متر مربع برای بافت لوم شنی حاصل گردید که به ترتیب برابر با ۳۰ و ۴۹ درصد بالاتر از بافت‌های لوم و لوم-رسی بود (شکل ۶-الف).



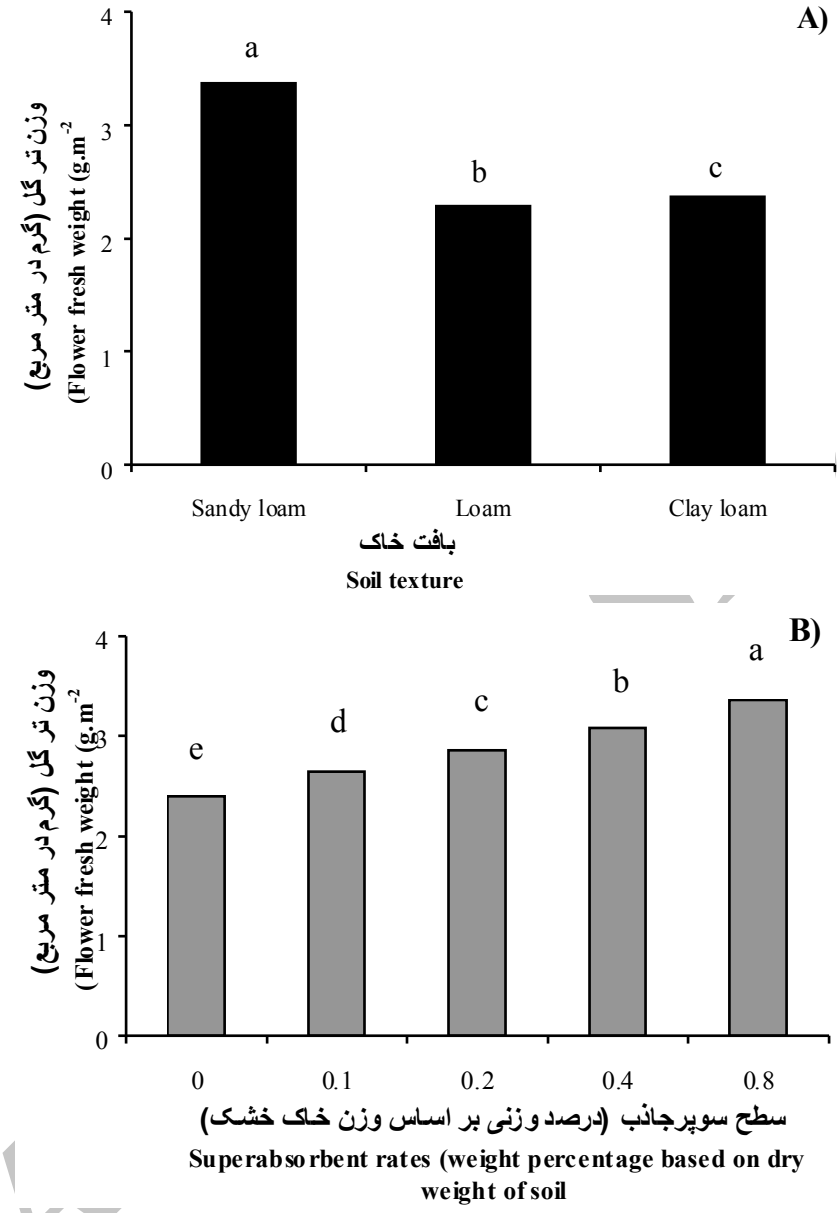

**شکل ۴-اثر (الف) بافت خاک و (ب) سطوح سوپر جاذب بر تعداد گل زعفران**

**Fig 4- Effect of (A) soil texture and (B) superabsorbent rates on flower number of saffron**

میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر شکل، بر اساس آزمون دانکن دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشند ($p\leq$۰/۰۵).

Means with different letters in each figure have significant difference based on Duncan test ($p\leq 0.05$).

www.SID.ir




**شکل ۵-اثر (الف) بافت خاک و (ب) سطوح سوپر جاذب بر وزن تر گل زعفران**

**Fig. 5- Effect of (A) soil texture and (B) superabsorbent rates on flower fresh weight of saffron**

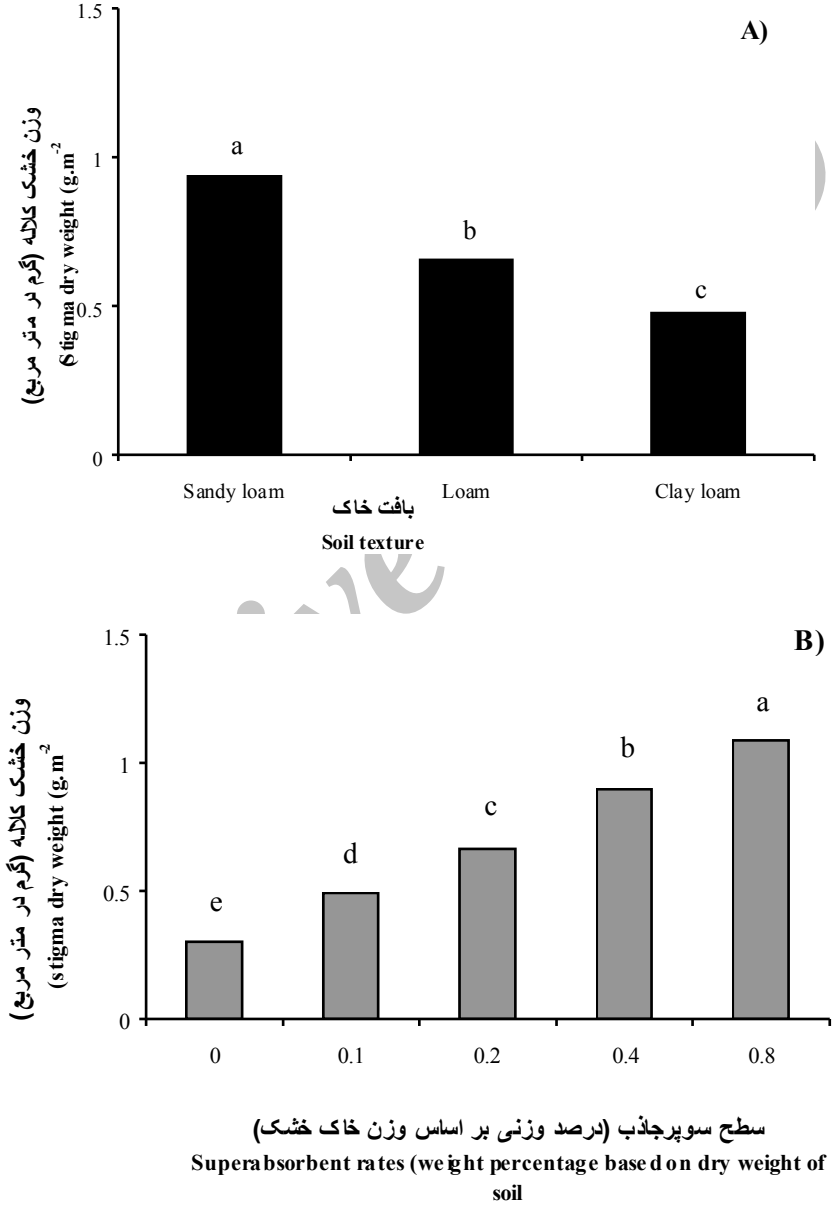
میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر شکل، بر اساس آزمون دانکن دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشند ($p\leq$۰/۰۵).

Means with different letters in each figure have significant difference based on Duncan test ($p\leq0.05$).

کاهش تراکم خاک بدلیل استقرار بهتر بنه‌ها، رشد رویشی و به تبع آن تولید اندام‌های فتوسنتزکننده را بهبود داده که این امر به دلیل افزایش تولید ماده فتوسنتزی و بهبود تخصیص این مواد به اندام‌های ذخیره‌کننده، نقش مؤثری بر افزایش سرعت گلدهی (شکل ۲-الف)، سرعت ظهور برگ (شکل ۱- الف)، وزن خشک بنه (شکل ۳- الف) و ظرفیت گلدهی گیاه داشته که در نهایت، وزن خشک کلاله را بهبود بخشیده است. همچنین به نظر می‌رسد که کاهش صرف انرژی برای خروج گل‌ها و رسیدن آنها به سطح خاک در بافت سبک‌تر باعث افزایش تعداد گل و طول کلاله شده (Naderi Darbaghshahi et al., 2008) که

www.SID.ir

این امر، علاوه بر بهبود تعداد و وزن تر گل، افزایش وزن کلاله را به دنبال داشته است. بدین ترتیب، به منظور جبران کاهش عملکرد زعفران در سال‌های اولیه کاشت به ویژه در زمین‌های با بافت سنگین بهتر است از هر گونه مدیریت زراعی که به نوعی باعث سبک‌تر شدن بافت خاک می‌شود، بهره‌گیری نمود (Sampatah et al., در همین راستا، سامپاتو و همکاران 1984) نیز دریافتند که محیط رشد زعفران برای دستیابی به عملکرد مطلوب نیازمند خاک لومی شنی یا خاک رسی با زهکش خوب در شرایط مصرف مقادیر بالای کود دامی می‌باشد. گرستا و همکاران (Gresta et al., 2009) اظهار نمودند که بالاترین عملکرد زعفران در خاک‌های شنی و لومی مشاهده گردید و با تغییر بافت خاک به سمت رسی، عملکرد اقتصادی زعفران به طور معنی‌داری کاهش یافت.




**شکل ۶- اثر (الف) بافت خاک و (ب) سطوح سوپر جاذب بر وزن خشک کلاله زعفران**

**Fig. 6- Effect of (A) soil texture and (B) superabsorbent rates on Stigma dry weight of saffron**

میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر شکل، بر اساس آزمون دانکن دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشند ($p\leq ۰/۰۵$).

Means with different letters in each figure have significant difference based on Duncan test ($p\leq 0.05$).

www.SID.ir

سطوح پلیمر سوپر جاذب به طور معنی‌داری وزن خشک کلاله زعفران را تحت تأثیر قرار داد ($p\leq$۰/۰۱) (جدول ۳). افزایش مصرف پلیمر سوپر جاذب از صفر تا ۰/۸ درصد وزنی بر اساس وزن خاک خشک موجب بهبود ۲۶۱ درصدی وزن خشک کلاله شد (شکل ۶-ب). به نظر می‌رسد که پلیمرهای سوپر جاذب با افزایش محتوی رطوبتی و بهبود جذب عناصر مغذی ضروری و ریزمغذی در خاک (Gagi, 1999; Hutterman et al., 1999) از طریق افزایش تعداد و وزن گل (شکل‌های ۴ و ۵)، در نتیجه موجب افزایش وزن کلاله گردیده است. بنابراین، از آنجا که در مناطق کاشت زعفران معمولاً تنش خشکی رخ می‌دهد و محتوی رطوبتی خاک نسبتاً پایین است، لذا می‌توان با کاربرد پلیمر سوپر جاذب از طریق تسریع در شروع دوره بهره‌برداری از مزرعه زعفران عملکرد را بهبود بخشید. کوهستانی و همکاران (Koohestani et al., 2009) اظهار نمودند که با افزایش میزان تنش خشکی و کاهش میزان آب قابل دسترس، تأثیر هیدروژل‌های سوپر جاذب بر افزایش عملکرد افزایش یافت. لذا این محققان نتیجه گرفتند که اثر پلیمرهای سوپر جاذب در سطوح پایین‌تر رطوبت، محسوس‌تر است. بدین ترتیب، اگرچه میزان ذخیره رطوبتی بافت خاک رسی در منافذ رسی به مراتب بالاتر از خاک‌های با بافت سبک می‌باشد، ولی به نظر می‌رسد به دلیل کاهش فراهمی این محتوی رطوبتی برای گیاه، کاربرد سوپر جاذب در خاک با بافت سنگین تأثیر به مراتب بیشتری نسبت به خاک سبک داشته است. همچنین خاک رسی در مقایسه با خاک‌های با بافت سبکتر نظیر لوم و لوم شنی به دلیل فشردگی بیشتر نیاز بالاتری نسبت به مصرف سوپر جاذب دارد.

## نتیجه‌گیری

زعفران نیز همانند سایر گیاهان برای استفاده بهینه از پتانسیل محیط، دستیابی به حداکثر عملکرد و افزایش طول دوره بهره‌برداری مزارع، نیاز به اعمال مدیریت مناسب زراعی دارد. نتایج این مطالعه نشان داد که بافت خاک، خصوصیات زراعی و عملکرد زعفران را به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داد؛ به طوری‌که بافت سبکتر با بهبود شرایط برای رشد اندام‌های زیرزمینی تحت تأثیر کاهش فشردگی و مقاومت خاک باعث افزایش خصوصیات زراعی زعفران شده که در نتیجه با افزایش عملکرد بنه و تعداد گل در نهایت، بهبود عملکرد کلاله را موجب شده است. بدین ترتیب، از آنجا که تکثیر زعفران با بنه انجام می‌شود و با توجه به تأثیر بافت خاک بر رشد بنه، می‌توان از طریق انتخاب راهکارهای مدیریت زراعی در زمینه سبکتر کردن بافت خاک، علاوه بر تسریع در زمان شروع بهره‌برداری اقتصادی از مزرعه، عملکرد گل و کلاله را نیز بهبود بخشید.

علاوه بر این، نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از پلیمر سوپر جاذب می‌تواند از طریق بهبود ظرفیت نگهداری آب در خاک، موجب کاهش نیاز آبی گردد که این موضوع در مناطق خشک و نیمه‌خشک با محدودیت منابع آبی همچون استان خراسان که محل اصلی کاشت این گیاه نقدینه در کشور است، از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. همچنین کاربرد پلیمر سوپر جاذب با بهبود تهویه، افزایش تخلخل، حفظ عناصر غذایی، افزایش نفوذپذیری و تخلخل و تعدیل دمای خاک باعث ایجاد شرایط مطلوب‌تر برای رشد گیاه شده که این امر در نتیجه افزایش عملکرد گل و کلاله زعفران را به دنبال داشته است. بنابراین، از آنجا که معمولاً در مناطق کاشت این گیاه محتوی رطوبتی خاک نسبتاً پایین است؛ بطوریکه غالباً تنش‌های رطوبتی رخ می‌دهد و با درنظر گرفتن بافت سنگین خاک در مناطق خشک و نیمه‌خشک، لذا می‌توان با کاربرد پلیمر سوپر جاذب، علاوه بر بهبود خصوصیات رشدی و افزایش عملکرد، از طریق تسریع در شروع دوره بهره‌برداری از زعفران، طول دوره کاشت تا اقتصادی شدن عملکرد زعفران را کاهش داد و از این طریق نیز عملکرد را بهبود بخشید.

## منابع


Allahdadi, A., 2002. Study the effect of superabsorbent hydro gels application in reducing the moisture stress of plants. Proceedings of the 2nd Educational Cause for Agricultural and Industrial Application of Super

Alberty, C.A., Pellett, H.M., Taylor, D.H., 1984. Characterization of soil compaction at construction sites and woody plant response. J. Environ. Hort. 2(2), 48-53.


Archive of SID

www.SID.ir

Absorbent Hydrogels, Tehran, Iran. [in Persian].

Awadhwal, N.K., Thierstein, G.E., 1985. Soil crust and its impact on crop establishment: a review. Soil Till. Res. 5(3), 289-302.

Azizi Zehan, 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. Tech. Agric. Nat. Res. 10, 45-53. [in Persian with English Summary].

Azizi, E., Jahani Kondori, M., Divan, R., 2013. The effect of soil physiochemical characteristics and field age on agronomic traits of saffron (*Crocus sativus* L.). Agroecology 5(2), 134-142. [in Persian with English Summary].

Badiyala, D., Saroch, K., 1997. Effect of seed corm size and planting geometry on saffron (*Crocus sativus* L.) under dry temperate conditions of Himachal Pradesh. Indian Perfumer. 41, 167-169.

Behdani, M.A., Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Rezvani Moghaddam, P., 2005. Evaluation of quantitative relationships between saffron yield and nutrition (on farm trial). J. Field Crop Res. 3(1), 1-14. [in Persian with English Summary].

Eghbali, S., Rashed Mohassel, M.H., Nassiri Mahallati, M., Kazerooni Monfared, E., 2008. Allelopathic potential of shoot and corm of saffron residues on wheat, rye, vetch and bean. Iran. J. Field Crop Res. 6(2), 227-234. [in Persian with English Summary].

El-Naggar, A.H., El-Nasharty, A.B., 2009. Effect of growing media and mineral fertilization on growth, flowering, bulbs productivity and chemical constituents of *Hippeastrum vittatum*, Herb. Am-Eur. J. Agric. Environ. Sci. 6, 360-371.

Farajzadeh, M., 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].

Fernandez, J.A., 2004. Biology, biotechnology and biomedicine of saffron. Rec. Res. Dev. Plant Sci. 2, 127-159.

Gagi, K.N., 1999. Effect of moisture absorbent polymer ($PR_{3995A}$) on some soil physical properties. MSc Thesis in College of Agriculture of Tarbiat Modarres, Tehran, Iran. [in Persian with English Summary].

Gardner, F.P., Pearce, R.B., Mitchell, R.L., 1985. Physiology of Crop Plants. Iowa State University Press, Science, 327 pp.

Gresta, F., Lombardo, G.M., Avola, G., 2009. Saffron stigmas production as affected by soil texture. 3th International Symposium on Saffron: Forthcoming Challenges in Cultivation, Research and Economics.

Gresta, F., Lombardo, G.M., Siracusa, L., Ruberto, G., 2008. Saffron, an alternative crop for sustainable agricultural systems. Rev. Agro. Sustain. Dev. 28, 95–112.

Hutterman, A., Zommorodi, M., Reise, K., 1999. Addition of hydrogels to soil for prolonging the survival of *Pinus halepensis* seedlings subjected to drought. Soil Till. Res. 50, 295-304.

Ikram, S., Habib, U., Khalid, N., 2012. Effect of different potting media combination growth and vase life of tuberose (*Polianthes tuberose* Linn.). Pak. J. Agri. Sci. 49(2), 121-125.

Islam, M.R., Xue, X., Mao, S., Ren, C., Eneji, A.E., Hu, Y., 2011. Effects of water-saving superabsorbent polymer on antioxidant enzyme activities and lipid peroxidation in oat (*Avena sativa* L.) under drought stress. J. Sci. Food Agric. 91, 680-686.

Jihad Keshavarzi Khorasan Razavi., 2012. Report on agronomic research for saffron. (on Published). [in Persian].

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

Koocheki, A., 2004. Indigenous knowledge in agriculture with particular reference production in Iran. Acta Hort. 650, 175-182.

Koohestani, S., Askari, N., Maghsoudi, K., 2009. Assessment effects of super absorbent hydro gels on corn yield (*Zea mays* L.) under drought stress condition. Iran. Water Res. J. 5, 71-78. [in Persian with English Summary].

Moazen Ghamsari, B., Akbari, G.A., Zohoorian, M.J., NikNiayee, A.B., 2009. An evaluation of growth and yield of forage corn with application of different levels of super absorbent polymer (Superab $A_{200}$) and under drought stress. Iran. J. Field Crop Sci. 3, 1-8. [in Persian with English Summary].

Archive of SID

www.SID.ir

Molina, R.V., Valero, M., Navarro, Y., García-Luis, A., Guardiola, J.L., 2004. The effect of time of corm lifting and duration of incubation at inductive temperature on flowering in the saffron plant (*Crocus sativus* L.). Sci. Hort. 103, 79–91.

Molina, R.V., Valero, M., Navarro, Y., Guardiola, J.L., García-Luis, A., 2005. Temperature effects on flower formation in saffron (*Crocus sativus* L.). Sci. Hort. 103, 361–379.

Mollafilabi, A., Shoorideh, H., 2009. The new methods of saffron production. 4th National Festival of Saffron, Khorasan- Razavi, Iran, 27-28 October. [in Persian].

Naderi Darbaghshahi, M.R., Khajeh Bashi, S.M., Bani Taba, S.A., Dehdashti, S.M., 2008. Effects of method, planting density and depth on the yield and operation duration of agronomic saffron field in Isfahan region. Seedling & Seed. 24, 643-657. [in Persian with English Summary].

Pandey, D., Srivastava, R.P., 1979. A note on the effect of the size of corms on the sprouting and flowering of saffron. Prog. Hort. 6(23), 89 - 92.

Raiz, A., Arshad, M., Younis, A., Raza, A., Hameed, M., 2008. Effect of different growing media on the growth and flowering of *Zinnia elegans* cv. Blue point. Pak. J. Bot. 40, 1579-1585.

Raju, K.M., Raju, M.P., Mohan, Y.M., 2002. Synthesis and water absorbency of crosslinked superabsorbent polymeres. J. Appl. Polymers Sci. 85, 1795-1801.

Sadeghi, B. 1993. Effect of Corm Weight on Saffron Flowering. Khorasan Research Organization for Science and Technology, Khorasan, Iran 73 p. [in Persian].

Sampatha, S.R., Shivashankar, S., Lewis, Y.S., 1984. Saffron (*Crocus Sativus* L.) cultivation, processing chemistry and standardization. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 20 (2), 123-157.

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

Wu, L., Liu, M.Z., Liang, R., 2008. Preparation and properties of a double-coated slow-release NPK compound fertilizer with superabsorbent and water-retention. Bioresource Tech. 99, 547-554.

Archive of SID

www.SID.ir

# Evaluation of soil texture and superabsorbent polymer impacts on agronomical characteristics and yield of saffron

**Surur Khorramdel[1*], Rahmatalah Gheshm[2], Afsane Amin Ghafori[2] and Behrooz Esmaielpour[3]**
1- Assistant Professor, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
2- PhD student in Agroecology, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
3- Associate Professor, Department of Horticulture, College of Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili
*- Corresponding author E-mail: khorramdel@um.ac.ir

**Khorramdel, S., Gheshm, R., Amin Ghafori, A., and Esmaielpour, B., 2014.** Evaluation of soil texture and superabsorbent polymer impacts on agronomical characteristics and yield of saffron. Journal of Saffron Research. 1(2): 120-135.

Submitted: 24-12-2013
Accepted: 25-02-2014

## Abstract
In order to study the effects of soil textures and super absorbent polymer rates on yield of flower, corm and stigma and other growth characteristics of saffron, an experiment was conducted as factorial based on a randomized completed block design with three replications at the outdoor area of the greenhouse of College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad during two years of 2010 and 2011. The experimental treatments were three soil textures in fine to coarse ranges such as sandy loam, loam, clay loam and super absorbent polymer rates such as zero, 0.1, 0.2, 0.4 and 0.8 weight percentage based on dry weight of soil. Traits including emergence rate of leaf, duration of flowering, dry weight of corm, number and fresh weight of flower and dry weight of stigma for saffron measured and calculated. The results showed that the simple effects of soil textures and super absorbent polymer rates were significant on emergence rate of leaf, flowering rate, dry weight of corm, number and fresh weight of flower and dry weight of stigma for saffron ($p \leq 0.01$). The highest stigma yield with 0.94 $g.m^{-2}$ was recorded in sandy loam that it was higher that loam and clay loam with 30 and 49%, respectively. By increasing in super absorbent from 0 to 0.8% enhanced dry weight of stigma. Since saffron fields in arid and semi arid climatic conditions have clay texture with relatively low moisture content, super absorbent application might increase growth and yield due to accelerating in initiation of flower harvest from saffron farm.

**Keywords:** Fine texture, Flowering duration, Soil compaction, Water content.

Archive of SID

www.SID.ir