

اثر پرایمینگ بذر و کیفیت آب آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه و روغن دو ژنوتیپ کنجد (*Sesamum indicum* L.)

معصومه علیزاده^۱، حمیدرضا بلوچی^{۲*} و علیرضا یدوی^۳

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه یاسوج
۲- نویسنده مسئول: دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه یاسوج (balouchi@yu.ac.ir)
۳- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه یاسوج

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۳۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۱۰

چکیده

به منظور بررسی اثر کیفیت آب، پرایمینگ و ژنوتیپ بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد آزمایشی مزرعه‌ای به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در شهرستان دشتستان استان بوشهر در سال ۱۳۹۲ انجام شد. کرت‌های اصلی شامل دو کیفیت آب (کیفیت آب اول: با هدایت الکتریکی ۳/۴ dS/m و املاح محلول ۲/۱۴ g/l و اسیدیته ۷/۷ و کلسیم ۵۶۰ ppm و سدیم ۲۷۶ ppm؛ کیفیت آب دوم: با هدایت الکتریکی ۰/۶۰۱ dS/m و املاح محلول ۰/۳۳ g/l و اسیدیته ۷/۴ و کلسیم ۹۶ ppm و سدیم ۲۳ ppm) و کرت‌های فرعی شامل فاکتوریل ژنوتیپ (دشتستان ۲ و لاین ۵) و پرایمینگ (اسید سالیسیلیک در دو غلظت ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر و NaCl در دو غلظت ۵ و ۱۰ گرم در لیتر و نیز هیدروپرایمینگ به عنوان شاهد) می‌باشد. نتایج نشان داد که برهمکنش کیفیت آب، ژنوتیپ و پرایمینگ باعث تغییرات متفاوتی در صفات عملکرد و اجزای عملکرد گردید که بهترین پرایمینگ و ژنوتیپ برای تعداد شاخه و کپسول در بوته، وزن خشک کپسول، وزن هزار دانه، عملکرد دانه در ژنوتیپ دشتستان ۲ و پرایمینگ با اسیدسالیسیلیک ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر در کیفیت آب اول مشاهده شد. اعمال کیفیت آب دوم منجر به کاهش تعداد کپسول، وزن هزار دانه و عملکرد می‌شود. به نظر می‌رسد که بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، ژنوتیپ دشتستان ۲ در شرایط کیفیت آب اول، با بیشترین مقدار عملکرد دانه، روغن و اجزای عملکرد بیشترین میزان تطابق با شرایط آزمایشی را نشان داد.

کلید واژه‌ها: پرایمینگ بذر، کنجد، کیفیت آب، هدایت الکتریکی.

مقدمه

باشد (Sairam and Srivastava, 2001).
جوانه‌زنی اولین و حساس‌ترین مرحله رشد و نمو گیاهی می‌باشد که علاوه بر آن یکنواختی جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی و سبز شدن نیز از پارامترهای مهم کیفیت بذر می‌باشد (Soltani et al., 2006). یکی از تکنیک‌های جدید در این راستا، استفاده از پیش تیمارهای بذری است که در حالت کلی تحت عنوان پرایمینگ بذر نامیده می‌شوند. پرایمینگ روشی است که به واسطه آن بذور پیش از قرار گرفتن در بستر خود و مواجه شدن با شرایط اکولوژیکی محیط، به لحاظ

کشور ایران از نظر اقلیمی در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا قرار دارد، از این رو شوری خاک و کیفیت آب آبیاری می‌تواند یکی از مشکلات عمده در زراعت مناطق خشک ایران به حساب گرفته شود (Heidari Sharifabad, 2001). شوری آب آبیاری و خاک سبب بروز تغییرات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی متعددی در گیاهان می‌شود، ضمن این که تحمل به شوری در گیاهان نیز ویژگی پایداری نبوده و ممکن است در مراحل مختلف رشد هر گونه، متفاوت

مواد و روش‌ها

جهت بررسی اثرات مختلف پرایمینگ بذر و کیفیت آب آبیاری در سطح مزرعه بر ژنوتیپ‌های دشتستان ۲ و لاین ۵ کنگد، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در شهرستان دشتستان استان بوشهر در تابستان ۱۳۹۲ انجام شد. کرت‌های اصلی شامل دو آب با کیفیت متفاوت (کیفیت آب اول: با هدایت الکتریکی $2/14 \text{ g.l}^{-1}$ و $\text{pH} = 7/7$ و کلسیم 560 ppm و سدیم 276 ppm ؛ کیفیت آب دوم: با هدایت الکتریکی $0/601 \text{ dS/m}$ و کلسیم 96 ppm و سدیم 23 ppm) و کرت‌های فرعی شامل فاکتوریل ژنوتیپ (دشتستان ۲ و لاین ۵) و پرایمینگ (اسید سالیسیلیک در دو غلظت ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر و کلرید سدیم در دو غلظت ۵ و ۱۰ گرم در لیتر و نیز هیدروپرایمینگ) به‌عنوان شاهد می‌باشد. پرایمینگ بذر با اسید سالیسیلیک و هیدروپرایمینگ در دمای ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۲۴ ساعت و پرایمینگ بذر با کلرید سدیم با دمای ۲۰ تا ۲۵ درجه و به مدت ۸ ساعت انجام شد. در انتها بذور شسته شده و به مدت ۲۴ ساعت در دمای آزمایشگاه خشک شد (Froodel *et al.*, 2011) می‌باشد. در کل ۶۰ کرت (۲۰ کرت در هر تکرار) پس از آماده‌سازی زمین و دادن کود پایه تشکیل گردید، زمین هر کرت آزمایشی از ۴ خط کاشت به طول ۳ متر و عرض ۲/۵ متر و به فاصله‌ی ردیف ۵۰ سانتی‌متر، تشکیل شد. فاصله بین بوته‌ها روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر و فاصله بین کرت‌ها، ۱ متر در نظر گرفته شد. در تاریخ ۹۱/۴/۲۰ کشت با دست در عمق ۲-۲/۵ سانتی‌متری انجام گرفت و برای سهولت در جوانه‌زنی و خروج گیاهچه‌ها از خاک، روی بذرها با خاک نرم پوشانده شد. آبیاری اول بلافاصله پس از کاشت به صورت سیستم آبیاری قطره‌ای انجام شد. برای رسیدن به تراکم بوته مورد نظر در هر کرت عمل تنک کاری در مرحله ۴ برگی انجام گرفت. مرحله رسیدگی

فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آمادگی جوانه‌زنی را به‌دست می‌آورند. این امر می‌تواند سبب بروز تظاهرات زیستی و فیزیولوژیکی متعددی در بذر پرایم شده و گیاه حاصل از آن گردد، به‌طوری‌که این موارد را می‌توان در چگونگی جوانه‌زنی، استقرار اولیه نبات، بهره‌برداری از نهاده‌های محیطی، زودرسی و افزایش کمی و کیفی محصول مشاهده کرد (Pill and Necker, 2001).

ایران از جمله کشورهایی است که قدمتی طولانی در کشت و کار دانه‌های روغنی، بخصوص کنگد دارد (Rezvani Moghaddam *et al.*, 2005). کنگد گیاهی گرمادوست و سازگار با نواحی خشک و نیمه خشک دنیا است که طی دوره‌ی رشد نیاز به هوای آفتابی و صاف دارد. نتیجه تحقیقات Homaei (۲۰۰۲) حاکی از آن است که کنگد گیاهی حساس به شوری می‌باشد. هر چند برخی منابع از کنگد به‌عنوان گیاهی به نسبت متحمل به شوری نام برده‌اند (Jose, 2002)؛ (Dudley *et al.*, 2000). تناسب بستر کشت و شرایط اقلیمی نقش بسیار مهمی در رشد مناسب این گیاه دارد. صفات مورفولوژیکی در این گیاه تابع شرایط محیطی، تغییرات اقلیمی و ژنوتیپ است. ژنوتیپ‌های مختلف، در شرایط یکسان، در خصوصیات مورفولوژیک متفاوت عمل می‌کنند (De Pascale *et al.*, 2003). از جمله راهکارها برای کاهش اثرات تنش شوری، شناسایی و کشت گیاهان زراعی متحمل به شوری می‌باشد و در بین ژنوتیپ‌های یک گونه، شناسایی گیاهان متحمل به شوری از اهمیت خاصی برخوردار است (Flowers and Yeo, 1995). واکنش خصوصیات فنولوژیکی گیاه به شرایط محیطی از این جهت که بر بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیکی آن مانند تسهیم مواد فتوسنتزی و غیره تأثیر می‌گذارد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد (Zavareh *et al.*, 2008). هدف از این تحقیق بررسی اثر کیفیت آب بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه دو ژنوتیپ کنگد و تعیین ژنوتیپی است که بیشترین سرعت تطابق را با شرایط کیفیت آب و پرایمینگ داشته باشد.

گردید و اقدام به جدا نمودن حلال از روغن شد. برای محاسبه درصد روغن دانه از رابطه زیر استفاده شد:

درصد روغن = $(100 \times \text{وزن نمونه اولیه} / \text{وزن نمونه پس از استخراج روغن} - \text{وزن نمونه اولیه})$

تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون LSD انجام شد و در صورت معنی‌دار بودن اثرات متقابل برش‌دهی انجام و با آزمون L.S.Means مقایسه میانگین انجام گرفت.

نتایج و بحث

تعداد کپسول در بوته

نتایج تجزیه واریانس تعداد کپسول در بوته نشانگر اثر معنی‌دار برهمکنش ژنوتیپ، پرایمینگ و کیفیت آب بر این صفت در سطح احتمال یک درصد بود (جدول ۱). با توجه به جدول برش‌دهی مشاهده شد که بین ژنوتیپ‌های مختلف و پرایمینگ در هر دو سطح کیفیت آب تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد برای تعداد غلاف در بوته وجود داشت (جدول ۲). نتایج جدول مقایسه میانگین برش‌دهی نشان داد در کیفیت آب اول بیشترین تعداد کپسول در بوته توده محلی دشتستان ۲ به پرایمینگ با اسید سالیسیلیک ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر (۲۸۱/۰۰ کپسول) و کم‌ترین تعداد کپسول در بوته به ژنوتیپ دشتستان ۲ و پرایمینگ با کلرید سدیم ۱۰ گرم بر لیتر (۱۷۴/۳۳ کپسول) مربوط بود و در کیفیت آب دوم بیشترین تعداد کپسول در بوته به لاین ۵ و پرایمینگ با اسید سالیسیلیک ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر (۲۰۸/۳۳ کپسول) و کم‌ترین تعداد کپسول در بوته به لاین ۵ و پرایمینگ با هیدروپرایمینگ (۱۲۱/۶۷ کپسول) مشاهده شد (جدول ۳). Sabet Teimouri و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که هر چند اعمال تنش شوری بر روی چند رقم کنجد سبب کاهش تعداد کپسول در بوته شده است، ولی واکنش کنجدهای مورد مطالعه به شوری از نظر این صفت متفاوت بود.

فیزیولوژیکی با مشاهده آغاز قهوه‌ای شدن حدود ۶۵ درصد کپسول‌ها در نظر گرفته شد. پس از رسیدگی فیزیولوژیکی، کلیه‌ی بوته‌های دو مترمربع از دو ردیف وسط بعد از حذف نیم متر ابتدا و انتهای به‌منظور اثر حاشیه‌ای از محل طوقه توسط داس جدا و سپس آن‌ها را به صورت دسته‌بندی شده (بافته) درآورده، دسته را ۲-۳ روز در مزرعه بهم تکیه داده و ایستاده نگه داشته تا از رطوبت آن‌ها کاسته شود. سپس دسته‌ها روی هم روی پلاستیک به طور وارونه تکان داده شد. این عملیات با فاصله ۲-۳ روز بعد دوباره انجام شد تا کپسول‌های باز نشده طی این مدت باز شوند. دانه‌های برداشت شده هر کرت آزمایش به طور جداگانه با ترازوی دقیق توزین شدند و به این ترتیب عملکرد دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. اندازه‌گیری اجزای عملکرد شامل: تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن خشک و طول کپسول با انتخاب ۱۰ بوته اندازه‌گیری شد. همچنین وزن هزار دانه (وزن هزار دانه، شمارش و وزن آن با استفاده از ترازوی الکترونیکی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم اندازه‌گیری و ثبت گردید).

جهت اندازه‌گیری درصد روغن دانه از دستگاه سوکسله (Johnson and Ulrich, 1959) به شرح ذیل استفاده شد.

۱- ابتدا ۱۰ گرم دانه از هر تیمار به طور تصادفی انتخاب و آسیاب گردید (با دقت ۰/۰۱ گرم). سپس نمونه‌های آسیاب شده داخل کاغذ صافی پیچانده شد. سپس نمونه کاغذ صافی به همراه پودر دانه، در کارتوش دستگاه سوکسله قرار گرفت.

۲- برای هر نمونه با توجه به حجم بالون، حدود ۳۰۰ میلی‌لیتر حلال پترولیوم بنزین (شرکت مرک با نقطه جوش ۴۰-۶۰ درجه سانتی‌گراد) در بالون ریخته شد و سپس دستگاه روشن گردید. جهت جلوگیری از آتش‌سوزی، دمای هیتر همواره از ۶۰ درجه سانتی‌گراد پایین‌تر نگه داشته شد. پس از حدود ۴-۴/۵ ساعت، روغن نمونه استخراج شد و به بالون منتقل گردید.

پس از طی مرحله شماره ۲، نمونه از مبرد خارج

جدول ۱- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد کنگد تحت تأثیر کیفیت آب، ژنوتیپ و پرایمینگ

Table 1. Analysis of variance for yield and yield components of sesame effect of water quality, variety and priming

میانگین مربعات Mean square							درجه آزادی df	منابع تغییرات S.O.V.
عملکرد روغن دانه Grain oil yield	وزن خشک کپسول Capsule dry weight	طول کپسول Capsule length	عملکرد دانه Grain yield	وزن هزار دانه thousand seed weight	تعداد دانه در کپسول number of grain per capsules	تعداد کپسول در بوته Number of capsules per plant		
3889.4 ^{ns}	0.00001 ^{ns}	0.01 ^{ns}	13340.21 ^{ns}	0.001 ^{ns}	8.71 ^{ns}	133.11 ^{ns}	2	تکرار Replication
307593.6 ^{**}	0.004 ^{**}	0.07 ^{**}	897682.01 ^{**}	0.0005 ^{ns}	18.15 ^{ns}	43848.06 ^{**}	1	کیفیت آب Water quality
930.2	0.000009	0.023	2231.01	0.001	13.95	152.01	2	خطای عامل اصلی Main error
6489.6 ^{ns}	0.00002 ^{ns}	0.005 ^{ns}	37350.15 [*]	0.001 ^{ns}	0.81 ^{ns}	653.40 ^{ns}	1	ژنوتیپ Genotypes
18194.05 ^{**}	0.001 ^{**}	0.01 ^{ns}	65754.76 ^{**}	0.008 [*]	56.85 ^{ns}	4225.97 ^{**}	4	پرایمینگ Priming
65869.06 ^{**}	0.002 ^{**}	0.02 ^{ns}	202652.81 ^{**}	0.01 [*]	70.41 ^{ns}	10560.26 ^{**}	1	کیفیت آب × ژنوتیپ W×G
18352.05 ^{**}	0.0009 ^{**}	0.008 ^{ns}	65025.51 ^{**}	0.004 ^{ns}	38.69 ^{ns}	4542.94 ^{**}	4	کیفیت آب × پرایمینگ W×P
1823.05 ^{ns}	0.0001 ^{ns}	0.001 ^{ns}	7006.65 ^{ns}	0.0009 ^{ns}	14.69 ^{ns}	461.02 [*]	4	ژنوتیپ × پرایمینگ G×P
8158.85 [*]	0.0002 ^{ns}	0.003 ^{ns}	30804.23 ^{**}	0.001 ^{ns}	23.62 ^{ns}	1748.89 ^{**}	4	کیفیت آب × ژنوتیپ × پرایمینگ P×G×W
2240.8	0.0001	0.007	6145.69	0.002	35.72	165.56	36	خطا Error
9.09	2.66	3.18	7.68	1.7	9.37	7.003		درصد ضریب تغییرات C.V. (%)

ns, * and ** show no significant differences, significant at the 5 and 1 % respectively.

ns, * و ** به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی دار، معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱٪ را نشان می دهند.

جدول ۲- تجزیه واریانس برش‌دهی برهمکنش ژنوتیپ و پرایمینگ در هر سطح کیفیت آب برای صفات عملکرد و اجزای عملکرد کنجد

Table 2. Analysis of variance for genotype and priming interaction sliced in each level of water quality for sesame yield and yield components

میانگین مربعات Mean square			درجه آزادی df	کیفیت آب Water quality
عملکرد روغن دانه Grain oil yield	عملکرد دانه Grain yield	تعداد کپسول در بوته Number of capsules per plant		
12771**	41731**	3428.22**	9	اول First
15948**	59865**	2697.21**	9	دوم Second

ns, * و ** به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱٪ را نشان می‌دهند.

ns, * and ** show no significant differences, significant at the 5 and 1 % respectively.

با اسید سالیسیلیک ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر مشاهده شد و کم‌ترین وزن هزار دانه (۳/۰۷ گرم) به هیدروپرایمینگ تعلق داشت (جدول ۴).

نتایج مربوط به مقایسه میانگین در اثر برهمکنش کیفیت آب و ژنوتیپ نشان داد که در کیفیت آب اول بیشترین وزن هزار دانه مربوط به ژنوتیپ دشتستان ۲ به میزان ۳/۱۳ گرم و کم‌ترین میزان به لاین ۵ و به میزان ۳/۰۹ گرم مشاهده شد (جدول ۵).

Gunes و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که وزن صد دانه گیاه ذرت توسط اسیدسالیسیلیک و تحت شرایط بدون شوری افزایش یافت و عملکرد دانه، وزن دانه و تعداد دانه توسط کاربرد اسیدسالیسیلیک در شرایط تنش شوری نسبت به شرایط بدون کاربرد اسیدسالیسیلیک و تنش شوری افزایش داد.

طول کپسول

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر کیفیت آب بر این صفت در گیاه معنی‌دار شد ولی اثر سه جانبه کیفیت آب، ژنوتیپ و پرایمینگ بر این صفت معنی‌دار نگردید (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بلندترین طول کپسول (۲/۷۴ سانتی‌متر) در کیفیت آب اول و کوتاه‌ترین طول کپسول (۲/۶۷ سانتی‌متر) در کیفیت آب دوم مشاهده شد.

Abou Leila و همکاران (۲۰۰۷) نیز گزارش

کردند که بین دو رقم کنجد از لحاظ تولید کپسول در بوته در شرایط شور تفاوت وجود داشته است. به نظر می‌رسد که شوری سبب ایجاد محدودیت و عدم تعادل در جذب عناصر غذایی توسط ریشه می‌شود که در نتیجه آن تولید و تخصیص مواد فتوسنتزی به اندام‌های گیاه از جمله اجزای زایشی آن کاهش می‌یابد، ضمن اینکه شوری ممکن است باعث ریزش اندام‌های زایشی و کاهش تعداد کپسول در گیاه نیز گردد. در مجموع به نظر می‌رسد اکوتیپ‌های کنجد از نظر تعداد کپسول در بوته دارای تنوع ژنتیکی هستند که از این ویژگی در برنامه‌های به‌نژادی می‌توان استفاده نمود.

تعداد دانه در کپسول

نتایج نشان داد که اثر کیفیت آب، ژنوتیپ و پرایمینگ و برهمکنش آن‌ها بر تعداد دانه در کپسول معنی‌دار نبود (جدول ۱).

وزن هزار دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر پرایمینگ و اثر برهمکنش کیفیت آب و ژنوتیپ بر وزن هزار دانه معنی‌دار شد ولی اثر سه جانبه کیفیت آب، ژنوتیپ و پرایمینگ بر این صفت معنی‌دار نگردید (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین در اثر پرایمینگ نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه (۳/۱۴ گرم) در پرایمینگ

جدول ۳- مقایسه میانگین برهمکنش ژنوتیپ و پرایمینگ در هر سطح از کیفیت آب بر تعداد کپسول در بوته، عملکرد دانه و روغن کنجد

Table 3. Means comparison of genotype and priming interaction in each level of the water quality on the number of capsules per plant, grain and oil yield of sesame

عملکرد دانه Grain yield (Kg.ha ⁻¹)	عملکرد روغن Oil yield (Kg.ha ⁻¹)	تعداد کپسول در بوته Number of capsules per plant	پرایمینگ Priming	ژنوتیپ Genotype	کیفیت آب Water quality
1092.00 ^{bc}	571.33 ^{bcd}	202.33 ^{de}	هیدروپرایمینگ Hydropriming		
1369.33 ^a	718.00 ^a	281.00 ^a	اسید سالیسیلیک Salicylic acid (mg.l ⁻¹)	دشتستان ۲ Dashtestan 2	
1157.67 ^{bc}	606.00 ^{bcd}	208.33 ^{cde}	کلرید سدیم کلیرد سدیم NaCl (g.l ⁻¹)		
1240.67 ^{ab}	650.00 ^{ab}	235.67 ^b			اول First
1015.33 ^c	528.33 ^{cd}	174.33 ^f	هیدروپرایمینگ Hydropriming		
1080.33 ^{bc}	553.00 ^{bcd}	198.33 ^f	اسید سالیسیلیک Salicylic acid (mg.l ⁻¹)	لاین ۵ Line 5	
1216.67 ^{ab}	628.67 ^{ab}	230.67 ^{bc}	کلرید سدیم کلیرد سدیم NaCl (g.l ⁻¹)		
1023.33 ^c	523.33 ^d	175.33 ^f			
1210.67 ^{ab}	625.00 ^{abc}	225.67 ^{bc}	هیدروپرایمینگ Hydropriming		
1012.33 ^c	516.33 ^d	175.00 ^f	اسید سالیسیلیک Salicylic acid (mg.l ⁻¹)		
726.67 ^d	360.33 ^c	123.67 ^f	کلرید سدیم کلیرد سدیم NaCl (g.l ⁻¹)		
773.33 ^d	383.67 ^c	134.00 ^{ef}	هیدروپرایمینگ Hydropriming	دشتستان ۲ Dashtestan 2	
813.00 ^d	405.67 ^c	146.00 ^{de}	اسید سالیسیلیک Salicylic acid (mg.l ⁻¹)		
808.00 ^d	402.33 ^c	134.00 ^{ef}	کلرید سدیم کلیرد سدیم NaCl (g.l ⁻¹)		
949.67 ^c	474.33 ^b	163.00 ^{fgcd}			دوم Second
748.33 ^d	375.00 ^c	121.67 ^f	هیدروپرایمینگ Hydropriming		
1014.33 ^{bc}	508.33 ^b	178.67 ^{bc}	اسید سالیسیلیک Salicylic acid (mg.l ⁻¹)	لاین ۵ Line 5	
1128.67 ^a	570.33 ^a	208.33 ^a	کلرید سدیم کلیرد سدیم NaCl (g.l ⁻¹)		
1053.33 ^{ab}	529.00 ^{ab}	194.00 ^{ab}			
956.67 ^{bc}	479.00 ^b	163.67 ^{cd}			

اعداد با حروف مشابه در هر ستون و هر سطح از کیفیت آب، تفاوت معنی داری در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون L.S.Means دارند.

Numbers with the same letters in each column and level of water quality are significantly different at 5% level base on L.S.Means test.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر پرایمینگ برای وزن هزار دانه کنجد

Table 4. Mean comparison of priming effect on the grain thousand weight of sesame

پرایمینگ Priming				هیدروپرایمینگ Hydropriming	وزن هزار دانه Grain thousand weight (g)
کلرید سدیم (g.l ⁻¹) NaCl	اسید سالیسیلیک Salicylic acid (mg.l ⁻¹)				
10	5	50	25	3.07 ^c	
3.09 ^{bc}	3.12 ^{ab}	3.10 ^{abc}	3.14 ^a		

اعداد با حروف مشابه، تفاوت معنی داری در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون LSD دارند.

Numbers with the same letters are significantly different at 5% level by LSD test.

جدول ۵- مقایسه میانگین برهمکنش کیفیت آب و ژنوتیپ برای وزن هزار دانه و کپسول در کنجد
 Table 5. Mean comparison of water quality and genotype interaction for thousand grain weight and capsule dry weight of sesame

وزن خشک کپسول capsule dry weight (g)	وزن هزار دانه thousand grain weight (g)	ژنوتیپ Genotype	کیفیت آب Water quality
0.444 ^a	3.134 ^a	دشتستان ۲ Dashtestan 2	اول
0.432 ^b	3.090 ^b	لاین ۵ Line 5	First
0.414 ^c	3.096 ^{ab}	دشتستان ۲ Dashtestan 2	دوم
0.429 ^b	3.116 ^{ab}	لاین ۵ Line 5	Second

اعداد با حروف مشابه در هر ستون، تفاوت معنی داری در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون L.S.Means دارند.

Numbers with the same letters in each column are significantly different at 5% level base on L.S.Means test.

کپسول بیشتر در این ژنوتیپ و کیفیت آب قابل توجیه است. هم چنین طول کپسول نیز از عوامل مؤثر بر وزن آن می باشد. همان طور که در جدول (۶) مشاهده می گردد، در کیفیت آب اول، کپسول از طول بیشتری برخوردار بوده لذا این عامل نیز می تواند منجر به افزایش وزن کپسول در کیفیت آب اول گردد.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه مشخص کننده اثر معنی دار برهمکنش کیفیت آب، پرایمینگ و ژنوتیپ بر این صفت در سطح احتمال یک درصد بود (جدول ۱). با توجه به جدول (۲) برش دهی، اثرات ژنوتیپ و پرایمینگ بر عملکرد دانه در هر دو سطح کیفیت آب معنی دار بود. در کیفیت آب اول در توده محلی دشتستان ۲ بیشترین عملکرد به میزان ۱۳۶۹/۳۳ کیلوگرم در هکتار در پرایمینگ با اسید سالیسیلیک ۲۵ میلی گرم بر لیتر و کمترین عملکرد به میزان ۱۰۱۵/۳۳ کیلوگرم در هکتار و پرایمینگ کلرید سدیم ۱۰ گرم بر لیتر مشاهده شد. در کیفیت آب دوم و توده لاین ۵ بیشترین عملکرد به میزان ۱۲۲۸/۶۷ کیلوگرم در هکتار در پرایمینگ با اسید سالیسیلیک ۵۰ میلی گرم بر لیتر و کمترین عملکرد به میزان ۷۲۶/۶۷ کیلوگرم در هکتار و با هیدروپرایمینگ مشاهده شد (جدول ۳). کاربرد اسید

وزن خشک کپسول

نتایج تجزیه واریانس وزن خشک کپسول مشخص کننده اثر معنی دار برهمکنش کیفیت آب و پرایمینگ و برهمکنش کیفیت آب و ژنوتیپ بر این صفت می باشد؛ ولی اثر سه جانبه کیفیت آب، ژنوتیپ و پرایمینگ بر این صفت معنی دار نگردید (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که در اثر برهمکنش کیفیت آب و پرایمینگ بیشترین وزن خشک کپسول (۰/۴۵ گرم) در کیفیت آب اول مربوط به پرایمینگ با اسید سالیسیلیک ۲۵ میلی گرم بر لیتر و کلرید سدیم ۵ گرم بر لیتر بود و کمترین وزن خشک کپسول در کیفیت آب دوم در هیدروپرایمینگ (۰/۴۰ گرم) مشاهده شد (جدول ۶). در اثر برهمکنش کیفیت آب و ژنوتیپ بیشترین وزن خشک کپسول (۰/۴۴۴ گرم) در کیفیت آب اول و کمترین وزن خشک کپسول (۰/۴۱۴ گرم) در کیفیت آب دوم و در ژنوتیپ دشتستان ۲ مشاهده شد (جدول ۵).

با توجه به این که تعداد دانه در کپسول و وزن دانه (وزن هزاردانه) از عوامل مؤثر در تعیین وزن کپسول می باشد و همان طور که در جدول ۵ قابل مشاهده است در کیفیت آب اول و ژنوتیپ دشتستان ۲ وزن هزاردانه به طور معنی داری بیش تر بوده، لذا نتایج مربوط به وزن

داشتند، این ماده به میزان کمتری روی رشد و عملکرد مؤثر بود و بر هیچ کدام از صفات مورد بررسی تأثیر معنی داری نداشت. در حالی که، در سایر گزارش‌ها Gharib (۲۰۰۶) در گیاهان ریحان و مرزنجوش در فلفل، افزایش رشد و عملکرد را در اثر کاربرد اسید سالیسیلیک گزارش نمودند (Mendoza et al., 2002). اولین شرط دستیابی به عملکرد بالا در واحد سطح، تولید ماده خشک زیاد است، زیرا حدود ۹۰ درصد وزن خشک گیاهان ناشی از آسیمیلایون دی‌اکسید کربن طی فتوسنتز است. در نتیجه افزایش سرعت تثبیت برای بالا بردن ظرفیت تولید گیاهان زراعی می‌تواند مفید باشد (Downie et al., 2004). Pathan و همکاران (۲۰۰۷) نیز نشان دادند که عملکرد چهار وارته کنجد در شوری ۲/۶۳ دسی‌زیمنس بر متر با هم اختلاف معنی داری داشت، به طوری که حداکثر و حداقل عملکرد وارته‌های کنجد به ترتیب معادل ۱۶۶۰ و ۷۵۰ کیلوگرم در هکتار بود.

سالیسیلیک در گونه‌هایی از گیاهان زراعی اثرهای مطلوبی را روی عملکرد و اجزای عملکرد نشان داد به طوری که افزایش در تعداد نیام‌ها و عملکرد در لوبیا مشاهده شده بود (Singh and Kaur, 1980). جلوگیری از آسیب‌های شوری به سلول گیاهی و انتقال بیشتر مواد آسیمیلات به دانه‌ها باعث افزایش وزن دانه و عملکرد دانه گیاه می‌گردد (Gunes et al., 2005). Gharib (۲۰۰۶) اثر اسید سالیسیلیک را در دو گیاه ریحان و مرزنجوش مورد بررسی قرار داد و افزایش شاخص‌های رشد و عملکرد دو گیاه یاد شده را در غلظت‌های ۰/۱ و ۰/۰۱ میلی‌مولار گزارش نمود. Mendoza و همکاران (۲۰۰۲) با تیمار بذرها با فلفل با اسید سالیسیلیک و اسید سولفو سالیسیلیک به این نتیجه رسیدند که غلظت ۰/۱ میلی‌مولار نسبت به غلظت‌های ۱ و ۰/۰۱ میلی‌مولار بیشترین تأثیر را در افزایش تعداد برگ، ارتفاع گیاه و وزن خشک و تر دارد. Li و همکاران (۲۰۰۵) در خصوص اسید سالیسیلیک بیان

جدول ۶- مقایسه میانگین برهمکنش کیفیت آب و پرایمینگ برای فاصله کپسول از زمین و وزن کپسول کنجد
Table 6. Mean comparison of water quality and genotype interaction for capsules distance from ground and capsule dry weight of sesame

وزن خشک کپسول Capsule dry weight (g)	فاصله کپسول از زمین Capsules distance from ground (cm)	پرایمینگ Priming	کیفیت آب Water quality
0.432 ^{bcd}	61.167 ^{def}	هیدروپرایمینگ Hydropriming	
0.453 ^a	57.50 ^f	25	اول
0.433 ^{bc}	60.5e ^f	50	First
0.452 ^a	57.00 ^f	5	
0.418 ^{de}	64.83 ^{cde}	10	
0.404 ^e	76.50 ^a	هیدروپرایمینگ Hydropriming	
0.418 ^{de}	74.30 ^{ab}	25	دوم
0.436 ^b	67.00 ^{cde}	50	Second
0.427 ^{bcd}	67.83 ^{bcd}	5	
0.420 ^{cd}	69.00 ^{bc}	10	

اعداد با حروف مشابه در هر ستون، تفاوت معنی داری در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون L.S.Means دارند.

Numbers with the same letters in each column are significantly different at 5% level base on L.S.Means test.

عملکرد روغن

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر برهمکنش کیفیت آب، پرایمینگ و ژنوتیپ بر میزان عملکرد روغن در سطح ۵ درصد معنی دار شد (جدول ۱). با توجه به جدول (۲) برش‌دهی تجزیه واریانس در هر دو سطح کیفیت آب آبیاری تفاوت معنی داری در سطح ۵ درصد بین ژنوتیپ‌ها و پرایمینگ‌های مختلف وجود داشت. نتایج (جدول ۳) مقایسه میانگین‌ها مشخص کرد که بیشترین میزان عملکرد روغن به میزان ۷۱۸/۰۰ گرم بر مترمربع در کیفیت آب اول در ژنوتیپ دشتستان ۲ و پرایمینگ با اسید سالیسیلیک ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر و کم‌ترین میزان عملکرد روغن در لاین ۵ و پرایمینگ با اسید سالیسیلیک ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر مشاهده شد که با لاین ۵ و پرایمینگ با کلرید سدیم ۱۰ گرم بر لیتر تفاوت معنی داری مشاهده نداشت. در کیفیت آب دوم، بیشترین میزان عملکرد روغن به لاین ۵ و پرایمینگ با اسید سالیسیلیک ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر به میزان ۵۷۰/۳۳ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین میزان عملکرد روغن به ژنوتیپ دشتستان ۲ با هیدروپرایمینگ به میزان ۳۶۰/۳۳ کیلوگرم در هکتار تعلق داشت که با رقم دشتستان ۲ و پرایمینگ اسید سالیسیلیک ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر و کلرید سدیم ۱۰ گرم بر لیتر و نیز لاین ۵ و هیدروپرایمینگ تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۳). نتایج تحقیقات Papary fard (۲۰۰۰) نشان داد که عملکرد روغن کنجد در واحد سطح، ناشی از درصد روغن بذور و عملکرد دانه در واحد سطح می‌باشد.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی از نتایج به‌دست آمده چنین استنباط می‌شود که تأثیر کیفیت آب بر فرآیندهای مختلف گیاه متغیر است. در مجموع، نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که برهمکنش محیط و ژنوتیپ باعث تغییرات متفاوتی در میزان عملکرد دانه و اجزای عملکرد آن

می‌شود. اعمال کیفیت آب دوم منجر به کاهش تعداد غلاف و در نهایت وزن هزار دانه و عملکرد نهایی شد؛ اما انتخاب یک ژنوتیپ مناسب که علاوه بر مقاومت و سازگاری با شرایط محیطی متفاوت، قابلیت تولید دانه بالاتری نیز داشته باشد، می‌تواند این کاهش را جبران نماید. به نظر می‌رسد که توده محلی دشتستان ۲ در شرایط کیفیت آب اول، با بیشترین مقدار اجزای عملکرد (تعداد کپسول در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و وزن خشک کپسول) بیشترین میزان تطابق با شرایط محیطی و کشت را در میان ارقام مورد بررسی داشته باشد. از طرف دیگر اسید سالیسیلیک نقش مهمی در رشد گیاه دارد. با توجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان گفت که پرایمینگ با اسید سالیسیلیک ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر و هیدروپرایمینگ اثر مثبتی روی عملکرد و اجزای عملکرد گیاه کنجد داشته است و پرایم با اسید سالیسیلیک در غلظت ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر و کلرید سدیم ۵ گرم بر لیتر به ترتیب در رفع آسیب نقش داشته و می‌توان باعث افزایش عملکرد شود. در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه توده محلی دشتستان ۲ به دلیل داشتن تعداد غلاف و دانه بیشتر نسبت به لاین ۵ در شرایط کیفیت آب اول دارای برتری بود که این ارجحیت بخشی به دلیل پتانسیل ژنتیکی این ژنوتیپ و بخشی دیگر در اثر پرایمینگ با اسید سالیسیلیک ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد؛ که از این منظور در سطوح پایین کیفیت آب (دوم) و پرایمینگ با اسید سالیسیلیک ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر اثر بیشتری بر عملکرد و اجزای عملکرد در این ژنوتیپ، داشت. بهترین ژنوتیپ، پرایمینگ و کیفیت آب در عملکرد دانه و عملکرد روغن کنجد، مربوط به کیفیت آب اول و ژنوتیپ دشتستان ۲ و پرایمینگ با اسید سالیسیلیک ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر بود. مطالعه حاضر نشان داد که با افزایش عملکرد دانه، عملکرد روغن افزایش می‌یابد.

References

1. Abou Leila, B., Gaballah, M.S., El-Zeiny, H.A., and Khali, S. 2007. The effect of antitranspirant application on yield and fatty acid of sesame cultivars grown under saline conditions. *Journal of Applied Sciences Research*, 3(9): 879-885.
2. De Pascale, S., Maggio, A., Angelino, G., and Graziani, G. 2003. Effect of salt stress on water relations and antioxidant activity in tomato. *Acta horticulturae*, 613: 39-46.
3. Downie, A., Miyazaki, S., Bohnert, H., John, P., Coleman, J., Parry, M., and Haslam, R. 2004. Expression profiling of the response of *Arabidopsis thaliana* to methanol stimulation. *Photochemistry*, 65: 2305-2316.
4. Dudley, T.S., Grichas, W.J., and McCallum, A.A. 2000. Crop profile for sesame in United States. Texas Agricultural Experiment Station, College Station and Yoakum. 19p.
5. Flowers, T.J. and Yeo, A.R. 1995. Breeding for salinity tolerance in crop plants-where next. *Australian Journal of Plant Physiology*, 22: 875-884.
6. Froodel, S., Sadrabadi Haghighi, R., and Nabavi Calat, S. 2011. Effect of seed priming on seedling growth of sesame (*Sesamum indicam* L.) under salinity stress. *Journal of Iranian Field Crop Research*, 9(3): 535-543. [In Farsi]
7. Gharib, F.A.L. 2006. Effect of salicylic acid on the growth, metabolic activities and oil content of basil and marjoram. *International Journal of Agriculture and Biology*, 4: 485-492.
8. Gunes, A., Inal, A., Alpaslan, M., Cicek, N., Guneri, E., Eraslan, F., and Guzelordu, T. 2005. Effects of exogenously applied salicylic acid on the induction of multiple stress tolerance and mineral nutrition in maize (*Zea mays* L.). *Archives of Agronomy and Soil Science*, 51: 687-695.
9. Heidari Sharifabad, H. 2001. Plant and salinity. Publishing Research Institute of Forests and Rangelands. Tehran, p 199. [In Farsi]
10. Homae, D. 2002. Plants reaction to salinity. Iranian National Committee on Irrigation and Drainage. [In Farsi]
11. Johnson, C.M. and Ulrich, A. 1959. Analytical methods for use in plant analysis. *Bulletin of the California Agricultural Experiment Station*, 766: 52-78.
12. Jose, A.I. 2002. Package of Practices Recommendations: Crops. 12th Edition. Kerala Agricultural University, Trichur, Kerala, India, 278 p.
13. Li, J., Inanage, S., Li, Z. and Eneji, E. 2005. Optimizing irrigation scheduling for winter wheat in the North China Plain. *Agricultural Water Management*, 79: 8-23.

14. Mendoza, A.B., Godina, F.R., Torres, V.R., Rodriguez, H.R., and Maiti, R.K. 2002. Chili seed treatment with salicylic and sulfosalicylic acid modifies seedling epidermal anatomy and cold stress tolerance. *Crop Research*, 24: 19-25.
15. Papary fard, A. 2000. Effects of nitrogen fertilizer and plant density on agronomic characteristics, grain yield, oil content and protein content of two cultivars of sesame in Kooshkak at Fars province. Master's thesis of Agronomy, Shiraz University, 142 p. [In Farsi]
16. Pathan, A.B., Mazid Miah, M.A., Farzana Islam, A.B., Zahid hossain, M., and Islam, M.R. 2007. Mineral nutrition and yield of sesame in the ganges tidal floodplain soil. *Bangladesh Agriculture Research*, 32(3): 387-391.
17. Pill, W.G. and Necker, A.D. 2001. The effects of seed treatments on germination and establishment of Kentucky bluegrass. *Seed Science and Technology*, 29: 65-72.
18. Rezvani Moghaddam, P., Norozpoor, Gh., Nabati, J., and Mohammad Abadi, A.A. 2005. Effect of different irrigation intervals and plant density on morphological characteristics, grain and oil yield of sesame (*Sesamum indicum*). *Iranian Journal of Agricultural Researches*, 3(1): 57-68.
19. Sabet Teimouri, M., Khazaie, H.R., Nassiri Mahallati, M., and Nezami, A. 2009. Effect of salinity on seed yield and yield components of individual plants, morphological characteristics and leaf chlorophyll content of sesame (*Sesamum indicum* L.). *Environmental Stresses in Crop Sciences*, 2(2): 119-130. [In Farsi]
20. Sairam, R.K. and Srivastava, G.C. 2001. Water stress tolerance of wheat *Triticum aestivum* L.: Variation in hydrogen peroxide accumulation and antioxidant activity in tolerant and susceptible genotype. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 186: 63-70.
21. Singh, G. and Kaur, M. 1980. Effect of growth regulators on pudding and yield of mangle bean (*Vigna radiata* L.) (Wilczek). *Indian Journal Plant Physiology*, 23: 366-370.
22. Soltani, A., Ghalipoor, M., and Zeinali, E. 2006. Seed reserve utilization and seedling of wheat as affected by drought and salinity. *Journal of Environmental and Experimental Botany*, 55: 195-200.
23. Zavareh, M., Hoogenboom, G., Rahimian Mashhadi, H., and Arab, A. 2008. A decimal code to describe the growth stages of sesame (*Sesamum orientale* L.). *International Journal of Plant Production*, 2(3): 193-206.