نشریه پژوهش‌های زعفران (دو فصلنامه)
جلد هفتم، شماره دوم، پاییز و زمستان ۱۳۹۸
شماره صفحه: ۳۵۳-۳۴۳
http://dx.doi.org/10.22077/jsr.2018.138.1005

مقاله پژوهشی:

اثر سطوح شوری و فرم‌های نیتروژن بر عملکرد گیاه دارویی زعفران در شرایط آب و هوایی بیرجند

سید غلامرضا قریشی[۱*]، عباس خاشعی سیوکی[۲]، علی بیکی[۳]
۱- مربی گروه زراعت دانشکده کشاورزی بیرجند
۲- دانشیار گروه علوم و مهندسی آب دانشگاه بیرجند
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی آب دانشگاه فردوسی مشهد
* نویسنده مسئول: *Email: sgghoreshi@birjand.ac.ir*

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۴/۰۹؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۶/۲۴

چکیده

تنش شوری یکی از مشکلات عمده تولید محصولات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک است. این پژوهش با هدف بررسی اثر سطوح مختلف شوری و فرم‌های کوددهی نیتروژن بر رشد و عملکرد زعفران در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند طی سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۸۵ به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شد. شوری آب آبیاری با هدایت الکتریکی ۱/۵ (شاهد)، ۳/۵، ۵/۵ و ۷/۵ دسی زیمنس بر متر به عنوان عامل اصلی و فرم‌های مختلف نیتروژن (جامد، جامد– محلول و محلول) به عنوان عامل فرعی اجرا گردید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تنش شوری روی همه پارامترها اثر معنی‌داری داشت؛ حتی در سال استفاده از فرم‌های مختلف نیتروژن اثر معنی‌داری داشت. در شرایط شوری بالا، استفاده از فرم جامد نیتروژن بالاترین عملکرد اقتصادی g/m^2 ۰/۱۸ در سال ۱۳۸۵، g/m^2 ۰/۴۸ در سال ۱۳۸۶ و g/m^2 ۰/۲۹ را در سال ۱۳۸۷ نشان داد. بطور کلی، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در مناطق خشک می‌توان از آب شور تا ۵/۵ دسی زیمنس بر متر برای زعفران استفاده نمود. همچنین با استفاده از محلول‌پاشی نیتروژن در سطوح پایین شوری و استفاده از فرم جامد نیتروژن در شرایط شوری بالا امکان افزایش عملکرد برای زعفران وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: **تنش شوری، عملکرد گل، مناطق خشک و نیمه‌خشک، محلول‌پاشی.**

مقدمه

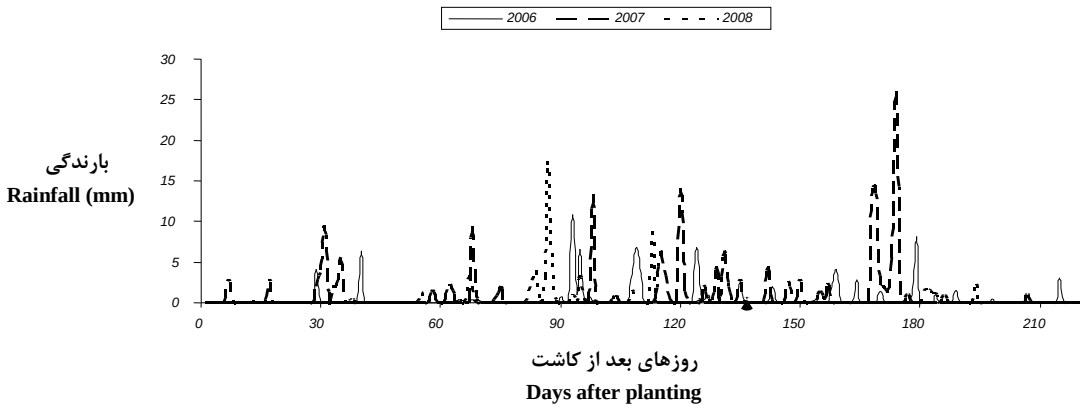
افزایش جمعیت جهانی و تقاضای غذا منجر به استفاده از زمین‌های حاشیه و منابع آبی غیرمعمول جهت تولید محصولات کشاورزی می‌شود *(Perry, 2001)*. شوری به عنوان یک تهدید عمده برای کشاورزی در سراسر جهان از جمله ایران شناخته شده است که منجر به بهبود روش‌های آبیاری، زهکشی و کاشت گیاهان مقاوم به شوری در سراسر این مناطق شده است. در حال حاضر در مناطق خشک و نیمه‌خشک زمین‌های که ۲۵ درصد آبیاری می‌گردند معمولاً تحت تأثیر شوری هستند *(FAO, 2007)*. مراحل بسیاری از دوره گیاهی مثل جوانه‌زنی و سبز شدن، رشد سبزینه، گلدهی و میوه‌دهی تحت تأثیر غلظت بالای شوری در خاک است که در نهایت باعث پایین‌آمدن کیفیت محصول و کاهش عملکرد اقتصادی می‌گردد *(Dominguez et al., 2012)* در مناطق نیمه‌خشک شرق ایران در اثر کمبود آب با کیفیت، کشاورز مجبور است از آب با غلظت‌های شوری بالا یا متوسط استفاده کند و همچنین در شرق ایران، شوری، محدودیت‌های جدی برای بالا نگهداشتن حداکثر سطح تولید در زمین‌های آبی به‌وجود می‌آورد *(Marlet et al., 2009)*.

زعفران *(Crocus sativus L.)* گونه عقیم پاییزه، تکثیر آن بوسیله بنه توپر *(Kumar, 2009)*، گیاه چندساله که در سرزمین‌های خشک و نیمه‌خشک سازگار شده و هرساله گل می‌دهد، دارای پرچم‌های مجزا از گل و به عنوان محصول اقتصادی عرضه می‌گردد. پرچم‌های قرمز متمایل به زرد از نظر طبع غذایی و به خاطر رنگ زرد طلایی ارزش بسیار بالایی جهت رنگ‌رزی دارد. زعفران به عنوان افزودنی غذا گسترش روز افزونی دارد و بالاترین قیمت را در بین ادویه‌ها دارد (*Gresta et al., 2008*). زعفران همچنین جزء ماده دارویی سنتی در بسیاری از کشورها است که استفاده از آن در حال گسترش است. ثابت شده است بعضی از ترکیبات آن دارای ضدتومور و ضدسرطانی است (*Melnyk et al., 2010*).

بکار بردن کودها درحد تعادل نقش اصولی را در بدست آوردن حداکثر تولید تحت شرایط شوری ایفا می‌کند (*Rahman, 1995*). کاربرد نیتروژن بطور معنی‌داری می‌تواند باعث افزایش عملکرد و کیفیت محصول زعفران گردد *(Behdani et al., 2005)*. نیتروژن یک عنصر مورد نیاز برای رشد گیاه از نظر تولید پروتوپلاسم و پروتئین است که باعث تکثیر سلولی و فعالیت سلول‌های مریستمی می‌شود و در نتیجه تعداد بنه بیشتر همراه با وزن بالاتر تولید می‌گردد. بکار بردن نیتروژن در حد پایین‌تر از حد نرمال رشد زعفران را متوقف کرده و باعث کاهش اندازه بنه و کاهش عملکرد اقتصادی می‌گردد. علاوه بر این ازدیاد نیتروژن می‌تواند افزایش رشد رویشی، تأخیر در رسیدگی، افزایش حساسیت به بیماری، کاهش وزن خشک اجزای تولیدی زعفران، کاهش مدت انبارداری و همچنین منجر به کاهش عملکرد گل و بنه گردد. تولید زعفران در شرایط شور و نیمه‌شور عکس‌العمل بسیار متفاوتی نسبت به نیتروژن از خود نشان می‌دهد *(Kafi et al., 2006)*. از آن‌جا که جذب نیتروژن به‌وسیله ریشه می‌تواند در غلظت نمک بالا متوقف شود*(Rahman, 1995)*، استفاده از فرم‌های مختلف نیتروژن مانند فرم مایع ممکن است راحت‌تر جذب شود و روی اثرات شوری و در نتیجه عملکرد زعفران تأثیر داشته باشد. این پژوهش با هدف مطالعه غلظت‌های متفاوت شوری همراه با کاربرد فرم‌های مختلف نیتروژن روی عملکرد زعفران و اجزای آن در شرایط آب و هوایی بیرجند صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

آزمایشات در سه فصل زراعی (۱۳۸۵-۸۷) در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند (با مختصات جغرافیایی به طول ۵۲ درجه و۳۲ دقیقه و عرض جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۲ دقیقه و با ارتفاع ۱۴۸۰ متر از سطح دریا) در استان خراسان‌جنوبی انجام گردید. از لحاظ اقلیم‌نمای دومارتن، محدوده بیرجند با ضریب خشکی متغیر بین ۵/۹ تا ۱۴ دارای اقلیم خشک می‌باشد که در ارتفاعات، به طرف نیمه‌خشک میل می‌کند و بر اساس اقلیم‌نمای آمبرژه نیز دارای اقلیم خشک و سرد بوده که تا اقلیم نیمه‌خشک و سرد در ارتفاعات متغیر است. متوسط بارندگی سالیانه ۱۶۹ میلی‌متر می‌باشد. میانگین بارندگی و نسبت پراکنش آن در در دوران رشد گیاه زعفران طی سال‌های آزمایش در شکل ۱ نشان داده شده است. بافت خاک شنی رسی با *pH* ۷/۹، سدیم *ppm* ۴۷۸، فسفر *ppm* ۱۳ و پتاسیم *ppm* ۳۷۶ با هدایت الکتریکی ۱۴/۳ دسی زیمنس بر متر بود.



شکل ۱. پراکنش بارندگی روزانه در طی سال‌های آزمایش

Fig. 1. Daily amounts of rainfall (mm) during the studied years

طرح آزمایشی به صورت کرت‌های دو بار خرد شده طی با چهار تکرار انجام شد. کرت‌های اصلی شامل چهار سطح آب آبیاری با هدایت الکتریکی ۱/۵ شاهد (S_1)، (S_2) ۳/۵$dS.m^{-1}$، (S_3) ۵/۵ $dS.m^{-1}$، (S_4) ۷/۵ $dS.m^{-1}$ بود که تیمار S_1 از آب چاه شماره ۱، تیمار S_2 از مخلوط آب چاه شماره ۱ و ۲، تیمار S_3 از آب چاه شماره ۲ و تیمار S_4 از چاه شماره ۳ مزرعه دانشکده تهیه گردید. کرت‌های فرعی شامل سه تیمار روش کودهی نیتروژن، بصورت جامد (N_1)، نصف جامد و نصف محلول (N_2) و محلول به تنهایی (N_3) بود. به زمین مورد آزمایش به طور یکنواخت به میزان ۲۰ تن درهکتار کود دامی پوسیده گاوی داده شد. کاشت زعفران در ۲۰ مهر سال ۱۳۸۵ درکرت ۳×۲/۳ متر با تراکم ۵۰ بنه در مترمربع (میانگین وزن بنه هشت گرم) در عمق ۱۵ سانتی‌متری صورت گرفت. کوددهی به میزان ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (جامد همراه آبیاری و مایع به صورت محلول‌پاشی با غلظت پنج در هزار) در اسفند ماه در هر سال انجام شد. آبیاری در طول دوران رشد بوسیله آب شور در اوایل مهر، آبان، دی، بهمن و فروردین صورت گرفت. کنترل علف‌هرز از طریق وجین‌کن دستی انجام شد و در طول مراحل اجرای آزمایش هیچ‌گونه آفت‌کش یا علف‌کش شیمیایی مورد استفاده قرار نگرفت.

سالانه قسمت‌های مختلف گیاه زعفران شامل گل (عملکرد اقتصادی) در ۱۶ تا ۲۴ آبان، علوفه (برگ) در ۱۲ تا ۲۰ اردیبهشت و نمونه بنه‌های دختری نیز در ۱۸ تا ۲۸ خرداد ماه (یک بوته در مترمربع) برداشت گردید. شاخص‌های مربوط به عملکرد گل (عملکرد اقتصادی بر حسب گرم در متر مربع)، وزن علوفه (گرم)، زمان شروع گلدهی (تعداد روز بعد کاشت)، دوره گلدهی (روز)، بنه (تعداد در متر مربع)، وزن بنه (گرم در متر مربع) و طول برگ (سانتی‌متر) اندازه‌گیری شد. علوفه (برگ) و زعفران (کلاله) از سطح ۰/۵ متر مربع برداشت شد و پس از خشک‌شدن توزین و عملکرد آن تعیین گردید. به منظور مقایسه تیمارها و فاکتورهای مورد آزمایش از تجزیه واریانس برای طرح اسپلیت‌پلات، میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج مقایسه شد.

نتایج و بحث

سطح شوری (غلظت نمک): مطابق جدول ۱، شوری آب آبیاری روی عملکرد، اجزای عملکرد، گل‌آوری و طول برگ زعفران در تمام سال‌های آزمایش در سطح احتمال پنج معنی‌دار بود. طول دوره گلدهی و طول برگ در سال‌های آزمایش بجز سال ۱۳۸۷ کاهش نشان داد؛ بطوری‌که بلندترین طول دوره گلدهی (۲۸ روز) و طول برگ (۱۵ روز و ۳۸ سانتی‌متر) و کوتاه‌ترین طول دوره گلدهی (۱۴روز) و طول برگ (۱۲ روز و۳۰ سانتی‌متر) را به ترتیب در سطح شوری (S_2) (۳/۵ $dS.m^{-1}$) و S_4 (۷/۵ $dS.m^{-1}$) بود. سطوح مختلف شوری روی تعداد و وزن بنه تأثیر منفی گذاشت. به نحوی‌که بالاترین سطح شوری (S_4) دارای کمترین تعداد بنه‌های دختری (۱۵۷ بنه در متر مربع) و کمترین وزن بنه‌های دختری (۱۵۴ گرم در متر مربع) در سال‌های مورد

آزمایش بود. اختلاف معنی‌داری در بین سطوح شوری *(S_1 (۱/۵ $dS.m^{-1}$)*، *S_2 (۳/۵ $dS.m^{-1}$)* و *($S_3$۵/۵ $dS.m^{-1}$)* روی تعداد بنه‌های دختری مشاهده نشد. عملکرد اقتصادی و برگ زعفران تحت تأثیر غلظت‌های شوری قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش شوری آب آبیاری عملکرد اقتصادی و برگ زعفران بشدت کاهش پیدا کرد و بالاترین عملکرد در سال ۱۳۸۶ نسبت به سایر سال‌های آزمایش بدست آمد (شکل ۲). در شرایط تنش شوری سطح *S_2 (۳/۵ $dS.m^{-1}$)* در سال ۱۳۸۶، زعفران دارای بالاترین عملکرد (۰/۷۶ گرم در متر مربع) و عملکرد برگ (۱۶۴ گرم در متر مربع) بود (شکل ۲).

جدول ۱. اثر غلظت‌های شوری روی طول دوره گلدهی، تعداد و وزن بنه‌های دختری و طول برگ زعفران طی دوره سه ساله

Table 1. Effects of salinity concentrations on flowering duration, daughter corm number, daughter corm weight and leaf length of saffron during three years

غلظت‌های شوری Salinity concentrations ($dS.m^{-1}$)	طول دوره گلدهی Flowering duration (day)			تعداد بنه‌های دختری Daughter corm number ($No.m^{-2}$)			وزن بنه‌های دختری Daughter corm weight ($g\ per\ m^{-2}$)			طول برگ Leaf length (cm)		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008
1.5	15^{*}	12^{a}	14^{a}	213^{a}	367^{a}	391^{a}	314^{a}	534^{a}	322^{ab}	31^{ab}	37^{a}	31^{ab}
3.5	15^{a}	12^{a}	13^{ab}	196^{ab}	247^{ab}	392^{a}	265^{a}	412^{ab}	381^{a}	33^{a}	38^{a}	32^{a}
5.5	13^{ab}	12^{a}	12^{b}	169^{ab}	268^{ab}	269^{b}	203^{b}	352^{b}	255^{b}	29^{b}	38^{a}	29^{b}
7.5	12^{b}	12^{a}	12^{b}	157^{b}	190^{b}	244^{b}	154^{b}	334^{b}	242^{b}	30^{b}	37^{a}	30^{b}

*میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون و برای هر سال تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

**Mean with same letters for each column and year have not significant difference at 5% probability level.*

روش‌های کوددهی نیتروژن: مطابق جدول ۲، فرم‌های مختلف کوددهی نیتروژن روی عملکرد و اجزای عملکرد در سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۸۶ تأثیر معنی‌داری نداشت، اما روی تعداد بنه، عملکرد برگ و اقتصادی زعفران در سال ۱۳۸۵ در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. بالاترین تعداد بنه (۱۹۸ بنه در متر مربع) را روش کوددهی بصورت جامد– مایع در سال ۱۳۸۵ داشت.

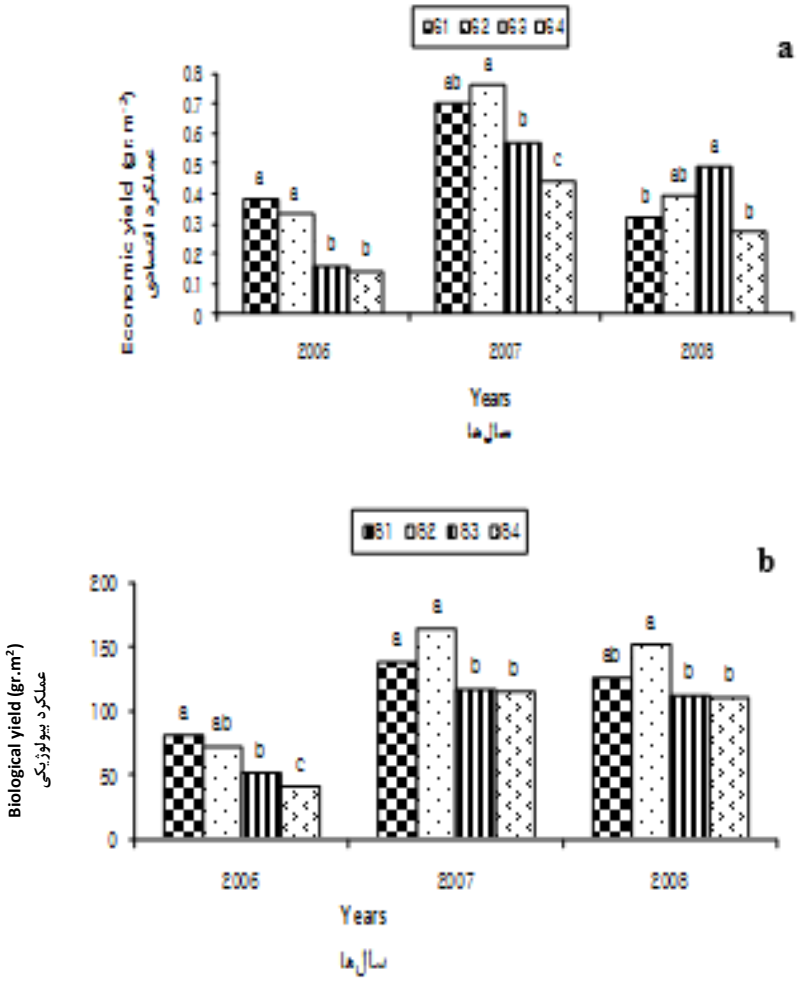
شکل ۳ نمایانگر این است علی‌رغم اینکه حداکثر عملکرد اقتصادی و برگ در روش کوددهی نیتروژن جامد در سال ۱۳۸۵ بدست آمد، ولی پایین‌ترین عملکرد اقتصادی و برگ زعفران در سال ۱۳۸۵ مشاهده شد.

اثر متقابل سطوح شوری و فرم‌های کوددهی نیتروژن

الف) تعداد و وزن بنه: تعداد و وزن بنه‌های دختری در شرایط تنش شوری و با استفاده از فرم‌های مختلف نیتروژن در تمام سال‌های مورد مطالعه بشدت کاهش یافت و همچنین تعداد بنه‌های دختری سال به سال افزایش پیدا کرد. نتایج نشان می‌دهد که در بالاترین غلظت شوری *(S_4)* با استفاده از محلول‌پاشی نیتروژن روی برگ در سال‌های ۱۳۸۵، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ به‌ترتیب حداکثر ۱۸۰، ۱۴۴ و ۲۳۴ بنه در متر مربع تولید گردید. بعلاوه تغییر استفاده از فرم نیتروژن جامد به فرم جامد– مایع بالاترین اثر متقابل را بین این دو تیمار روی تعداد بنه‌های دختری در شرایط شوری غلظت بالا *(S_3 و S_4)* را دارد.

همچنین روش‌های مختلف کاربرد فرم‌های مختلف نیتروژن روی وزن بنه زعفران در شرایط شوری غلظت بالا *(S_3 و S_4)* در سطح احتمال پنج ردصد معنی‌دار بود. در غلظت S_4 با استفاده از فرم جامد- مایع در سال ۱۳۸۵، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ به‌ترتیب بنه‌های دختری با وزن خشک ۱۷۵، ۳۶۸ و ۲۹۱ گرم در متر مربع تولید شد.

ب) عملکرد اقتصادی (تعداد و وزن بنه): جدول ۴ نشان می‌دهد عملکرد برگ و اقتصادی زعفران در شرایط آبیاری با آب شور همراه با کاربرد فرم‌های مختلف نیتروژن به طور معنی‌داری کاهش داشت. در بالاترین غلظت شوری *(S_4)* بیشترین عملکرد اقتصادی زعفران با استفاده از محلول‌پاشی نیتروژن روی برگ در سال‌های ۱۳۸۵، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ به ترتیب حداکثر ۰/۱۶، ۰/۳۸ و ۰/۲۵ گرم در متر مربع بود. به علاوه مطابق جدول ۳، تغییر استفاده از فرم نیتروژن جامد به فرم جامد- مایع بالاترین اثر متقابل را بین این دو تیمار روی عملکرد اقتصادی زعفران در شرایط شوری غلظت بالا *(S_3 و S_4)* داشت.



شکل ۲. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف شوری آب آبیاری روی عملکرد اقتصادی(a) و عملکرد بیولوژیکی(b) زعفران طی سه سال

Fig. 2. Mean comparisons for the effect of different salt concentrations on economic (a) and biological (b) yield of saffron during three years

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر شکل و برای هر سال تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Mean with same letters for each figure and year have not significant difference at 5% probability level.

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر کاربرد فرم‌های مختلف نیتروژن روی تعداد، وزن بنه‌های دختری و طول برگ زعفران

Table 2. Mean comparisons for the effects of various nitrogen forms on flowering duration, corm number, daughter corm number, daughter corm weight, and leaf length of saffron

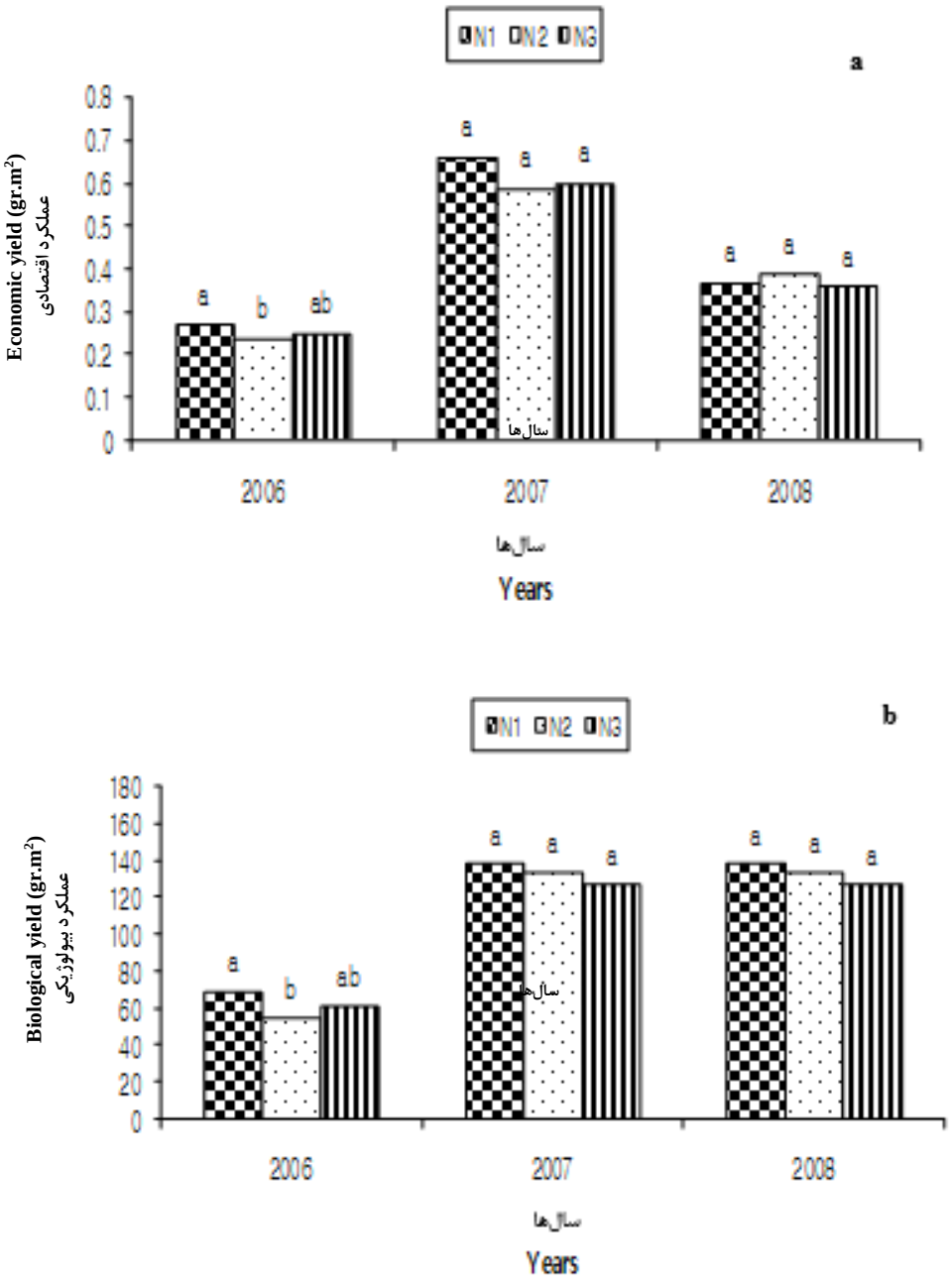
فرم‌های نیتروژن Nitrogen forms	طول دوره گلدهی Flowering duration (day)			تعداد بنه‌های دختری Daughter corm (No. m^{-2})			وزن بنه‌های دختری Daughter corm weight (g per m^2)			طول برگ Leaf length (cm)		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008
N_1	14^{a*}	12^{a}	13^{a}	166^{b}	258^{a}	326^{a}	235^{a}	411^{a}	286^{a}	32^{a}	39^{a}	32^{a}
N_2	14^{a}	12^{a}	13^{a}	198^{a}	282^{a}	310^{a}	238^{a}	402^{a}	302^{a}	30^{a}	38^{a}	30^{a}
N_3	13^{a}	12^{a}	12^{a}	186^{ab}	263^{a}	335^{a}	229^{a}	412^{a}	313^{a}	30^{a}	36^{b}	30^{a}

N_1، N_2 و N_3: به ترتیب کوددهی نیتروژن بصورت جامد، جامد– مایع (محلول‌پاشی) و مایع (محلول‌پاشی)

N_1, N_2 and N_3 are represent nitrogen application forms including solid, solid-foliar and foliar form, respectively.

*میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون و برای هر سال تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

**Mean with same letters for each column and year have not significant difference at 5% probability level.*



شکل ۳. اثر کاربرد فرم‌های مختلف نیتروژن روی عملکرد اقتصادی(a) و وزن برگ (b) زعفران

Fig. 3. Effect of various nitrogen application forms on economic (a) and biological (b) yield of saffron

میانگین‌های داری حروف مشترک در هر شکل تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Mean values with the same letter(s) are not statistically different (P=0.05).

جدول ۳. اثر متقابل غلظت‌های مختلف شوری آب آبیاری و کاربرد فرم‌هـای مختلـف نیتـروژن روی تعداد و وزن بنه‌های دختری زعفران در سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۷

Table 3. Interactive effects of different salinity concentrations of irrigation water and various form of nitrogen application on daughter corm number and daughter corm weight during 2006-2008

غلظت‌های شوری Salinity concentrations ($dS.m^{-1}$)	تعداد بنه‌های دختری Daughter corm number ($No.m^{-2}$)			وزن بنه‌های دختری Daughter corm weight ($g.m^{-2}$)			نسبت کودپاشی N_2 و N_3 به N_1 Ratio	
	فرم‌های نیتروژن Nitrogen forms			فرم‌های نیتروژن Nitrogen forms			فرم‌های نیتروژن Nitrogen forms	
2006	N_1	N_2	N_3	N_1	N_2	N_3	N_2/N_1	N_3/N_1
1.5	*174*	*249*	*216*	*309*	*344*	*299*	*1.1*	*0.9*
3.5	*171*	*226*	*189*	*246*	*271*	*278*	*1.1*	*1.1*
5.5	*159*	*150*	*162*	*209*	*170*	*230*	*0.8*	*1.1*
7.5	*162*	*165*	*180*	*152*	*175*	*134*	*1.1*	*0.8*
2007								
1.5	*423*	*279*	*399*	*536*	*485*	*582*	*0.9*	*1*
3.5	*162*	*357*	*222*	*367*	*453*	*416*	*1.2*	*1.1*
5.5	*210*	*306*	*288*	*334*	*300*	*423*	*0.8*	*1.2*
7.5	*237*	*189*	*144*	*409*	*368*	*226*	*0.8*	*0.5*
2008								
1.5	*450*	*273*	*450*	*343*	*239*	*383*	*0.6*	*1.1*
3.5	*384*	*423*	*369*	*372*	*420*	*353*	*1.1*	*0.9*
5.5	*246*	*273*	*288*	*243*	*258*	*265*	*1*	*1*
7.5	*273*	*255*	*234*	*186*	*291*	*246*	*1.5*	*1.3*

N_1، N_2 و N_3: به ترتیب کوددهی نیتروژن بصورت جامد، جامد– مایع (محلول‌پاشی) و مایع (محلول‌پاشی)

N_1, N_2 and N_3 are represent nitrogen application forms including solid, solid-foliar and foliar form, respectively.

*میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

**Mean with same letters for each column have not significant difference at 5% probability level.*

مطابق جدول ۴، روش‌های کاربرد فرم‌های مختلف نیتروژن روی عملکرد برگ زعفران در شرایط شوری به طور معنی‌داری تأثیر گذاشت. بر اساس نتایج، در بیشترین غلظت (S_4) با استفاده از فرم مایع عملکرد برگ در سال ۱۳۸۵، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ به ترتیب بنه‌هایی با وزن خشک ۴۷، ۱۲۶ و ۱۰۶ گرم در متر مربع تولید شد. همچنین عملکرد برگ زعفران با استفاده از فرم نیتروژن بصورت جامد - مایع در شرایط آبیاری با آب شور دارای غلظت ۵/۵ دسی زیمنس بر متر (S_3) ۳۰ درصد افزایش نشان داد.

مطابق شکل ۱، در طی مطالعات عکس‌العمل عملکرد زعفران نسبت به تیمارها متفاوت بود، بطوری‌که بیشترین و کمترین عملکرد زعفران به ترتیب در سال ۱۳۸۶ و ۱۳۸۵ مشاهده شد. البته بین سال‌های آزمایش پراکنش بارندگی متفاوت بود و خسارت تنش شوری با افزایش بارندگی در دوران رشد کاهش پیدا می‌کند (*Funakawa et al., 2007*). جدول ۱ نشان می‌دهد، طول دوره گلدهی زعفران با افزایش شوری بشدت کاهش یافته است. گرچه کاهش طول دوره گلدهی بجز سال ۱۳۸۵ معنی‌دار نبود، اما دومینگیوز و همکاران (*Dominguez et al., 2012*) مشاهده کرده است که آب آبیاری نقش اساسی در تعیین طول دوره گلدهی زعفران در رابطه با تنش شوری دارد و کاهش عملکرد در سال ۱۳۸۵ به دلیل عدم تولید گل‌های درشت بوده است، چرا که معمولاً یک ماه پس از کاشت در مهرماه گلدهی زعفران شروع می‌شود (*Kafi et al., 2006*) دلیل دیگری می‌باشد.

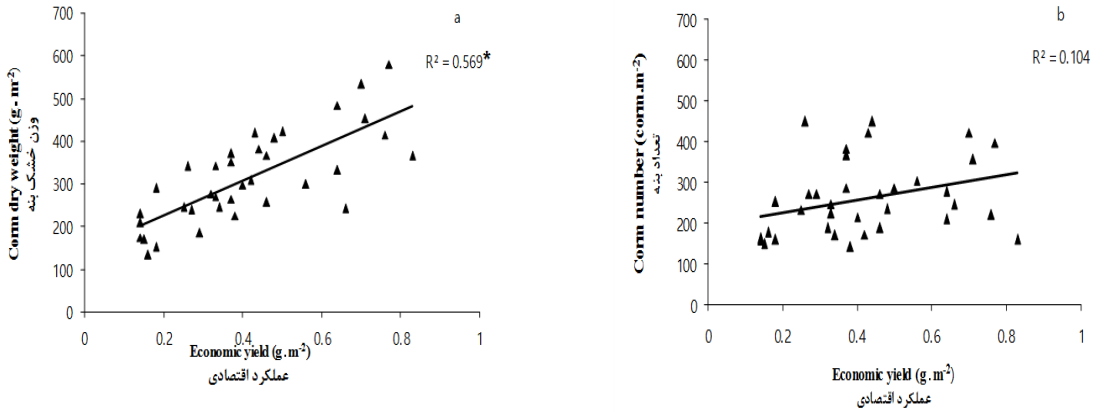
جدول ۴. اثر متقابل غلظت‌های شوری آب آبیاری و کاربرد فرم‌های مختلف نیتروژن روی عملکرد اقتصادی و بیولوژیکی زعفران درسال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۷

Table 4. Interactive effects of salinity concentrations of irrigation water and various form of nitrogen application on economic and biological yield of saffron during 2006 t0 2008

غلظت‌های شوری Salinity concentrations ($dS.m^{-1}$)	عملکرد اقتصادی Economic yield ($g.m^{-2}$)			عملکرد علوفه (برگ) Biological yield (as leaf) ($g.m^{-2}$)			نسبت Ratio	
	N_1	N_2	N_3	N_1	N_2	N_3	N_2/N_1	N_3/N_1
2006								
1.5	*0.42*	*0.33*	*0.40*	*86*	*67*	*91*	*0.7*	*1*
3.5	*0.34*	*0.33*	*0.32*	*87*	*73*	*57*	*0.8*	*0.6*
5.5	*0.14*	*0.15*	*0.14*	*57*	*46*	*51*	*0.8*	*0.8*
7.5	*0.18*	*0.14*	*0.16*	*45*	*32*	*47*	*0.7*	*1*
2007								
1.5	*0.70*	*0.64*	*0.77*	*137*	*134*	*144*	*0.9*	*1*
3.5	*0.83*	*0.71*	*0.76*	*179*	*163*	*151*	*0.9*	*0.8*
5.5	*0.64*	*0.56*	*0.5*	*116*	*141*	*89*	*1.2*	*0.7*
7.5	*0.48*	*0.46*	*0.38*	*118*	*99*	*126*	*0.8*	*1*
2008								
1.5	*0.26*	*0.27*	*0.44*	*117*	*114*	*124*	*0.9*	*1*
3.5	*0.37*	*0.43*	*0.37*	*159*	*143*	*131*	*0.9*	*0.8*
5.5	*0.66*	*0.46*	*0.37*	*96*	*121*	*69*	*1.3*	*0.7*
7.5	*0.29*	*0.18*	*0.25*	*98*	*79*	*106*	*0.8*	*1*

N_1، N_2 و N_3: به ترتیب کوددهی نیتروژن بصورت جامد، جامد– مایع (محلول‌پاشی) و مایع (محلول‌پاشی)

N_1, N_2 and N_3 are represent nitrogen application forms including solid, solid-foliar and foliar form, respectively.



شکل ۴. ضرایب همبستگی بین عملکرد اقتصادی و وزن بنه‌های دختری (a) و عملکرد اقتصادی و تعداد بنه‌های دختری زعفران (b)

Fig. 4. Correlation coefficients between economic yield and daughter corm weight (a) economic yield and daughter corm number (b) of saffron

*: معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

**: is Significant at 5% probability level.*

مطابق شکل ۴، همبستگی معنی‌داری بین وزن بنه و عملکرد اقتصادی زعفران بدست آمد، اما همبستگی بین تعداد بنه‌های دختری و عملکرد اقتصادی بطور آشکارا ضعیف بود. در شرایط سطح شوری پایین با استفاده از فرم مایع نیتروژن بنه‌هایی با وزن بنه بالاتری تولید گردید، در صورتی‌که حداکثر وزن بنه در شرایط آبیاری با آب سطوح شوری بالا با استفاده از فرم جامد بدست آمد.

با توجه به جدول ۴، استفاده از فرم مایع نیتروژن اثر مثبتی روی عملکرد اقتصادی زعفران در شرایط شوری پایین گذاشت، اما بالاترین عملکرد اقتصادی را در زمان استفاده از نیتروژن فرم جامد در سطح شوری پایین نشان داد. از طرف دیگر استفاده از فرم مایع نیتروژن در شرایط سطوح شوری بالا بیشترین عملکرد برگ را به همراه داشت. تأثیر کاربرد فرم‌های مختلف نیتروژن روی عملکرد اقتصادی زعفران بستگی به تنش‌های غیرحیاتی دارد (*Rajaei et al., 2009; Sepaskhah & Yarami, 2010*). همچنین افزایش سطح شوری می‌تواند کربن شرکت‌کننده در قسمت سبزینه گیاه را کاهش دهد (*Minchin & Thorpe, 1996*). بنابراین پایین بودن رشد سبزینه‌ای ممکن است باعث افزایش کربن قسمت‌های زایشی گیاه گردد (*Minchin et al., 1994*).

نتیجه‌گیری

در این پژوهش با افزایش غلظت‌های شوری عملکرد اقتصادی زعفران در طی سال‌های تحقیق کاهش یافت، اما در مناطق شور زارع با قبول اینکه عملکرد کاهش دارد می‌تواند با مدیریت صحیح و با ذخیره آب تازه برای آبیاری از آب شور تا ۵/۵ دسی زیمنس بر متر برای تولید زعفران استفاده کند(*Sepaskhah & Yarami, 2010*). بررسی‌ها نشان می‌دهد برای بهبود عملکرد و اجزای عملکرد زعفران در سطوح مختلف تنش‌های شوری می‌بایست کاربرد فرم‌های مختلف نیتروژن مورد مطالعه قرار گیرد. بر اساس نتایج این پژوهش، استفاده از فرم مایع نیتروژن در سطح شوری پایین و استفاده از فرم جامد نیتروژن در شرایط شوری بالا ممکن است باعث افزایش عملکرد گیاه دارویی زعفران در منطقه مورد مطالعه گردد.

منابع

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

Dominguez, A., Tarjuelo, J.M., Juan, J.A.D., Mata, E.L., Breidy, J., and Karam, F., 2012. Deficit irrigation under water stress and salinity conditions: The MOPECO-Salt Mode. Agric. Water Manag. 107, 42–53.

FAO., 2007. Advances in the Assessment and Monitoring of Salinization and Status of Biosaline Agriculture. World Soil Resources Reports, No. 104. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, pp. 72.

Funakawa, S., Suzuki, R., Kanaya, S., Saljnikov, E.K., and Kosaki, T., 2007. Distribution patterns of soluble salts and gypsum in soils under large-scale irrigation agriculture in Central Asia. Soil Sci. Plant Nutr. 53, 150–161.

Gresta, F., Lombardo, G.M., Siracusa, L., and Ruberto, G., 2008. Effect of mother corm dimension and sowing time on stigma yield, daughter corms and qualitative aspects of saffron in a Mediterranean environment. J. Sci. Food Agric. 88, 1144-1150.

Kafi, M., Koocheki, A., Rashed, M.H., and Nassiri, M., 2006. Saffron Production and Processing. Science Publisher, pp. 126-150.

Kumar, R., 2009. Calibration and validation of regression model for non-destructive leaf area estimation of saffron (Crocus sativus L.). Sci. Hort. 122, 142–145.

Melnyk, J.P., Wang, S., and Marcone, M.F., 2010. Chemical and biological properties of the world's most expensive spice: Saffron. Food Res. Int. 43, 1981–1989.

Minchin, P.E.H., and Thorpe, M.R., 1996. What determines carbon partitioning between competing sinks?. J. Exp. Bot. 47, 1293-1296.

Minchin, P.E.H., Thrope, M.R., and Farrar, J.F., 1994. Short-term control of root: shoot partitioning. J. Exp. Bot. 45, 615-622.

Perry, C.J., 2001. Charging for irrigation water: The issues and options, with a case study from Iran. International Water Management Institute Publisher, pp. 37-39.

Rahman, S.M., Khalil, M.I., and Ahmed, M.F., 1995. Yield-water relations and nitrogen utilization by wheat in salt-affected soils of Bangladesh. Agric. Water Manag. 28, 49-56.

Rajaei, S.M., Niknam, V., Seyedi, S.M., Ebrahimzadeh, H., and Razavi, K., 2009. Contractile roots are the most sensitive organ in Crocus sativus to salt stress. Biol. Planta. 53, 523-529.

Sepaskhah, A.R., and Yarami, N., 2010. Evaluation of macroscopic water extraction model for salinity and water stress in saffron yield production. Int. J. Plant Prod. 4(3), 175-186.

Journal of Saffron Research (semi-annual)

Vol.7, No.2, Fall & Winter, 2019-2020

p. 343-353

http://dx.doi.org/10.22077/jsr.2018.138.1005

University of Birjand

Original Article:

Effects of Salt Stress and Nitrogen Application Forms on Yield of Saffron (*Crocus sativus* L.) as a Medicinal Plant Yield under Birjand Climatic Conditions

Seyyed Gholamreza Ghoreishi[*1], Abbas Khashei[2], Ali Beyki[3]

1- Tutor, Agronomy and Plant Breeding Department, Faculty of Agriculture, University of Birjand

2- Associate Professor, Water Science and Engineering Department, Faculty of Agriculture, University of Birjand

3- MSc Student, Water Science and Engineering Department, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

**Corresponding author E-mail: sgghoreshi@birjand.ac.ir*

Received 29 June 2016; Accepted 15 September 2018

Abstract

Salinity is one of the major problems in agricultural production in arid and semi-arid regions. The purpose of this study is evaluation the effect of different levels of salinity concentration and nitrogen application on the yield of saffron components using different forms at Research Farm of Agricultural College, Birjand University. For this purpose, Three years experiment (during 2006-2008) was performed as split plot layout using salinity irrigation water with conductivity of 1.5 (control), 3.5, 5.5 and 7.5 $dS.m^{-1}$ as The main main-plot factor, and and different forms of nitrogen (solid, solid, soluble and soluble nitrogen) as sub-plot factor in four replications. The results of analysis of variance showed that salt stress condition had a significant effect on all parameters, even in year that use of different forms of nitrogen had a significant effect. In high salinity conditions, using nitrogen solid form showed the highest economic performance (0.18 $g.m^{-2}$) during 2006, 0.48 $g.m^{-2}$ during 2007 and 0.29 $g.m^{-2}$ during 2008. Generally, the results of this study showed that in dry areas can be used saline water up to 5.5 $dS.m^{-1}$ for saffron. It is possible to increase yield of saffron using nitrogen spraying at low salinity levels and using nitrogen solid form in high salinity levels.

Keywords: Salinity stress, Flower yield, Arid and semi-arid regions, Leaf spraying.