تأثیر مقادیر مختلف کودهای شیمیایی و بیولوژیک نیتروژن بر عملکرد و رنگدانه های فتوسنتزی گیاه زعفران (*Crocus sativus* L.) در تراکم های مختلف بنه

محمد کریمی نژاد[1*]

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرری، عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، تهران، ایران

چکیده

استفاده از انواع کودها و تراکم های مختلف از مهمترین عوامل افزایش دهنده کمیت و کیفیت محصول در زراعت زعفران می باشد. آزمایشی در سال ۱۳۹٤ به صورت طرح فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه ای در روستای داود آباد واقع در شهرستان قرچک به منظور مطالعه تأثیر تراکم بنه و کودهای شیمیایی اوره و کود زیستی نیتروکسین بر عملکرد و رنگدانه های فتوسنتزی گیاه زعفران انجام شد. تیمارها شامل: سه سطح تراکم بنه (٦۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ بنه در مترمربع) به عنوان فاکتور اصلی و منابع کودی درچهار سطح (شاهد (بدون مصرف کود)، کود شیمیایی اوره به میزان ۱۵۰ کیلوگرم درهکتار(٦۹ کیلوگرم نیتروژن خالص)، کود زیستی نیتروکسین به میزان ۵ لیتر در هکتار و مصرف توأم کود شیمیایی اوره به مقدار ۷۵ کیلوگرم درهکتار و کود زیستی نیتروکسین به مقدار ۲/۵ لیتر درهکتار) به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. نتایج آزمایش نشان داد که اثر تیمارهای مختلف تراکم بر کلیه صفات در سطح ۱٪ معنی دار بود. کاشت پیازهای زعفران با تراکم بالا (۱۸۰ بنه در مترمربع) اثر افزاینده ای بر تمامی صفات مورد آزمون به جزء طول برگ و میزان رنگدانه های فتوسنتزی داشت. همچنین بیشترین عملکرد زعفران با ۲/٦۰ kg/ha در تراکم ۱۸۰ بنه در مترمربع بدست آمد. اثر منابع کودی مختلف نیز بر صفات آزمایشی معنی دار شد، به طوری که استفاده از کود زیستی نیتروکسین موجب افزایش رشد رویشی و عملکرد زعفران نسبت به دیگر تیمارها شده و موجب بهبود ۳۰ درصدی عملکرد کلاله نسبت به تیمار شاهد شد. لازم به ذکر است که تأثیر کاربرد کود شیمیایی اوره به تنهایی و به صورت تلفیقی با کود زیستی نیتروکسین بر صفات مورد آزمون زعفران اختلاف چندانی نداشت، پس مصرف کود زیستی نیتروکسین می تواند علاوه بر کاهش مصرف کود شیمیایی اوره جایگزینی مناسب برای آن باشد.

واژه های کلیدی: نیتروکسین، اوره، تراکم بنه، عملکرد، زعفران

*نویسنده مسئول: mkn_۱۳۸۸@yahoo.com

آدرس نویسنده مسئول: تهران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان تلفن : ۰۹۱۹۷۵۴۷۷۸۹

مقدمه

زعفران در دنیا ، به دلیل داشتن صفات ویژه بیولوژیکی، فیزیولوژیکی و زراعی در زمین های حاشیه ای و نظام های زراعی کم نهاده قابل کشت می باشد که براین اساس می توان آن را به عنوان جایگزین در نظام های کشاورزی پایدار (Gresta *et al.*, ۲۰۰۸) و با قابلیت بهره برداری قابل توجه در زمین های حاشیه ای و کم بازده در نظر گرفت (Temperini *et al.*, ۲۰۰۹). در مناطق تولید زعفران، علاوه بر عوامل اقلیمی و خاکی، یکسری مسائل به زراعی از قبیل روش کاشت، نحوه و فواصل آبیاری، کود دهی، تراکم بنه، عمق کاشت، برداشت و مدیریت پس از برداشت نیز باید بنحوی بهینه سازی گردند که کارآمدترین نتیجه را برکمیت و کیفیت زعفران تولیدی بگذارند (Kumar *et al.*, ۲۰۰۹). درمیان عوامل فوق تراکم بنه و کود دهی به منظور حصول عملکرد بهینه حائز اهمیت می باشد (کافی، ۱۳۸۱). تراکم کاشت بسته به روش کشت، دانش بومی کشاورزان و وزن بنه های مورد استفاده متفاوت است (Mollafilabi, ۲۰۰٤). در مطالعه ای که به منظور بررسی اثر روش های کاشت و تراکم بنه بر عملکرد زعفران انجام شد، نشان داده شد که تراکم ۱۰ بنه درفاصله ۳۰ سانتی متری روی هر ردیف و یا ۱۵ بنه در هر کپه، منجربه حصول بهترین عملکرد می گردد (Behnia and Mokhtari, ۲۰۱۰).

به منظور افزایش تولید محصولات کشاورزی در واحد سطح، عملیات زراعی متعددی نظیر مصرف کودهای شیمیایی صورت می گیرد (همتی و حسینی، ۱۳۸۲). برخلاف نیاز کودی کم این گیاه، حدود ۱٦ تا ۸۰ درصد تغییرات عملکرد گل به متغیرهای مربوط به خاک از جمله فسفر، نیتروژن معدنی و پتاسیم تبادلی وابسته است (Temperini *et al.*, ۲۰۰۹). همچنین منبع تأمین کننده عنصر غذایی بر عملکرد گل نیز مؤثر است، بطوریکه افزایش نیتروژن آمونیاکی خاک اثر منفی و افزایش نیتروژن خاک، اثر مثبت بر عملکرد گل دارد (بهدانی، ۱۳۸٤). در تحقیقی افزایش تعداد برگ در اثر کاربرد کود اوره حاصل گردید، که این می تواند ناشی از جذب نیتروژن توسط برگ ها باشد، زیرا این عنصر با تأثیر بر فرایند فتوسنتز و تقسیم سلولی منجربه افزایش رشد رویشی و سطح سبز گیاه می شود (Saikia *et al.*, ۲۰۱۰). همچنین در بررسی اثر انواع کودهای شیمیایی بر زعفران مشخص گردید که بیشترین وزن تر گل و وزن خشک کلاله به تیمار کود شیمیایی اوره تعلق داشت (Unal and Cavusoglu, ۲۰۰۵). امیدی و همکاران (۱۳۸۸) به منظور بررسی اثر کود شیمیایی و بیولوژیکی بر عملکرد کمی و کیفی زعفران نشان دادند که عملکرد کلاله و خامه زعفران با مصرف کودهای شیمیایی به طور معنی داری افزایش یافت و بالاترین عملکرد درتیمار ۱۵۰ کیلوگرم کود شیمیایی اوره و تیمار مصرف تلفیقی کود زیستی و شیمیایی اوره بدست آمد. متأسفانه ایران از جمله کشورهایی است که با بحران سوء مصرف کودهای شیمیایی مواجه است (سیفی و همکاران، ۱۳۸٦). کودهای زیستی از باکتری ها و همچنین قارچ های مفیدی تشکیل شده اند که هریک به منظور خاصی (مانند تثبیت نیتروژن و رهاسازی یون های فسفات، پتاسیم و آهن از ترکیبات نامحلول) تولید می شوند. این باکتری ها معمولاً دراطراف ریشه مستقر شده و گیاه را درجذب عناصر همیاری می کنند (Han *et al.*, ۲۰۰٦). همچنین Eldin *et al* (۲۰۰۸) طی تحقیقی با کاربرد باکتری ***Bacillus subtilis*** در زعفران اعلام کردند که

استفاده از این باکتری تعداد گل را افزایش می دهد. به بیان امیدی و همکاران (۱۳۸۸) بیشتر بودن تعداد بنه و عملکرد کلاله در تیمار نیتروکسین را می توان به تأثیر مثبت کود نیتروکسین در فراهم آوری ترکیبات متعدد برای ریشه نسبت داد که موجب افزایش تعداد بنه می شود، باکتری های موجود در کود بیولوژیک نیتروکسین، علاوه برتثبیت نیتروژن هوا و متعادل کردن جذب عناصر اصلی پر مصرف و ریزمغذی مورد نیاز گیاه، با سنتز و ترشح مواد محرک رشد گیاه نظیر انواع هرمون های تنظیم کننده رشد مانند اکسین همچنین ترشح اسیدهای آمینه مختلف، انواع آنتی بیوتیک و غیره موجب رشد و توسعه ریشه و قسمت های هوایی زعفران شده که این مسئله سبب افزایش عملکرد و تولید آسمیلات بیشتر و انتقال آن ها به اندام های زیرزمینی و بنه زعفران می گردد. لازم به ذکر است که اثرات منفی کاربرد کود شیمیایی بر فیزیولوژی گیاه بیش از رشد و مورفولوژی آن نمایان می شود. به طور مشابه پژوهش خرم دل و همکاران (۱۳۸۹)، به افزایش رنگدانه ها با افزودن کود بیولوژیک اشاره دارد. این درحالی است که در سایر گیاهان کاربرد بیشتر کودهای حاوی نیتروژن، تأثیر مثبت را بر افزایش میزان کلروفیل ها به همراه دارد (شفق کلوانق و همکاران، ۱۳۸۸). همچنین کود زیستی از طریق ترشحات حل کننده باکتری ها و کاهش pH توانسته است عناصر غذایی مختلف بیشتری را به صورت محلول در اختیار گیاه قرار داده (Glik, ۱۹۹۵) و با تولید بیشتر مواد فتوسنتزی در افزایش تولید رنگیزه ها مؤثر واقع شوند (Kucey, ۱۹۸۸).

مواد و روش

به منظور بررسی اثر تراکم بنه و کود شیمیایی اوره و کود زیستی نیتروکسین بر عملکرد و رنگدانه های فتوسنتزی گیاه زعفران (*Crocus sativus* L.) آزمایشی در سال ۱۳۹٤ به صورت طرح فاکتوریل در قالب بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه ای در شهرستان قرچک واقع در روستای داود آباد با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه ۲٤ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳٤ دقیقه با ارتفاع تقریبی ۱۰۰۰ متر از سطح دریا،انجام شد. خاک محل آزمایش دارای بافت لومی، اسیدیته ٦/۷ و هدایت الکتریکی (Ec) ٦٦۰ میکروموس بر سانتیمتر بود. تیمارهای آزمایش شامل: سه سطح تراکم بنه (٦۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ بنه در مترمربع) و منابع کودی درچهار سطح (شاهد (بدون مصرف کود)، کود شیمیایی اوره به میزان ۱۵۰ کیلوگرم درهکتار(٦۹ کیلوگرم نیتروژن خالص)، کود زیستی نیتروکسین به میزان ۵ لیتر در هکتار و مصرف توأم کود شیمیایی اوره به مقدار ۷۵ کیلوگرم درهکتار و کود زیستی نیتروکسین به مقدار ۲/۵ لیتر درهکتار) در نظر گرفته شد. کود زیستی نیتروکسین مورد استفاده در این تحقیق، دارای مجموعه ای از مؤثرترین باکتری های تثبیت کننده نیتروژن از جنس *Azotobacter* و *Azospirillum* است که سهم هریک از جنس های باکتری در هر میلی لیتر نیتروکسین به تعداد (CFU) ۱۰^۸ سلول زنده می باشد. عملیات تلقیح بنه ها با سوسپانسیون آماده باکتری های فوق در ترکیب با آب مقطر قبل از کاشت انجام شده و سپس در سایه خشک شدند و آماده کشت گردیدند. همچنین از کود اوره در ۳ نوبت به صورت سرک در ابتدای کاشت، همره با آبیاری دوم و قبل از گلدهی استفاده شد.

پیازهای زعفران (با وزن متوسط ۸ گرم برای هر پیاز، سالم، بدون زخم و خراشیدگی و عاری از هر نوع بیماری) از توده بومی نطنز در استان اصفهان تهیه گردید. هر واحد آزمایشی شامل ٦ خط کاشت به طول ٤ متر و فاصله بین ردیف ها از یکدیگر ۲۵ سانتی متر در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است که فاصله بین بنه ها از هم روی ردیف براساس تراکم ٦۰ بنه درمترمربع (٦/٦ cm)، ۱۲۰ بنه درمترمربع (۳/۳ cm) و ۱۸۰ بنه درمترمربع (۲/۲ cm) در نظر گرفته شد. کشت بنه ها در اواسط خردادماه و همزمان با آن آبیاری اول نیز صورت گرفت، آبیاری دوم در اواخر شهریورماه به منظور تسهیل در سبز شدن بنه ها انجام شد.

جهت نمونه گیری اندام رویشی در انتهای فصل و قبل از زرد شدن برگ ها نمونه های سبز برگ از سطح یک مترمربع در هرکرت برداشت شد. سپس طول و تعداد برگ در واحد سطح اندازه گیری شد. نمونه برداری به منظور تعیین عملکرد زعفران از مزرعه آزمایشی همزمان با شروع گلدهی (آبان ماه) آغاز و در هر نمونه گیری در زمان گلدهی گل های ظاهرشده بصورت روزانه جمع آوری، شمارش و جهت توزین وزن تر و خشک کلاله به آزمایشگاه منتقل و وزن خشک کلاله در آون (در دمای ۷۵ درجه و به مدت ٤۸ ساعت) بصورت جداگانه اندازه گیری شد. اندازه گیری محتوای رنگدانه ها از طریق روش Arnon (۱۹۹٤)، انجام شد. براساس این روش، یک گرم از برگ تازه هرنمونه با ۱۰ml استون ۸۰ درصد در هاون ساییده شد. این عصاره از کاغذ واتمن عبور داده شد ، به گونه ای که برگ کاملاً بی رنگ و کاه مانند شد. در نهایت، مقدار جذب توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج های ٦٤٦/٦، ٦٦۳/٦ نانومتر خوانده و ثبت گردید. سپس محتوای کلروفیل a و b برگ با استفاده از روش Porra (۲۰۰۲) در قالب روابط ذیل محاسبه شدند.

$$\text{Chlorophyll a } (\mu g/g) = ۱۲/۲۵(A_{۶۶۳.۶}) - ۲/۵۵\ (A_{۶۴۶.۶})$$

$$\text{Chlorophyll b } (\mu g/g) = ۳۱/۲۰\ (A_{۶۴۶.۶}) - ۴/۹۱\ (A_{۶۶۳.۶})$$

لازم به ذکر است که آنالیز داده ها با نرم افزار SAS ۹,۱، رسم شکل ها با نرم افزار Excel و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تعداد گل

نتایج بررسی جدول تجزیه واریانس نشان داد که تراکم بنه و استفاده از منابع کودی مختلف بر صفت تعداد گل در سطح احتمال ۱٪ تأثیر معنی داری داشت (جدول ۱). در حالی که اثر متقابل تیمارهای مذکور بر تعداد گل معنی دار نبود. با مصرف کودهای شیمیایی و زیستی، تعداد گل در واحد سطح به طور معنی داری افزایش یافت. بیشترین تعداد گل در تیمار F۳ (مصرف نیتروکسین ۵ لیتر درهکتار) با ۵۱/٤۵ گل در مترمربع بدست آمد، لازم به ذکر است که از نظر تعداد گل بین تیمارهای F٤ (تلفیق

کودشیمیایی و زیستی) و F۲ (کود اوره ۱۵۰ کیلوگرم درهکتار) اختلاف معنی داری به لحاظ آماری مشاهده نشد (جدول ۲). افزایش عملکرد گل با استفاده از کود زیستی نیتروکسین، احتمالاً ناشی از عرضه عناصر غذایی، بخصوص نیتروژن می باشد. بنابراین تغییرات عملکرد گل زعفران به متغیرهای مربوط به خاک بخصوص به منبع و میزان کودهای مصرفی وابسته است. همچنین Eldin *et al* (۲۰۰۸) طی تحقیقی با کاربرد باکتری محرک رشد (*Bacillus subtilis*) در زعفران اعلام کردند که استفاده از این باکتری ها تعداد گل را افزایش می دهد. در آزمایشی دیگر اثر کودهای بیولوژیکی و شیمیایی بر عملکرد زعفران بررسی شده و مشخص گردید که اثر تیمارهای کودی بر تعداد گل، وزن تر وخشک گل، وزن تر وخشک کلاله معنی دار شده و استفاده از کود بیولوژیک می تواند تا ۲۰٪ به افزایش تعداد گل و عملکرد کلاله نسبت به شاهد کمک کند (Koocheki *et al.*, ۲۰۱۱). افزایش تراکم اثری افزاینده بر تعداد گل در واحد سطح داشت به طوری که تراکم ۱۸۰ بنه در مترمربع، حدود ۷۰ درصد نسبت به سطح کم و ۳۰ درصد نسبت به سطح متوسط افزایش گل را نشان داد (جدول ۲). در مطالعه ای کریمی نژاد و همکاران (۱۳۹۱) به این نتیجه رسیدند که کاهش فاصله بین بنه ها روی ردیف (افزایش تراکم) از ۵/۵ به ۲/۵ سانتی متر منجربه افزایش ۷۵ درصدی در تعداد گل می شود. نتایج تحقیق ارزیابی دوسطح تراکم کم (۵۵ بنه درمترمربع) و بالا (۷۵ بنه درمترمربع) در زعفران نشان داد که افزایش تراکم تأثیر مثبتی بر تعداد گل در واحد سطح می گذارد که متعاقباً عملکرد را تحت تأثیر قرار می دهد (Gresta *et al.*, ۲۰۱۰).

وزن تر و خشک کلاله

جدول تجزیه واریانس داده ها نشان داد که تراکم بنه و استفاده از منابع کودی مختلف بر صفات وزن تر کلاله و وزن خشک کلاله (عملکرد کلاله)، در سطح احتمال ۱٪ تأثیر معنی داری دارد (جدل ۱). نتایج تحقیق حاضر نشان داد، تراکم ۱۸۰ بنه در مترمربع (D۳) با میانگین های kg/ha ۷/۸۰ و ۲/٦۰ به ترتیب بالاترین وزن تر وخشک کلاله (عملکرد زعفران) را دارا می باشد (جدول ۲). از نتایج بدست آمده می توان این طور فهمید که تراکم بالای بنه (۱۸۰ بنه در مترمربع) باعث افزایش تعداد گل در واحد سطح شده که این امر خود افزایش عملکرد زعفران در این تیمار را توجیه می کند. بنابراین انتخاب تراکم کشت مناسب و تأکید بر الگوهای کشت پر تراکم برای کسب عملکرد بالا به ویژه در اولین سال های کشت در مزارع زعفران بایستی مد نظر قرار گیرد. در آزمایشی دوساله مشاهده شد که با افزایش تراکم بنه از ۵۱ به ٦۹ بنه در مترمربع وزن خشک کلاله تولید شده در بنه کاهش می یابد، در حالی که وزن خشک کلاله در واحد سطح افزایش یافت (De Juan *et al.*, ۲۰۰۹). همانگونه که در جدول مقایسه میانگین، نشان داده شده است مصرف کود زیستی نیتروکسین به میزان L/ha ۵ موجب افزایش ۳۱ درصدی وزن تر کلاله نسبت به تیمار شاهد (F۱) می شود. همچنین بیشترین عملکرد زعفران با میانگین kg/ha ۲/۰۸ در همین تیمار (F۳) وجود داشت (جدول ۲). در بررسی سایر تیمارها بر این صفات اختلاف بین تیمارهای F۲ (کود اوره ۱۵۰ کیلوگرم) و F٤ (مصرف تلفیقی کودها) چه از نظر وزن تر و چه از نظر وزن خشک کلاله اندک بوده و پس از تیمار F۳ در سطوح بعدی قرار گرفتند. به

نظر می رسد باکتری های محرک رشد موجود در کودهای زیستی مانند نیتروکسین علاوه بر تثبیت نیتروژن و جذب آن توسط ریشه گیاه باعث تحریک بیشتر رشد گیاه و افزایش عملکرد محصول می شوند. به گفته امیدی و همکاران (۱۳۸۸) تیمار نوع کود نیتروژن بر عملکرد زعفران تأثیر معنی داری داشت و بیشترین عملکرد زعفران خشک در مصرف کود اوره و مصرف کود زیستی بدست آمد که موجب افزایش ۸۳ درصدی عملکرد نسبت به تیمار شاهد شد. لازم به ذکر است که اثر متقابل تیمارها معنی دار نشد (جدول ۱).

تعداد برگ

اثر تراکم بنه و استفاده از منابع کودی مختلف هر کدام بطور جداگانه بر صفت تعداد برگ، در سطح ۱٪ معنی داری شد (جدول ۱). بررسی اثر متقابل داده ها نشان داد که بین تیمارها از نظر تعداد برگ اختلاف معنی داری وجود ندارد. با نگاهی به مقایسه میانگین ها اثر افزاینده تراکم های بالای بنه بر تعداد برگ در واحد سطح مشخص می گردد. بدین ترتیب که کمترین تعداد برگ با میانگین ۱۷۳/٦٤ برگ در مترمربع به تیمار D۱ (٦۰ بنه در مترمربع) اختصاص یافت، در حالی که بیشترین تعدا برگ در بالاترین تراکم آزمایش (۱۸۰ بنه در مترمربع) حاصل شد (جدول ۲). به نظر می رسد افزایش رشد رویشی زعفران در شرایط استفاده از تراکم مطلوب بنه، منجربه افزایش رشد و خصوصیات رشدی شده که به طبع آن افزایش تعداد برگ زعفران را به دنبال دارد. رستمی و محمدی (۱۳۹۲) با بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بنه بر گیاه زعفران نتایج متفاوتی را نشان دادند، به طوری که با افزایش تراکم تعداد برگ ها به صورت معنی داری کاهش یافتند. بیشترین تعداد برگ در ازای مصرف ۵ لیتر درهکتار از کود زیستی نیتروکسین (F۳) بدست آمد. لازم به ذکر است که پس از نیتروکسین استفاده از کود اوره (F۲)، از شرایط مطلوب تری به منظور افزایش تعداد برگ در واحد سطح برخوردار شد، هرچند که بین تیمارهای مذکور اختلافی از نظر آماری وجود نداشت (جدول ۲). این مسأله بیانگر نقش مؤثر کود زیستی در تأمین نیتروژن گیاه مشابه تأمین نیتروژن توسط کود اوره است، به علاوه کود زیستی با افزایش جذب نیتروژن و کارایی این عنصر در فرآیند فتوسنتز و تولید سطح سبز نقش بسزایی را ایفاء می کند. در مطالعه ای مشخص شد که کاربرد کودهای بیولوژیک حاوی باکتری های محرک رشد از جمله سودوموناس و باسیلوس به تنهایی و یا به صورت ترکیبی با مقادیر ۱۰۰ یا ۵۰ کیلوگرم کود شیمیایی اوره، نسبت به سایر تیمارها بر خصوصیات برگ (تعداد برگ، طول برگ و وزن برگ) اثر مثبت بیشتری را داشتند (رسولی و همکاران، ۱۳۹۲).

طول برگ

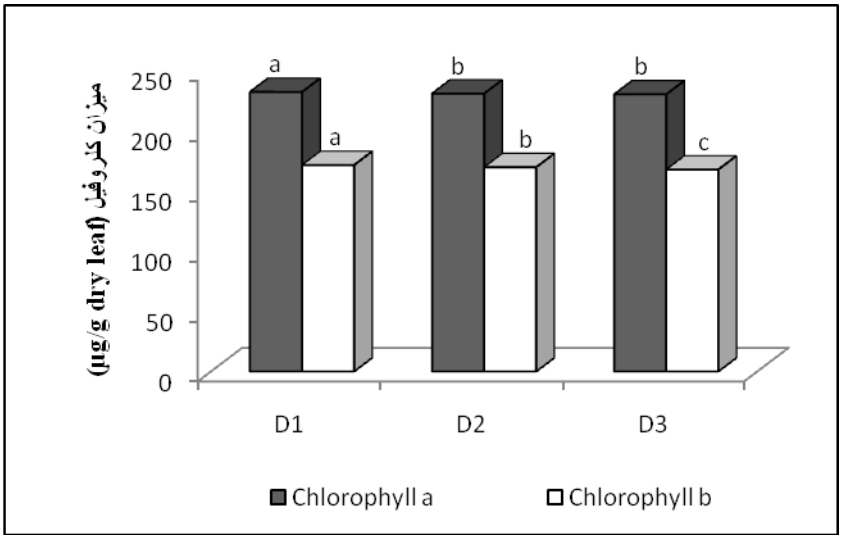
نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که تراکم بنه بر صفت طول برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی داری شده و استفاده از منابع کودی مختلف نیز نتایج مشابهی را نشان داد (جدول ۱). هرچند برهمکنش تیمارها بر صفت مذکور معنی دار نشد. با توجه به نتایج مقایسه میانگین ها هر چه فاصله بین بنه ها روی ردیف افزایش یابد، طول برگ نیز بیشتر می گردد. به عبارت دیگر

کاهش تراکم بنه از ۱۸۰ بنه در مترمربع (D۳) به ٦۰ بنه در مترمربع (D۱) منجربه افزایش ۲۹ درصدی طول برگ زعفران می شود (جدول ۲). رضوانی مقدم و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند که با افزایش تراکم بنه از ۵۰ به ۱۵۰ بنه در متر مربع، کاهش ٤۵ درصدی برای طول برگ زعفران حاصل می شود. درگزارش دیگری مشخص شده که تراکم بنه، خصوصیات رویشی زعفران را به طور معنی داری تحت تأثیر قرار داده و کاهش تراکم بنه باعث افزایش رشد طولی برگ ها می گردد (Emam *et al.*, ۲۰۱۲). در ارزیابی منابع کودی مختلف بر طول برگ نیز مصرف کود زیستی نیتروکسین (F۳)، هرچند به صورت اندک اما از برتری آماری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بود. همچنین بین تیمارهای F۲ (مصرف کود شیمیایی اوره) و F٤ (استفاده تلفیقی از کودها) که پس از تیمار F۳ از بهترین تیمارها بر طول برگ محسوب می شدند، اختلاف معنی داری از نظر آماری مشاهده نشد (جدول ۲). به گزارش رسولی و همکاران (۱۳۹۲) کاربرد کود زیستی حاوی باکتری های محرک رشد، مقادیر طول و شاخص سطح برگ را می افزاید. همچنین موافق با مطالعات اخیر در گیاه گندم، ترکیب انواع باکتری ها و کاربرد هم زمان کود زیستی و آلی با تأثیر بر میزان دسترسی و تأمین عناصر مورد نیاز گیاه و افزایش طول دوره رویشی، افزایش رشد رویشی معنی دار را در بر داشته اند (Lucas garcia *et al.*, ۲۰۰٤). استفاده از کود زیستی نیتروکسین، نیتروژن مورد نیاز گیاه جهت انجام فتوسنتز و رشد رویشی را به فرم قابل دسترس تر نسبت به کود شیمیایی اوره در اختیار گیاه قرار داده و منجربه بزرگ شدن برگ ها می گردد.

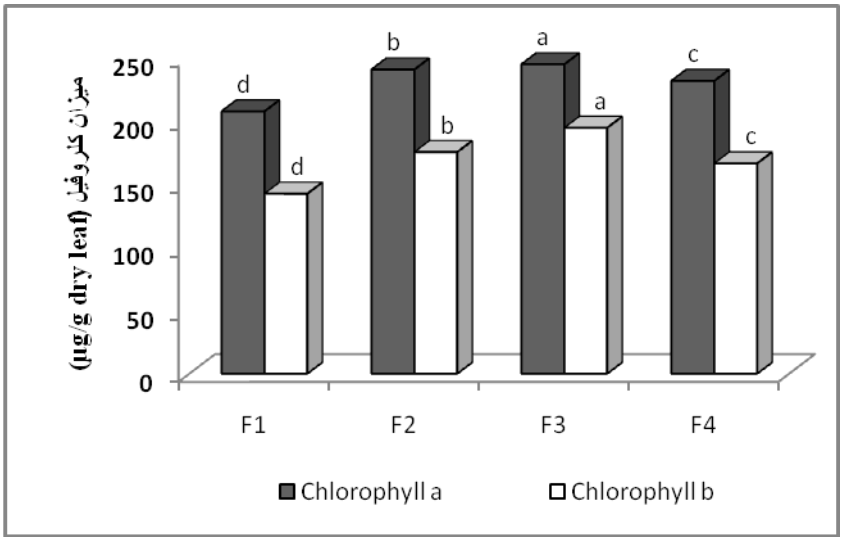
رنگدانه های فتوسنتزی

بررسی اثرات ساده تراکم بنه و استفاده از منابع کودی مختلف بر رنگدانه های فتوسنتزی نشان از تأثیر معنی دار تیمارها در سطح احتمال ۱٪ داشت (جدول ۱). در میان تراکم های بنه، تراکم ٦۰ بنه در مترمربع (D۱) نسبت به سایر تیمارها از بیشترین میزان انواع کلروفیل (*a* و *b*) برخوردار بود (شکل ۱). لازم به توضیح است که اثر تراکم های ۱۲۰ و ۱۸۰ بنه در مترمربع بر میزان کلروفیل *a*، به لحاظ آماری معنی دار نشد (جدول ۲). در مقایسه میانگین کلروفیل *b*، پس از تراکم ٦۰ بنه در مترمربع، تراکم های ۱۲۰ و ۱۸۰ بنه در مترمربع در رتبه های بعدی قرار گرفتند. در توجیه مطالب ذکر شده این طور می توان بیان کرد که افزایش فاصله بین بنه ها روی ردیف کاشت موجب کاهش رقابت، بهبود شرایط رشدی و توسعه بنه ها می شود که باعث تحریک و افزایش رشد طولی برگ ها به عنوان اندام فتوسنتز کننده شده، که این امر خود در افزایش جذب نور و تولید رنگدانه های فتوسنتزی نقش بسزایی دارد. میزان کلروفیل در شرایط استفاده از کود زیستی نیتروکسین، به طور معنی داری بیش از تیمار شاهد بود (جدول ۲). با توجه به نتایج، مشاهده می شود که بالاترین میزان کلروفیل *a* و *b* موجود، در برگ بنه هایی است که تیمار کود نیتروژن دار به صورت زیستی و شیمیایی در آن ها اعمال شده باشد (شکل ۲). در تحقیق حاضر بررسی نتایج خصوصیات برگ و رنگدانه های فتوسنتزی نتایج نزدیکی را نشان می دهند، این امر ارتباط بین تغذیه صحیح گیاه با رشد و ترکیب های فیتوشیمیایی برگ را به اثبات می رساند. رسولی و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند که بالاترین میزان رنگدانه ها از ترکیب ۱۰۰ و ۵۰ درصد

کود شیمیایی با کود زیستی و سپس باکتری های خالص حاصل می شود. به طور مشابه پژوهش خرم دل و همکاران (۱۳۸۹) نیز به افزایش رنگدانه ها با افزودن کود بیولوژیک اشاره داشت. همچنین اثر متقابل تیمارها بر رنگدانه های فتوسنتزی معنی دار نبود (جدول ۱).



شکل ۱- اثر تراکم بنه بر میزان کلروفیل a و b



شکل ۲- اثر منابع کودی بر میزان کلروفیل a و b

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر تراکم بنه و منابع کودی بر صفات مورد آزمون

Table ۱. Analysis of variance density of corm and fertilizer sources on evaluated traits

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی (DF)	میانگین مربعات (MS)						
		تعداد گل	وزن تر کلاله	وزن خشک کلاله	تعداد برگ	طول برگ	کلروفیل a	کلروفیل b
بلوک	۲	۱۹/۰٦	۱/۹۹	۰/۲۲	۳۹۹۳/٤۳	٦/۱٥	۱٥/٥٥	۲٥/۹٤
ترکم بنه (D)	۲	۱۸٥۸/۱۲**	۷٥/۸٤**	۸/٤۲**	۱۰٤۲۲۷/۹۹**	۱۰٦/۹۰**	۱۲/۷۸**	٤۲/۱۹**
منابع کودی (F)	۳	۱۰۰/٤۰**	۳/٥۳**	۰/۳۹**	۳۱٥٤/۸۳**	۱۷/۹۰**	۲٥۰۸/٤٥**	٤۲۲٥/۳۱**
اثرمتقابل (D×F)	٦	۳/٥٤ns	۰/۰٦ns	۰/۰۰۷ns	۱۰٤/۹٥ns	۳/٦٥ns	۲/۸۷ns	۲/۰۱ns
خطای آزمایش	۲۲	۰/۹٥	۰/۰٥	۰/۰۰٥	۲٤٤/۹۱	۰/٤۲	۰/۷٦	۰/٦۷
ضریب تغییرات (درصد)		۱۸/۰۱	۱۱/۱۹	۱۲/۱۸	۱۷/۷٤	۱۳/۰۷	۳/۳۷	٤/٤۸

ns ،*و** به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی دار، معنی دار درسطح ٥و۱ درصد می باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر تراکم بنه و منابع کودی بر صفات مورد آزمون

Table ۲. Comparison of average density corm and fertilizer sources on evaluated traits

تیمار	میانگین						
	تعداد گل (m^2)	وزن تر کلاله (kg/ha)	وزن خشک کلاله (kg/ha)	تعداد برگ (m^2)	طول برگ (cm)	کلروفیل a (µleaf g/g dry)	کلروفیل b (µleaf g/g dry)
تراکم بنه (D)	-	-	-	-	-	-	-
D۱	۳٦/۰٤c	۲/۷۹c	۰/۹۳c	۲٤/٦a	۱۷۳/٦٤c	۲۳۲/٤۷a	۱۷۱/٦٥a
D۲	٤۸/۲٥b	٥/٦۸b	۱/۸۹b	۱۹/۸۹b	۲۸٤/۲۲b	۲۳۱/۰۸b	۱٦۹/۸۳b
D۳	٦۰/۹۳a	۷/۸a	۲/٦۰a	۱۹/۰۷c	۳٥۸/۸۸a	۲۳۰/٤٥b	۱٦۷/۹c
منابع کودی (F)	-	-	-	-	-	-	-
F۱	٤۳/٦٤c	٤/۷۷d	۱/٥۹d	۱۹/۲۸c	۲٤٥/٤۹b	۲۰۷/٦۸d	۱٤۲/٤٦d
F۲	٤۹/۱b	٥/٤٤b	۱/۸۱b	۲۱/٦٤b	۲۷٦/٦۳a	۲٤۰/۸٥b	۱۷٥/٤٦b
F۳	٤۹/٤۳b	٦/۲٦a	۲/۰۸a	۲۲/٦٤a	۲۸۹/۱۹a	۲٤٤/۹۷a	۱۹٤/٦۷a
F٤	٥۱/٤٥a	٥/۲۱c	۱/۷۳c	۲۱/۱۸b	۲۷۷/٦۹a	۲۳۱/۸۳c	۱٦٦/٤٦c

حروف مشابه در هرستون بیانگر عدم اختلاف معنی دار براساس آزمون دانکن درسطح احتمال ٥٪ می باشد.

منابع

۱. امیدی ح.، نقدی بادی ح.ع.، گلزاد ع.، ترابی ح .و فتوکیان م.ح .۱۳۸۸ . تاثیر کود شیمیایی و زیستی نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی زعفران . فصل نامه گیاهان دارویی. سال ۸ شماره ۲: .۱۰۹-۹۹

۲. بهدانی م . ۱۳۸٤ . پهنه بند ی اکولوژ یکی و پا یش نوسانات عملکرد زعفران در خراسان .پایان نامه دکتر ی زراعت (اکولوژ ی گیاهان زراع ی). دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۳. خرم دل، س.، امین غفوری، ا.، رضوانی مقدم، پ .و نصیری محلاتی، م .۱۳۸۹ .بررسی رژیمهای مختلف آبیاری همراه با مصرف کودهای بیولوژیک بر عملکرد دانه، میزان کلروفیل و محتوای رطوبت نسبی کنجد (*Sesamum indicum* L). اولین همایش ملی کشاورزی پایدار و تولید محصول سالم. ، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان.

٤. رستمی، م. و ح، محمدی. ۱۳۹۲. بررسی اثرات تاریخ کاشت و تراکم بنه بر رشد و عملکرد زعفران (Crocus sativus .L) در شرایط اقلیمی ملایر. نشریه بوم شناسی کشاورزی، شماره ۱، صفحه: ۲۷-۳۸.

۵. رسولی، ز.، س، م، فراهانی و ح، بشارتی. ۱۳۹۲. واکنش برخی ویژگی های رویشی زعفران (Crocus sativus L.) به منابع کودی گوناگون. مجله پژوهش های خاک، شماره ۱، صفحه: ۳۵-٤٦.

٦. رضوانی مقدم، پ.، س، خرم دل.، ا، امین غفوری و ج، شباهنگ. ۱۳۹۲. ارزیابی رشد و عملکرد زعفران (Crocus sativus .L) تحت تأثیر کمپوست بستر قارچ و تراکم بنه. مجله پژوهش های زعفران، شماره ۱، صفحه: ۱۳-۲٦.

۷. سیفی، م.، اردکانی، م .ر.، رجالی، ف .و امیر آبادی، م .۱۳۸٦ .بررسی کارایی ازتوباکتر و میکوریزا تحت تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر روی برخی صفات مورفولوژیکی و کیفی ذرت علوفه های KSC۷۰٤در استان مرکزی .دهمین کنگره علوم خاک ایران ، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.

۸. شفق کلوانق، ج.، زهتاب سلماسی، س.، جوان شیر، ع.، مقدم، م .و دباغ محمدی نسب، ع .۱۳۸۸ .تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و تداخل علفهای هرز بر عملکرد، اجزای عملکرد و میزان کلروفیل برگ در سویا .دانش کشاورزی پایدار(دانش کشاورزی)۱۹ (۱): ۱-۲۰.

۹. کافی م .۱۳۸۱ . زعفران :فناوری تولید و فراوری. انتشارات قطب علمی زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۰. کریمی نژاد، م.،ع، پازکی. و ع، ف، طرقی.۱۳۹۱. بررسی اثرات آرایش کاشت و تراکم بر عملکرد و برخی از صفات زراعی زعفران (Crocus sativus L.) در منطقه شهرری. مجله پژوهش درعلوم زراعی، شماره۱۸، صفحه: ۵۱-٦۰.

۱۱. همتی کاخکی، ع . و م . حسینی .۱۳۸۲ . مروری بر تحقیقات ۱۵ ساله زعفران در پژوهشکده تحقیقات توسعه فناوری خراسان .انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۲. Arnon, D.L. ۱۹۹٤. Copper enzymes in isolated chloroplasts, polyphenol oxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiology. ۲٤:۱-۱۵.

۱۳. Behnia, M. R. & Mokhtari, M. ۲۰۱۰. Effect of planting methods and corm density in saffron (*Crocussativus* L.) yield. *Acta Horticulturae*, ۸۵۰, ۱۳۱-۱۳۶.

۱٤. De Juan, J.A., Corcolesb, H.L., Munoz, R.M., and Picornell, M.R. ۲۰۰۹. Yield and yield components of saffron under different cropping systems. Industrial Crops and Products ۳۰: ۲۱۲–۲۱۹.

۱۵. Eldin, M.S., Elkholy, S., Fernandez, J.A., Junge, H., Cheetham, R., Guardiola, J., Weathers, P., ۲۰۰۸. *Bacillus subtilis* FZB۲٤ affects flower quantity and quality of saffron (*Crocus sativus* L.). Planta Medica. ۱۳(۷٤), ۱٦–۲۰.

۱٦. Emam, V., Khojasteh Eghbal, M., Sheykh Lar, M.M., Noor Khalaj, K., Paknejad, F., Rohami, B., ۲۰۱۲. The effect of planting density and different nitrogen and phosphor application rates on saffron yield. J. Basic Applied Scientific Res. ۲(۳), ۲٤۰۰-۲٤۰٤.

۱۷. Glick BR. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. *Can. J. Microbiol.* ۱۹۹۵; ٤۱: ۱۰۹ – ۱۷.

۱۸. Gresta, F., Lombardo, G. M. & Avola, G. ۲۰۱۰. Saffron stigmas production as affected by soil texture *Acta Horticulturae*, ۸۵۰, ۱٤۹-۱۵۲.

۱۹. Gresta, F., Lombardo, G.M., Siracusa, L. & Ruberto, G. ۲۰۰۸. Saffron, an alternative crop for sustainable agricultural systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, ۲۸, ۹۵-۱۱۲.

۲۰. Han H.S., Supanjani. And Lee K.D. ۲۰۰٦. Effect of co-inoculation with phosphate and potassium solubilising bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. *Plant soil Environ*. ۵۲(۳):٦-۱۳۰.

۲۱. Koocheki, A., Jahani, M., T abrizi, L., Mohammadabadi, A.A., ۲۰۱۱. Investigation on the effect of biofertilizer, chemical fertilizer and plant density on yield and corm criteria of saffron (*Crocus sativus* L.). J. Water Soil. ۲۵(۱), ۱۹٦-۲۰٦.

۲۲. Kucey R.M.N. ۱۹۸۸. Effect of *penicillium bilaji* on the sail and uptake of P and, micronutrients from soil by wheat. *Canadian J. soil sci*.; ٦۸: ۲٦۱ - ۷۰.

۲۳. Kumar, R., Sing, V., Devi, K., Sharma, M., Singh, M. K. & Ahuja, P. S. ۲۰۰۹. State of art of Saffron(*Crocus sativus* L.) Agronomy: A Comprehensive Review. *Food Reviews International*, ۲۵, ٤٤-۸۵.

۲٤. Lucas Garc´ıa, J.A., Probanza, A., Ramos, B., Barriuso, J. and Gutierrez Mañero, F.J. ۲۰۰٤. Effects of inoculation with plant growth promoting rhizobacteria (PGPRs) and *Sinorhizobium fredii* on biological nitrogen fixation, nodulation and growth of *Glycine max* cv. Osumi. Plant and Soil. ۲٦۷: ۱٤۳–۱۵۳.

۲۵. Mollafilabi, A. ۲۰۰٤. Experimental findings of production and echophysiological aspects of Saffron(*Crocus sativus* L.). *Acta Horticulturae*, ٦۵۰, ۱۹۵-۲۰۰.

۲٦. Porra, R.J. ۲۰۰۲. The chequered history of the development and use of simultaneous equations for the accurate determination of chlorophylls a and b. Photosynthesis Research۷۳: ۱٤۹ - ۱۵٦.

۲۷. Saikia, S.P., Dutta, S.P., Goswami, A., Bhau, B.S., Kanjilal, P.B., ۲۰۱۰. Role of *Azospirillum* in the improvement of legumes. In: Microbes for Legume Improvement; Springer Vienna p. ۳۸۹-٤۰۸.

۲۸. Temperini, O., Rea, R., Temperini, A., Colla, G. & Rouphael, Y. ۲۰۰۹. Evaluation of saffron (*Crocus sativus* L.) production in Italy: Effects of the age of saffron fields and plant density. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, ۷, ۱۹-۲۳.

۲۹. Unal, M., Cavusoglu, A., ۲۰۰۵. T he effect of various nitrogen fertilizers on saffron (*Crocus* s*ativus* L.) yield. Akdeniz Universitesi Ziraat Fakultesi Dergisi.۱۸(۲), ۲۵۷-۲٦۰.

Effect of Different Levels chemical fertilizers and biological nitrogen on yield and photosynthetic pigments of saffron (Crocus sativus L.) in different density corm

Mohammad Kariminejad[۱*]

۱. The member of Young Researcher's and Elite Club, Shahr-e-ray Branch, Islamic Azad University, Tehran, IRAN

Abstract

The saffron understanding the factors that increased the quality and quantity of product in order to achieve optimum performance it is important, in this regard, the use of fertilizers and different densities corm are the most important factor. In this regard, an experiment in ۱۳۹٤ to factorial design in a randomized complete block design with three replications in the village Davoodabad located in the city Gharchak to study the effect corm density and chemical fertilizers urea and fertilizer Nitroxin on yield and photosynthetic pigments of saffron was done. The experiment consisted of three levels of corm density (٦۰, ۱۲۰ and ۱۸۰ corm/$m^{۲}$) as the main factor and fertilizer sources at four levels (control (without fertilizer), chemical fertilizer urea ۱۵۰ kg/ha, fertilizer Nitroxin ۵ l/ha and the combined chemical fertilizer ۷۵ kg/ha and fertilizer Nitroxin the amount of ۲,۵ l/ha) were considered as sub factors. The results showed that Effect of different treatments density on all traits at percent was significant. Planting saffron High corm density (۱۸۰ corm/$m^{۲}$) positive effect and increasing on all traits accept the leaf length and photosynthetic pigments. Also saffron highest yield of ۲,٦۰ kg/ha at density of ۱۸۰ corm/$m^{۲}$ was obtained. Effect of different fertilizer sources were also significant traits, so that the use of fertilizer Nitroxin increased vegetative growth and yield of saffron compared to other treatments and cause a ۳۰٪ yield stigma improvement compared to the control treatment were. should be noted that the effect of urea chemical fertilizer alone and in combination with fertilizer Nitroxin the traits saffron test showed no significant difference, so fertilizer Nitroxin can also reduce the use of urea chemical fertilizer a suitable replacement for it.

Keywords: Nitroxin, urea, corm density, yield, Saffron

[*] corresponding author: mkn_۱۳۸۸@yahoo.com