

مطالعه عملکرد و اجزای عملکرد توده بومی و رقم هندی زیره سبز (*Cuminum cyminum*) در شرایط خشکی و شوری

محمد کافی^{۱*} - احسان کشمیری^۲

تاریخ دریافت: ۸۹/۷/۱۳

تاریخ پذیرش: ۹۰/۶/۶

چکیده

زیره سبز یکی از مهمترین و اقتصادی ترین گیاهان دارویی است که می‌تواند در مناطق خشک و نیمه خشک ایران برای کشاورزی در شرایط کمبود آب حائز اهمیت فراوان باشد. جهت بررسی توام واکنشهای آگرو فیزیولوژی زیره سبز کشورمان با یک رقم هندی در شرایط تنش خشکی و شوری، آزمایشی به صورت کرت‌های دو بار خرد شده در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۳ تکرار، در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد، در سال ۱۳۸۸ انجام شد. کرت‌های اصلی، شامل ۱، ۲، ۳ و ۴ (شاهد) بار آبیاری در طول فصل رشد زیره سبز و کرت‌های فرعی دو سطح شامل آبیاری با آب با هدایت الکتریکی ۱ دسی زیمنس بر متر (شاهد) و آب شور با هدایت الکتریکی ۵ دسی زیمنس بر متر و کرت‌های فرعی شامل توده بومی سرایان و رقم هندی بودند. نتایج نشان داد که تیمارهای ۲ و ۳ بار آبیاری با آب معمولی بیشترین عملکرد را داشتند و بین این دو تیمار از نظر این صفت تفاوت معنی داری مشاهده نشده و از نظر عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه در چتر نسبت به سایر تیمارها برتری معنی داری داشتند. کمترین مقدار عملکرد مربوط به تیمارهای ۱ و ۴ بار آبیاری با آب شور بود که در بعضی شاخص‌های مورد مطالعه از قبیل عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در چتر به طور معنی داری نسبت به سایر تیمارها کمتر بود. به طور کلی تنش شوری بر تمامی صفات مورد مطالعه در توده سرایان و رقم هندی زیره سبز از قبیل عملکرد دانه و بیولوژیک، تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر، و وزن هزار دانه اثر کاهشی معنی داری داشت، همچنین بین توده و رقم مورد مطالعه، با وجود عملکرد بالاتر توده سرایان نسبت به رقم هندی، در تنش خشکی رقم هندی و در تنش شوری توده سرایان با کاهش عملکرد بیشتری روبرو شدند. بنابراین در شرایط محیطی مشهد با انجام دو بار آبیاری با آب معمولی در زیره سبز عملکرد مطلوبی حاصل خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری، تنش شوری، زیره سبز، عملکرد، اجزاء عملکرد

مقدمه

نشان می‌دهد (۱۱). یکی از روشهای افزایش بهره‌وری آب اتخاذ سیاستهای کم آبیاری است. در کم آبیاری گیاه با هدف مشخص تحت تنش قرار می‌گیرد. برای کم آبیاری ترجیحاً باید گیاهانی انتخاب شوند که دارای فصل رویشی کوتاه و متحمل به خشکی باشند (۴). یکی از گیاهانی که اغلب این شرایط را داراست و با توجه به قیمت بالایی که دارد میتواند با مصرف مقادیر کم آب، ارزش اقتصادی بالایی را تولید نماید زیره سبز (*Cuminum cyminum*) می‌باشد. درباره رژیم آبیاری زیره سبز اطلاع دقیقی در دست نیست و کشاورزان تنها بر اساس دانش و تجربه بومی خود اقدام به این زراعت می‌کنند. نتایج تحقیقات انجام شده بر روی رژیم آبیاری زیره سبز نیز متفاوت است. رحیمیان مشهدی به این نتیجه رسید که در منطقه مشهد بیشترین عملکرد زیره در رژیم آبیاری کامل بدست می‌آید (۶). در صورتی که صادقی (۷) در تحقیقی سه ساله در شرایط آب و هوایی مشهد عکس این موضوع را مشاهده کرد یعنی در سالهای معمولی از

در حال حاضر کشاورزی تکیه گاه مهم امنیت غذایی و حیات اقتصادی کشور می‌باشد. از طرف دیگر آب به عنوان مهمترین و محدود کننده ترین عامل تولید، در این بخش مطرح می‌باشد. بهینه سازی راندمان آبیاری به منظور استفاده هرچه بیشتر از آب هرچند بسیار مهم است، ولی شاید نتواند اهمیت موضوع را بطور کامل نشان دهد، زیرا راندمان آبیاری بیشتر یک موضوع مهندسی بوده و کمتر در آن مسائل زراعی در نظر گرفته می‌شود (۶). نمایه بهتر، کارایی مصرف آب و بهره‌وری آب است که نوعی رابطه کمی بین رشد گیاه و مصرف آب بوده و تولید به ازای هر واحد حجم آب مصرف شده را

۱ و ۲ - استاد و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
* - نویسنده مسئول: (Email:mkafi36@yahoo.com)

خشکی و شوری بود.

مواد و روش ها

این آزمایش به صورت کرت‌های دو بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، با ۳ تکرار، در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد، در سال ۱۳۸۸ انجام شد. آزمایش دارای ۳ فاکتور بود. فاکتور اول در ۴ سطح به عنوان کرت‌های اصلی، شامل یک بار آبیاری در زمان کاشت، دو بار آبیاری در زمان کاشت و در زمان گلدهی و ۳ بار آبیاری در زمان کاشت، گلدهی و پر شدن دانه و ۴ بار آبیاری در طول فصل رشد زیره سبز به عنوان آبیاری مرسوم (شاهد) و بر اساس نیاز آبی این گیاه در منطقه بود. فاکتور دوم در دو سطح تنش شوری شامل آبیاری با آب معمولی با هدایت الکتریکی ۱ دسی زیمنس بر متر به عنوان شاهد و آب شور با هدایت الکتریکی ۵ دسی زیمنس بر متر و فاکتور سوم نیز شامل توده بومی سرایان و رقم هندی بود که به طور تصادفی و به ترتیب در کرت‌های اصلی و فرعی پیاده شدند. برای اعمال شوری از چاه شماره ۳۱ مزرعه نمونه آستان قدس، آب شور با هدایت الکتریکی ۵ دسی زیمنس بر متر توسط تانکر به محل اجرای طرح آورده و سپس تیمارهای مورد نظر اعمال می‌شد.

قبل از آماده سازی زمین ابتدا نمونه خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتیمتری و از نقاط مختلف زمین برداشته شده و به آزمایشگاه خاکشناسی دانشکده کشاورزی، جهت تعیین مشخصات فیزیکی و شیمیایی آن ارسال شد (جدول ۱). مراحل آماده سازی زمین شامل شخم عمیق، کولتیواتور، دیسک و لولر بود که پس از اضافه کردن کود دامی به مقدار ۲۰ تن در هکتار و اختلاط آن با خاک، نقشه طرح پیاده شد. ردیف‌های کاشت با فاصله ۴۰ سانتی متر، به وسیله فاروئر تهیه گردید. سپس بذور زیره سبز در دوم آذر ماه سال ۱۳۸۸ در عمق ۱ تا ۲ سانتی متر سطح خاک کشت شد. به طوری که کشت در دو طرف پشته، با فاصله ردیف ۲۰ سانتیمتر و با تراکم ۱۲۰ بوته در متر مربع انجام شد. ابعاد کرتها ۳×۴ متر، فاصله بین کرت ها ۱ متر و فاصله بلوک ها از یکدیگر ۲ متر در نظر گرفته شد. عملیات آبیاری به صورت نشتی انجام شد. پس از سبز شدن در طول دوره رشد زیره سبز کود شیمیایی مورد نیاز خاک بر اساس نتایج تجزیه خاک و نیاز گیاه استفاده شد. به منظور برداشت نهایی، در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، از هر کرت تعداد ۱۰ بوته برداشت کرده و اجزای عملکرد آنها، از قبیل تعداد چتر در هر بوته، تعداد دانه در هر چتر، وزن هزار دانه، اندازه گیری شد. همچنین برای تعیین میزان عملکرد دانه و وزن بیولوژیک در هر کرت پس از حذف حاشیه ها، سطحی معادل ۲ متر مربع از هر کرت را برداشت کرده و پس از خشک شدن و بوجاری، وزن دانه ها و شاخص برداشت تعیین شد. برای تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ها از نرم افزار MSTATC استفاده شد.

نظر بارندگی (۲۵۰ میلی متر در سال)، اثر آبیاری در افزایش عملکرد زیره سبز نه تنها معنی دار نیست بلکه موجب کاهش محصول نیز می‌شود. تجربه بومی زارعین مناطق تربت جام، سبزوار و تربت حیدریه نیز با نظر صادقی مطابقت دارد.

انجام یک آبیاری زمانی مفید است که مجموع بارندگیهای دوره ۱۲۰ روزه رشد گیاه کمتر از ۱۵۰ میلی متر بوده و به اصطلاح بهار خشک باشد (۷). پاتل و همکاران (۲۴) مشاهده کردند که افزایش مقدار آبیاری بر اساس افزایش نسبت مقدار آب آبیاری به مجموع تبخیر از تشتک از ۰/۳ تا ۰/۶ بر تمام شاخص های رشد و عملکرد زیره سبز اثر مثبت داشت (۲۴ و ۲۵). جانگیر و سینک (۲۰) اثر ۴، ۵ و ۶ بار آبیاری را بر عملکرد زیره سبز بررسی کردند. نتایج آنها نیز نشان داد که رژیم آبیاری اثر معنی داری بر عملکرد دانه و اجزاء عملکرد داشت و اعمال ۵ نوبت آبیاری باعث افزایش عملکرد در مقایسه با چهار آبیاری شد ولی آبیاری بیشتر (۶ آبیاری) اثر مفیدی نداشت.

شوری خاک نیز یکی دیگر از عوامل تنش زای محیطی است که علاوه بر اختلال و کاهش قابلیت جذب آب توسط ریشه ها، گیاهان را نیز از نظر تغذیه ای و فرایندهای متابولیکی دچار مشکل می نماید (۲۱) و با توجه به روند رو به گسترش اراضی شور در دنیا و ایران در اثر فعالیت های بی رویه کشاورزی (۳) تولید بالقوه محصولات کشاورزی در این شرایط امکان پذیر نمی‌شود، که برای مقابله با این مشکل شناسایی و انتخاب ارقام متحمل بسیار ضروری به نظر می‌رسد (۱۸). تنش شوری تنها بر یک مرحله رشدی ممکن است تاثیر منفی خود را آشکار سازد بلکه با توجه به شدت تنش، نوع نمک، میزان تحمل گیاه، قرار دادن گیاه در کل دوره رشد اثر تنش بر عملکرد را آشکار تر می سازد (۲۱). خسارت شوری در گیاهان از طریق اثر اسمزی، اثر سمیت ویژه یون ها و اختلال در جذب عناصر غذایی می باشد (۱۹ و ۲۳). از معیارهای مهم در انتخاب ارقام برای تحمل به شوری اندازه گیری سرعت رشد گیاه و غلظت یون می باشد (۲۲). کاهش رشد و عملکرد بستگی به غلظت نمک دارد. اکثر گزارشات حاکی از آن است که شوری باعث کاهش رشد و تولید ماده خشک گیاهان می شود (۱، ۱۲، ۱۳، ۱۹، ۲۲، ۲۶، ۲۷ و ۲۸). تاثیرات سطوح مختلف شوری آب آبیاری (صفر، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶ دسی زیمنس بر متر) بر خصوصیات عملکرد گیاه، جذب عناصر غذایی و متابولیسم برگ زیره سبز در آزمایشی گلدانی مورد مطالعه قرار گرفت. شوری ۸ دسی زیمنس بر متر یا بالاتر، عملکرد دانه، جذب عناصر غذایی و سطوح اغلب متابولیت‌های برگ را به طور معنی داری کاهش داد. نتایج نشان داد که تاثیرات مخرب افزایش شوری بر وضعیت آب گیاه و متابولیسم آن معمولا در مرحله گلدهی بارزتر از مرحله گیاهچه ای بود (۱۵). هدف از این بررسی تعیین دفعات مناسب آبیاری برای دستیابی به عملکرد بالای زیره سبز و تعیین بهترین توده در پاسخ به تنش شوری و همچنین چگونگی پاسخ این توده ها به تنش توام

الهیاری (۵) در بررسی بر همکنش سطوح شوری و دفعات آبیاری بر روی زیره سبز نشان داد که بیشترین عملکرد دانه از تیمار ۲ نوبت آبیاری با آب شیرین به دست آمد و در تیمارهای شوری نیز بیشترین عملکرد از تیمارهای یک نوبت آبیاری در هر یک از سطوح برداشت شد. اعمال شوری از طریق اضافه کردن نمک‌های NaCl و CaCl₂ به محلول غذایی در بستر کاشت شن و ایجاد سطوح مختلف شوری به منظور عملکرد زیره سبز تحت تنش نشان داده است که شوری بر عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز اثر منفی معنی داری دارد و همچنین افت عملکرد زیره سبز با کاهش تعداد چتر در بوته و تعداد دانه در چتر و کاهش وزن دانه‌ها رابطه مستقیم دارد (۱۲ و ۲۸).

در برهمکنش اثرات تنش خشکی با رقم و توده نیز توده بومی سرایان در تمام سطوح تنش، عملکرد بالاتری نسبت به رقم هندی داشت. بیشترین عملکرد دانه در هر دو رقم نیز در تیمارهای ۳ و ۲ بار آبیاری با آب معمولی به دست آمد. همچنین در رقم هندی بالاترین عملکرد دانه در تیمار ۳ بار آبیاری به دست آمد (جدول ۴). نتایج تحقیقات انجام شده بر روی رژیم آبیاری زیره سبز نیز متفاوت است. امین پور و موسوی (۲) اثر دفعات آبیاری بر مراحل نمو، عملکرد و اجزاء عملکرد زیره سبز را در منطقه شرودان از توابع فلاورجان مطالعه نمودند و عنوان کردند که بین یک بار آبیاری و دو بار آبیاری تفاوت معنی داری وجود نداشت، همچنین بین ۳ بار آبیاری و ۴ بار آبیاری از نظر عملکرد و اجزاء آن اختلافی مشاهده نشد ضمن این که ۳ بار آبیاری نسبت به ۴ بار آبیاری از راندمان مصرف آب بیشتری برخوردار بوده و قابل توصیه است.

جدول ۱- نتایج آنالیز نمونه خاک محل اجرای طرح

| عمق (cm) | EC (dS/m) | PH | N (%) | P (ppm) | K (ppm) |
|----------|-----------|-----|-------|---------|---------|
| ۰-۳۰ | ۱/۲ | ۷/۴ | ۰/۰۹ | ۱۹/۳۷ | ۱۴۵/۴۱ |

نتایج و بحث

عملکرد دانه: نتایج نشان داد که تیمارهای تنش خشکی اثرات معنی داری ($P < 0.01$) را بر عملکرد دانه داشتند به طوری که بیشترین مقدار عملکرد دانه در تیمارهای ۳ و ۲ بار آبیاری و کمترین مقدار این صفت در تیمارهای ۱ و ۴ بار آبیاری به دست آمد (جدول ۲). همچنین تنش شوری به میزان ۱۴ درصد اثر کاهش معنی داری ($P < 0.01$) را بر مقدار عملکرد دانه داشت. در مقایسه بین توده سرایان و رقم هندی نیز بیشترین عملکرد دانه در توده بومی سرایان به دست آمد به طوری که این توده به مقدار ۳۳ درصد نسبت به رقم هندی برتری داشت (جدول ۲). عملکرد دانه در برهمکنش اثرات تنش خشکی با شوری معنی دار ($P < 0.01$) بود. بیشترین مقدار این صفت در تیمار ۳ بار و ۲ بار آبیاری در شاهد به دست آمد.

تیمارهای یک بار آبیاری در هر دو سطح شاهد و آب شور با تیمار ۴ بار آبیاری با آب شور کمترین عملکرد دانه را داشته و با هم اختلاف معنی دار نداشتند. لازم به ذکر است که آب شور در تیمار یک بار آبیاری تاثیر معنی داری را بر مقدار عملکرد دانه نداشت (جدول ۳). نتایج به دست آمده با نتایج یافته‌های برخی از محققین در بررسی اثر شوری و خشکی بر عملکرد سایر گیاهان مطابقت دارد. به عنوان مثال

جدول ۲- اثرات سطوح آبیاری، شوری و رقم بر صفات مورد مطالعه زیره سبز، در شرایط آب و هوایی مشهد در سال ۱۳۸۸

| تیمار | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) | عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) | تعداد چتر در بوته | تعداد دانه در هر چتر | وزن هزار دانه (گرم) | شاخص برداشت (درصد) |
|---------------------|--------------------------------|------------------------------------|-------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| دفعات آبیاری | | | | | | |
| ۴ بار | b512/2 | b1066/0 | b35/6 | b24/0 | a2/9 | a51/9 |
| ۳ بار | a617/7 | a1691/0 | a43/3 | a28/9 | b2/5 | b37/1 |
| ۲ بار | a579/9 | a1546/5 | b32/4 | a29/9 | b2/6 | b38/3 |
| ۱ بار | b499/7 | b971/0 | c24/5 | b23/0 | a2/9 | a54/4 |
| تنش شوری | | | | | | |
| شاهد | a590/8 | a1435/0 | a38/0 | a29/3 | a2/8 | a43/8 |
| آب شور | b513/9 | b1184/2 | b29/8 | b23/6 | b2/6 | a47/0 |
| ارقام | | | | | | |
| سرایان | a628/7 | a1456/2 | a41/1 | a29/5 | b2/6 | a45/9 |
| هندی | b475/9 | b1181/0 | b26/7 | b23/4 | a2/8 | a45/0 |

*: در هر ستون مربوط به تیمار، بین اعدادی که حداقل در یک حروف مشترکند، تفاوت معنی دار وجود ندارد.

تنش خشکی با شوری بر روی عملکرد بیولوژیک تفاوت معنی داری ($P < 0.01$) مشاهده شد. بیشترین مقدار این صفت در تیمارهای آبیاری با آب معمولی در ۲ و ۳ بار آبیاری و کمترین این مقدار در تیمار ۴ بار آبیاری با آب شور و همچنین یک بار آبیاری با آب معمولی و نیز آب شور به دست آمد. بنابراین به نظر میرسد که تنش خشکی به همراه تنش شوری در زیره سبز اثرات منفی تجمعی بر روی تولید بیوماس گیاهی داشته است (جدول ۲). ارقام زیره سبز تحت تاثیر رژیم‌های مختلف آبیاری پاسخ‌های متفاوتی دادند. تعداد آبیاری‌ها بر هر دو رقم اثرات معنی داری ($P < 0.01$) داشت. بیشترین عملکرد بیولوژیک در توده سرایان و تیمار ۳ و ۲ بار آبیاری و کمترین مقدار این صفت در رقم هندی و در تیمارهای ۴ بار و یک بار آبیاری به دست آمد. همچنین در این برهمکنش توده سرایان با کاهش ۲۳ درصد بین بیشترین و کمترین مقدار عملکرد بیولوژیک نسبت به رقم هندی که کاهش ۳۲ درصدی داشت تاثیر منفی کمتری در مواجهه با تنش خشکی پذیرفت (جدول ۴). بنا بر گزارش گوئو و تانگ (۱۷) کاهش عملکرد بیولوژیک زیره سبز در محیط شور را میتوان ناشی از اثرات مضر شوری (اختلالات تغذیه ای و سمیت ویژه یونی) بر رشد اندام‌های هوایی دانست. علیزاده و همکاران (۸) در بررسی اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز نیز بین ۳ بار آبیاری و آبیاری بر اساس کاهش رطوبت خاک تفاوت معنی داری مشاهده نکردند. آنها دلیل این امر را این طور گزارش کردند که این امر نشان دهنده حساسیت زیره سبز در مرحله آغازین رشد به تنش رطوبتی می باشد که دلیل آن ضعف ریشه‌ها در اوایل دوره رشد در توسعه انشعابات و نفوذ به اعماق و در نتیجه تامین آب مورد نیاز است. جانگیر و سینگ (۲۰) نیز کاهش عملکرد بیولوژیک زیره سبز را در نتیجه اعمال تنش خشکی گزارش کردند.

رقم و توده مورد مطالعه از نظر عملکرد بیولوژیک به طور معنی داری ($P < 0.01$) تحت تاثیر اثرات کاهشی تنش شوری قرار گرفت. بیشترین عملکرد بیولوژیک مربوط به توده سرایان در آبیاری با آب معمولی و کمترین این مقدار در رقم هندی با آبیاری آب شور به دست آمد (جدول ۵). نبی زاده (۱۲) در بررسی اثر تنش شوری بر روی عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز کاهش عملکرد بیولوژیک را در نتیجه اعمال تنش شوری بر روی زیره سبز گزارش کرده است.

تعداد چتر در بوته: رژیم‌های مختلف آبیاری اثرات معنی داری ($P < 0.01$) را بر تعداد چتر در بوته داشت، به طوری که بیشترین تعداد چتر در تیمار ۳ بار آبیاری به دست آمد. که با تیمار یک بار آبیاری که کمترین مقدار را از نظر این صفت داشت به میزان ۱۹ چتر در بوته اختلاف داشت. در این میان تیمارهای ۲ بار و ۴ بار آبیاری در حد واسط این دو تیمار قرار داشتند. آبیاری با آب شور نیز تاثیر معنی داری ($P < 0.01$) را بر تعداد چتر در بوته داشت.

رحیمیان مشهدی در بررسی اثرات تاریخ کاشت و تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز به این نتیجه رسید که در منطقه مشهد بیشترین عملکرد زیره سبز در رژیم آبیاری کامل بدست می‌آید (۶). در صورتی که صادقی (۷) در تحقیقی سه ساله در شرایط آب و هوایی مشهد عکس این موضوع را مشاهده کرد، یعنی در سالهای معمولی از نظر بارندگی (۲۵۰ میلی متر در سال)، اثر آبیاری در افزایش عملکرد زیره سبز نه تنها معنی دار نیست بلکه موجب کاهش محصول نیز می‌شود. بنابراین نتایج این آزمایش با نتایج آزمایش رحیمیان مغایرت دارد. جانگیر و سینگ (۲۰) گزارش کردند که کل مصرف آب زیره سبز که بیشترین عملکرد را داشته باشد برابر ۱۶۵ میلی متر است. با نگاهی به روند افزایش عملکرد مشاهده میشود تیمارهایی که تا مرحله گلدهی کامل آبیاری شده اند کمترین عملکرد را تولید کردند ولی آبیاری بعد از این مرحله باعث کاهش عملکرد زیره سبز در تمام تیمارها شد که دلیل آن حساسیت زیاد زیره سبز به بیماری بوته میری در مرحله گلدهی مخصوصاً در شرایط آب و هوایی مرطوب می‌باشد، بنابراین رطوبت زیاد ایجاد شده در اثر آبیاری مخصوصاً در زمان گلدهی زیره سبز میتواند برای گیاه زیان آور نیز باشد تیمار آبیاری کامل نیز شدیداً به بوته میری مبتلا شد. صادقی (۷) نیز به ابتلاء بوته‌ها به بیماری در اثر آبیاری اشاره کرده است و این نشانگر پایین بودن نیاز رطوبتی زیره سبز می‌باشد.

رقم و توده مورد مطالعه در آزمایش در تیمارهای تنش شوری نیز واکنش متفاوتی نشان دادند به طوری که در تنش شوری بیشترین عملکرد در توده سرایان به دست آمد که در این تیمار نسبت به رقم هندی در تنش شوری ۱۸ درصد برتری داشت، با این وجود در عملکرد رقم هندی در آبیاری با آب شور و آب معمولی تفاوت معنی داری ($P < 0.01$) مشاهده نشد. بنابراین عملکرد دانه در تنش شوری در رقم هندی تحت تاثیر اثرات منفی ناشی از آن قرار نگرفت (جدول ۵). نبی زاده (۱۲) در بررسی اثرات سطوح مختلف شوری بر شاخص‌های رشد و عملکرد زیره سبز نشان داد که با افزایش شوری تا ۲۰۰ مول بر متر مکعب، عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز به طور معنی داری کاهش یافتند.

عملکرد بیولوژیک: تنش خشکی اثرات معنی داری ($P < 0.01$) را بر عملکرد بیولوژیک داشت به طوری که بیشترین مقدار این صفت در تیمار سه و دو بار آبیاری به دست آمد که بعد از اینها تیمارهای چهار و دو بار آبیاری کمترین مقدار و تفاوت غیرمعنی داری داشتند. آبیاری با آب شور نیز اثر کاهشی معنی داری ($P < 0.01$) را بر مقدار عملکرد بیولوژیک داشت، به طوری که این صفت در مقایسه با آبیاری آب معمولی حدود ۲۱ درصد کاهش نشان داد. در بین رقم و توده مورد بررسی نیز توده سرایان نسبت به رقم هندی از نظر عملکرد بیولوژیک ۳۲ درصد برتری داشت (جدول ۲). در برهمکنش اثرات

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در برهمکنش رژیم‌های مختلف آبیاری و تنش شوری در شرایط آب و هوایی مشهد در سال ۱۳۸۸

| شاخص برداشت (درصد) | وزن هزار دانه (گرم) | تعداد دانه در هر چتر | تعداد چتر در بوته | عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) | شوری | دفعات آبیاری |
|--------------------|---------------------|----------------------|-------------------|------------------------------------|--------------------------------|------|--------------|
| ۴۸/۰-ab | ۳/۱a | ۲۸/۲bc | ۴۰/۰b | ۱۲۹۲/۰-bc | ۵۷۰/۴c | شاهد | ۴ بار |
| ۵۵/۸a | ۲/۷b | ۱۹/۸e | ۳۱/۱c | ۸۴۰/۰-d | ۴۵۴/۱e | شور | ۴ بار |
| ۳۵/۴b | ۲/۶cd | ۳۲/۵ab | ۴۶/۱a | ۱۸۷۴/۰-a | ۶۶۰/۳a | شاهد | ۳ بار |
| ۳۸/۸ab | ۲/۳e | ۲۵/۲cde | ۴۰/۵b | ۱۵۰۸/۰-ab | ۵۷۵/۰-bc | شور | ۳ بار |
| ۳۹/۰-ab | ۲/۶c | ۳۵/۸a | ۳۷/۵b | ۱۶۴۴/۰-ab | ۶۳۴/۰-ab | شاهد | ۲ بار |
| ۳۷/۴ab | ۲/۵d | ۲۴/۰cde | ۲۷/۱c | ۱۴۴۹/۰-b | ۵۲۵/۸cd | شور | ۲ بار |
| ۵۲/۹ab | ۳/۱a | ۲۰/۸de | ۲۸/۵c | ۱۰۰۲/۰-cd | ۴۹۸/۸de | شاهد | ۱ بار |
| ۵۵/۹a | ۲/۷b | ۲۵/۳cd | ۲۰/۵d | ۹۴۰/۰-cd | ۵۰۰/۷de | شور | ۱ بار |

*: در هر ستون بین اعدادی که حداقل در یک حرف مشترکند، تفاوت معنی دار وجود ندارد.

رقم و توده مورد نظر در تعداد چتر تحت تاثیر تنش شوری پاسخ متفاوت و معنی داری دادند. توده سرایان در تیمار آبیاری با آب معمولی بیشترین مقدار از نظر این صفت را دارا بود به طوری که این توده با رقم هندی در آبیاری با آب شور که کمترین تعداد چتر در بوته را داشت حدود ۲/۰۴ برابر برتری داشت (جدول ۵).

تعداد دانه در چتر: سطوح مختلف تنش اثر معنی داری ($P < 0.01$) را بر تعداد دانه در چتر زیره سبز داشت که در این بین بیشترین تعداد دانه در چتر در تیمارهای ۲ و ۳ بار آبیاری مشاهده شد که بیشترین مقدار را نیز دارا بودند. بین تیمارهای ۱ و ۴ بار آبیاری از نظر این صفت، کمترین مقدار را داشتند و نیز تفاوت معنی داری بین این دو تیمار مشاهده نشد. در بین سطوح تنش شوری و همچنین توده سرایان و رقم هندی زیره سبز از نظر تعداد دانه در کپسول تفاوت معنی دار وجود داشت (جدول ۲). تعداد دانه در چتر در آبیاری با آب معمولی نسبت به آب شور ۲۶ درصد برتری داشت. همچنین در بین رقم و توده بومی مورد مطالعه، توده سرایان برتری ۲۷ درصدی را نسبت به رقم هندی از نظر مقدار این صفت داشت (جدول ۲).

نتایج نشان داد که رژیم‌های مختلف آبیاری در سطوح تنش شوری بر تعداد دانه در چتر تفاوت معنی داری ($P < 0.01$) داشت. بیشترین تعداد دانه در چتر در ۲ و ۳ بار آبیاری با آب معمولی به دست آمد و کمترین مقدار این صفت مربوط به تیمار ۴ بار آبیاری با آب شور به دست آمد (جدول ۳). شوری از طریق جلوگیری از رشد و نمو طبیعی چترها تعداد دانه در چتر را کاهش می دهد. کاهش تعداد دانه در چتر در نهایت منجر به کاهش عملکرد گیاه می شود. اثرات سمی ناشی از تجمع نمک در سطوح بالای شوری نقش مهمی در تعداد دانه در چتر ایفا می کند و همچنین این کاهش می تواند به علت تنش آبی ناشی از شوری در مرحله پرشدن دانه ها نیز باشد (۱۲).

بنابراین بیشترین تعداد چتر در بوته در تیمار آبیاری با آب معمولی به دست آمد که از این نظر با تیمار تنش شوری ۳۱ درصد اختلاف داشت. رقم و توده مورد مطالعه نیز از نظر تعداد چتر در بوته اختلاف معنی داری ($P < 0.01$) داشتند که در این بین توده سرایان نسبت به رقم هندی به مقدار ۵۷ درصد از نظر این صفت برتری داشت (جدول ۲).

رژیم‌های مختلف آبیاری در برهمکنش با تنش شوری اثرات معنی داری ($P < 0.01$) را بر روی تعداد چتر در بوته داشتند. در این بین بیشترین تعداد چتر در بوته در تیمار سه بار در آبیاری معمولی به دست آمد و کمترین این صفت در تیمار یک بار آبیاری با آب شور به دست آمد (جدول ۳). تعداد چتر در گیاه به میزان رشد رویشی گیاه بستگی داشته و کاهش رشد رویشی در اثر تنش شوری منجر به کاهش تعداد چتر در گیاه زیره سبز می شود (۱۲). کاهش تعداد چتر در گیاه زیره سبز در اثر تنش خشکی (دیمکاری) نیز دیده شده است (۶). گریو و همکاران (۱۶) با بررسی اثرات تنش شوری بر گندم گزارش کردند که تعداد سنبلچه در گیاه در اثر تنش شوری را می توان در اثر کاهش تعداد گل در گیاه، عدم تلقیح گل‌های تشکیل شده و افزایش تعداد سنبلچه پوک دانست. تعداد چتر در ارقام تحت تاثیر رژیم‌های مختلف آبیاری قرار گرفت به طوری که این صفت در رقم سرایان در ۳ بار آبیاری بیشترین مقدار را داشت و این تیمار با تعداد چتر در رقم هندی با یک و دو بار آبیاری که کمترین مقدار این صفت را دارا بودند حدود ۲/۵ برابر بیشتر بود (جدول ۴). امین پور و موسوی (۲) و رحیمیان (۶) گزارش کردند که در اثر مصرف کم آب، در زیره سبز تعداد چتر در بوته کاهش می یابد ولی چنانچه تعداد دفعات آبیاری افزایش یابد تعداد چتر نیز افزایش می یابد که این امر افزایش عملکرد را در پی دارد.

فتوستتزی اختصاص داده شده به هر چتر کاهش یافته که این موضوع موجب کاهش وزن هزار دانه شد.

توده بومی و رقم هندی تحت تاثیر رژیم‌های مختلف آبیاری در صفت وزن هزار دانه اختلاف معنی داری ($P < 0.01$) داشتند. رقم هندی در یک بار آبیاری بیشترین وزن هزار دانه را داشت و کمترین مقدار این صفت در هر دو رقم در ۲ و ۳ بار آبیاری تعلق داشت. بنابراین رقم هندی به نسبت توده سرایان از نظر این صفت بیشتر تحت تاثیر اثرات منفی تنش خشکی قرار گرفت (جدول ۴). اثر کمبود آب و تنش خشکی در وزن هزار دانه در نتایج آمین پور و موسوی (۲) نیز گزارش شده است.

رقم و توده مورد مطالعه در تیمارهای تنش شوری از نظر وزن هزار دانه اختلاف معنی داری ($P < 0.01$) داشتند. در این میان رقم هندی و توده سرایان در آبیاری معمولی با هم برابر و بیشترین مقدار را داشتند و در تنش شوری بیشترین وزن هزار دانه متعلق به رقم هندی بود به طوری که نسبت به توده سرایان در تنش شوری برتری ۳۶ درصدی را داشت (جدول ۵). کاهش وزن هزار دانه می تواند به علت کاهش طول دوره پر شدن دانه در تیمارهای تحت تنش شوری (۱۴) و همچنین به علت کاهش سنتز مواد گیاهی باشد (۱۶). همچنین تغییر مسیر اختصاص مواد فتوسنتزی به ریشه ها جهت مقابله با شوری نیز می تواند دلیل بر کاهش وزن خشک دانه ها باشد.

شاخص برداشت: شاخص برداشت در رژیم‌های مختلف آبیاری

تفاوت معنی داری ($P < 0.01$) را نشان داد به صورتی که بیشترین شاخص برداشت در تیمار یک بار آبیاری زیره سبز به دست آمد و سایر تیمارهای خشکی بعد از این تیمار از نظر این صفت با هم مشابه بودند. تیمارهای تنش شوری و توده سرایان و رقم هندی از نظر شاخص برداشت تفاوت معنی داری نشان ندادند (جدول ۲).

زیره سبز در برهمکنش تنش خشکی با شوری نیز اختلاف معنی داری از نظر شاخص برداشت نشان نداد. با این حال بین تیمار ۱ بار آبیاری با آب شور و ۳ بار آبیاری اختلاف معنی داری حدود ۵۸ درصد مشاهده شد (جدول ۳). قنبری و همکاران (۹) در بررسی اثر دفعات آبیاری و مصرف کود دامی بر رشد و عملکرد زیره سبز گزارش کردند با افزایش تنش خشکی، شاخص برداشت بین تیمارها اختلاف معنی داری را نشان نداد.

رقم هندی و توده بومی زیره سبز در رژیم‌های مختلف آبیاری اختلاف معنی داری نداشتند (جدول ۴). همچنین در سطوح تنش شوری بین ارقام از نظر شاخص برداشت اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول ۵). با توجه به خصوصیات ذاتی گیاه مینی بر اختصاص بیش از نیمی از کل وزن اندام های هوایی به دانه، امکان افزایش شاخص برداشت محدود می‌باشد (۱۰) و به نظر می‌رسد زیره سبز در شرایط مختلف محیطی شاخص برداشت نسبتاً مشخص و ثابتی دارد.

رقم هندی و توده بومی زیره سبز در رژیم‌های آبیاری مختلف از نظر تعداد دانه در چتر تفاوت‌های معنی داری داشتند به طوری که بیشترین مقدار این صفت در ۲ و ۳ بار آبیاری توده سرایان و کمترین این مقدار در ۱ و ۴ بار آبیاری در رقم هندی به دست آمد (جدول ۴). کاهش تعداد دانه در چتر در زیره سبز در اثر تنش خشکی توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (۲، ۶ و ۷).

تعداد دانه در چتر در رقم و توده مورد بررسی به طور معنی داری ($P < 0.01$) تحت تاثیر تنش شوری قرار گرفت به طوری که توده سرایان در آبیاری آب معمولی با مقدار ۳۲/۵۸ دانه در هر چتر نسبت به رقم هندی در تنش شوری که از این نظر کمترین مقدار را دارا بود، حدود ۵۶ درصد برتری داشت. با این وجود رقم هندی در مواجهه با تنش شوری از نظر این صفت تحت تاثیر کمتری قرار گرفت و با نسبت کمتری کاهش نشان داد (جدول ۵). کاهش تعداد دانه در چتر در اثر شوری می تواند به علت تاثیر نمک در مرحله پر شدن دانه باشد. بدین معنی که گلهای موجود در هر چتر به علت کمبود عناصر غذایی ناشی از شوری تکامل نیافته و چترهای حاوی بذر یا پر نمی‌شوند و یا شامل بذوری می شوند که به مقدار جزئی توسعه یافته اند. محققین گزارش کرده اند که تنش شوری رقابت بین بذور و سایر اندام‌های گیاه را تشدید کرده و در نتیجه این موضوع سبب کاهش انرژی موجود برای پر شدن بذور شده که این مسئله افزایش سقط بذور را در پی خواهد داشت. در نهایت تعداد بذور کاهش می یابد (۱۴).

وزن هزار دانه: اعمال رژیم‌های مختلف آبیاری در زیره سبز

تاثیر معنی داری ($P < 0.01$) را بر وزن هزار دانه داشت به طوری که بیشترین مقدار این صفت در تیمار ۴ و یک بار آبیاری مشاهده شد. همچنین تنش شوری اثر کاهشی معنی داری را بر وزن هزار دانه در زیره سبز داشت و بین تیمار آبیاری آب معمولی و تنش شوری ۱۱ درصد اختلاف مشاهده شد. رقم و توده بومی زیره سبز نیز اختلاف معنی داری ($P < 0.01$) را از نظر وزن هزار دانه نشان دادند و رقم هندی به مقدار ۷٪ نسبت به توده سرایان برتری داشت (جدول ۲). وزن هزار دانه در برهمکنش تنش خشکی با شوری اثرات متفاوت و معنی داری ($P < 0.01$) را نسبت به سایر اجزا عملکرد نشان داد. به طوری که بیشترین مقدار این صفت در تیمارهای آبیاری با آب معمولی در ۱ و ۴ بار آبیاری و کمترین این مقدار در تیمار سه بار آبیاری با آب شور به دست آمد (جدول ۳). به نظر می‌رسد که کاهش تعداد دانه در تیمارهای ۱ و ۴ بار آبیاری و همچنین نسبت بیوماس بیشتر در تناسب با این فاکتور، سهم هر دانه در پر شدن و افزایش وزن بیشتر بوده که باعث شده مقدار وزن هزار دانه در این تیمارها نسبت به تیمارهای ۲ و ۳ بار آبیاری برتری معنی داری داشته باشد. از طرفی دیگر تنش شوری در برهمکنش با تنش خشکی اثر تجمعی را در کاهش وزن هزار دانه ایجاد کرد. با توجه به تولید تعداد چتر بیشتر در تیمارهای آبیاری معمولی و سطوح ۲ و ۳ تنش خشکی سهم مواد

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در بر همکنش ارقام زیره سبز و رژیم‌های مختلف آبیاری در شرایط آب و هوایی مشهد در سال ۱۳۸۸

| شاخص برداشت (درصد) | وزن هزار دانه (گرم) | تعداد دانه در هر چتر | تعداد چتر در بوته | عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) | رقم | دفعات آبیاری |
|--------------------|---------------------|----------------------|-------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------|--------------|
| ۴۷/۱abc | ۳/۱b | ۲۸/۲bc | ۴۰/۵b | ۱۲۴۲/۰de | ۵۶۴/۸bc | سرایان | ۴ بار |
| ۵۶/۷a | ۲/۷cd | ۱۹/۸d | ۳۰/۶c | ۸۹۰/۰f | ۴۵۹/۶de | هندی | ۴ بار |
| ۳۸/۰c | ۲/۶e | ۳۱/۵ab | ۵۲/۰a | ۱۸۳۶/۰a | ۶۹۴/۵a | سرایان | ۳ بار |
| ۳۶/۱c | ۲/۳f | ۲۶/۲c | ۳۴/۶bc | ۱۵۴۶/۰bc | ۵۴۰/۸bc | هندی | ۳ بار |
| ۴۰/۰bc | ۲/۴f | ۳۲/۷a | ۴۱/۱b | ۱۶۸۳/۰ab | ۶۶۵/۸a | سرایان | ۲ بار |
| ۳۶/۴c | ۲/۸c | ۲۷/۲bc | ۲۳/۵d | ۱۴۱۰/۰cd | ۴۹۴/۰cd | هندی | ۲ بار |
| ۵۸/۳a | ۲/۶de | ۲۵/۵c | ۳۰/۸c | ۱۰۶۴/۰ef | ۵۹۰/۰b | سرایان | ۱ بار |
| ۵۰/۵ab | ۳/۳a | ۲۰/۶d | ۱۸/۱d | ۸۷۸/۰f | ۴۰۹/۵e | هندی | ۱ بار |

*: در هر ستون مربوط به تیمار، بین اعدادی که حداقل در یک حرف مشترکند، تفاوت معنی دار وجود ندارد.

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در بر همکنش ارقام زیره سبز و تنش شوری در شرایط آب و هوایی مشهد در سال ۱۳۸۸

| شاخص برداشت (درصد) | وزن هزار دانه (گرم) | تعداد دانه در هر چتر | تعداد چتر در بوته | عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) | رقم | تنش شوری |
|--------------------|---------------------|----------------------|-------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------|----------|
| ۴۵/۷a | ۲/۸a | ۳۲/۵a | ۴۲/۵a | ۱۵۷۵/۰a | ۷۰۱/۶a | سرایان | شاهد |
| ۴۱/۹a | ۲/۹a | ۲۶/۱b | ۳۲/۶c | ۱۳۳۱/۰b | ۴۸۰/۱c | هندی | شاهد |
| ۴۶/۰a | ۲/۴c | ۲۶/۴b | ۳۸/۷b | ۱۳۳۸/۰b | ۵۵۶/۰b | سرایان | شور |
| ۴۷/۹a | ۲/۷b | ۲۰/۸c | ۲۰/۹d | ۱۰۳۱/۰c | ۴۷۱/۹c | هندی | شور |

*: در هر ستون مربوط به تیمار، بین اعدادی که حداقل در یک حرف مشترکند، تفاوت معنی دار وجود ندارد.

محسوس تر بود. همچنین بین رقم و توده مورد مطالعه، در تنش خشکی، توده سرایان و تنش شوری، رقم هندی با کاهش عملکرد کمتری روبرو شدند، هرچند در تمامی تیمارها عملکرد توده سرایان بیشتر از هندی بود. بنابراین در شرایط محیطی مشهد با انجام دو بار آبیاری با آب معمولی برای زیره سبز عملکرد مطلوبی حاصل خواهد شد و کاشت توده بومی بر رقم هندی برتری دارد.

نتیجه گیری

به طور کلی تیمارهای ۲ و ۳ بار آبیاری زیره سبز از نظر عملکرد بیشترین مقدار را داشتند و بین اجزای عملکرد آنها به جز تعداد چتر در بوته تفاوت معنی داری مشاهده نشد. همچنین تنش شوری بر تمامی صفات مورد مطالعه در رقم و توده بومی زیره سبز اثر کاهشی داشت به طوری که در برهمکنش تنش شوری و خشکی این کاهش

منابع

- ۱- امام ی. و نیک نژاد م. ۱۳۷۳. مقدمه ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات مرکز نشر دانشگاهی شیراز.
- ۲- امین پور ر. و موسوی س.ف. ۱۳۷۴. اثر تعداد دفعات آبیاری بر مراحل نمو، عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۱: ۷-۱.
- ۳- حق نیا غ. ۱۳۷۱. راهنمای تحمل گیاهان نسبت به شوری (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

- ۴- خیرابی ج.، توکلی ع.، انتصاری م. و سلامت ع. ۱۳۷۵. دستورالعمل‌های کم آبیاری. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی.
- ۵- الهیاری س. ۱۳۸۴. بررسی اثرات سطوح شوری و دفعات آبیاری بر رشد، عملکرد و درصد اسانس زیره سبز. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه زابل.
- ۶- رحیمیان مشهدی ح. ۱۳۷۰. اثر تاریخ کاشت و رژیم آبیاری بر رشد و عملکرد زیره سبز. سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، مرکز خراسان.
- ۷- صادقی ب. ۱۳۷۰. اثر مقادیر ازت و آبیاری در تولید زیره سبز. سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، مرکز خراسان.
- ۸- عزیززاده ا.، طاووسی م.، اینانلو م. و نصیری محلاتی م. ۱۳۸۳. اثر رژیم های مختلف آبیاری بر مقدار محصول و اجزاء عملکرد زیره سبز. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۱: ۳۳-۳۵.
- ۹- قنبری ا.، احمدیان ا. و گلوی م. ۱۳۸۴. بررسی اثر دفعات آبیاری و کود دامی بر عملکرد و اجزاء عملکرد زیره سبز. مجله پژوهش‌های زراعی ایران، ۳ (۲): ۲۶۲-۲۵۵.
- ۱۰- کافی م.، راشد محصل م.، کوچکی ع. و ملافیلابی ع. ۱۳۸۱. زیره سبز؛ فناوری، تولید و فرآوری. انتشارات قطب علمی گیاهان زراعی ویژه. دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۱۱- کشاورز ع. و صادق زاده ک. ۱۳۷۹. کم آبیاری بهینه و تجزیه و تحلیل ریاضی و اقتصادی آن. مجله تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. ۲۶ (۱) ۵۶-۵۰.
- ۱۲- نبی زاده م.ر. ۱۳۸۱. اثر سطوح مختلف شوری بر رشد و عملکرد زیره سبز. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه فردوسی مشهد.
- 13- Bohnert H.J., and Jensen R.G. 1996. Metabolic engineering for increased salt tolerance the next step. Aust. Plant physiol. 59: 661-667.
- 14- Francois L.C., Grieve M.E., Mass V., and Leseh S.M. 1994. Time of salt stress affect growth and yield components of irrigated wheat. Agron. J. 86: 100-107.
- 15- Garg B.K., Burman U., and Kathju S. 2002. Responses of cumin to salt stress. Indian J. Plant Physiology. 7 (1): 70-74.
- 16- Grieve C.M., Leseh S.M., Ffrancois L.E., and Mass E.V. 1992. Analysis of main spike yield components in salt stressed wheat. Crop Sci. 32: 697-703.
- 17- Guo F.O., and Tang Z.C. 1999. Reduced Na⁺ and K⁺ permeability of K⁺ channel in plasma membrane isolated from roots of salt tolerant mutant of wheat. 41: 217-220.
- 18- Hall A.F. 2001. Crop responses to environmental stresses. CRC Press LLC, Boca Raton, Florida. 232p.
- 19- Huang J., and Redmann R.E. 1995. Salt tolerance of hordeum and brassica species during germination and early seedling growth. Can. J. Plant Sci. 75: 815-819.
- 20- Jangir R.P., and Singh R. 1996. Effect of irrigation and nitrogen on seed yield of cumin (*Cuminum cyminum*). Indian. J. Agron. 41: 140-143.
- 21- Maas E.V., and Hoffman G.H. 1977. Crop salt tolerance current assessment. Irrigation and drange J. 103: 115-134.
- 22- Munns R., and Schachtman D.P. 1993. Plant responses to salinity significance in relation to time.in: Buxton, D.R.; Shibles, R.; Forsberg, R.A.; Blad, B.L.; Asay, K.H.; Paulsen, G.M. & Wilson, R.F. (Eds.). International Crop Science I. Madison, Crop Science Society of America, p. 741-745.
- 23- Niu X., Bressan R.A., Hasegawa P.M., and Pardo J.M. 1995. Ion homeostasis in NaCl stress environments. Plant Physiol. 109: 735-742.
- 24- Patel K.S., Patel J.C., Patel B.S., and Sadaria S.G. 1991. Water and nutrient management in Cumin (*Cuminum cyminum*). Indian J. Agron. 36: 627-629.
- 25- Patel K.S., Patel J.C., Patel B.S., and Sadaria S.G. 1992. Influence of irrigation, nitrogen and phosphorus on consumptive use of water, water use and water-expense efficiency of cumin (*cuminum cyminum*). India J. Agron. 37: 209-211.
- 26- Pessaraki M., Tucker T.C., and Nakabayashi K. 1991. Growth response of barley and wheat to salt stress. J. Plant Nutrition. 14: 331-340.
- 27- Shalhevet J. 1993. Plant under salt and water stress. Plant adaptation to environmental stress (Eds: L. Fowden, T. Mansfield, and J. Stoddard). 133-154. Chapman and Hall.
- 28- Tawfik A., and Noga A. 2001. Priming of Cumin (*Cuminum cyminum*) seeds and its effects of germination, emergence and storability. J. Applied Botany. 75: 216-220.