Archive of SID

تنش‌های محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses in Crop Sciences
جلد دوازدهم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۸
۵۷۱-۵۶۱
http://dx.doi.org/10.22077/escs.2018.1371.1291

# بررسی تأثیر روش‌های کاربرد اسید سالیسیلیک بر ویژگی‌های کمی، کیفی و بیوشیمیایی گندم (*Triticum aestivum* L.) در اراضی با و بدون زهکشی

**حمد دریس[۱]، سید کیوان مرعشی[۲*]**
۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.
۲. استادیار، گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

**تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۲۶؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۲۳**

**چکیده**

**با توجه به اهمیت گیاه گندم در تغذیه انسان و همچنین تأثیر تنش شوری در اراضی زهکشی نشده، بررسی اثر تنش شوری و نقش اسید سالیسیلیک در تعدیل اثرات آن در کشت گندم حائز اهمیت است. لذا این پژوهش با هدف بررسی و مقایسه اثر روش‌های مختلف کاربرد هورمون اسید سالیسیلیک بر ویژگی‌های کمی، کیفی و بیوشیمیایی گندم در زمین‌های زهکشی شده و زهکشی نشده به‌صورت تجزیه مرکب در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل زمین‌های زراعی زهکشی شده (آزمایش اول) و زهکشی نشده (آزمایش دوم) و عامل دوم شامل روش‌های کاربرد اسید سالیسیلیک به‌صورت (۱) عدم محلول‌پاشی (شاهد)، (۲) تلقیح بذر با اسید سالیسیلیک، (۳) محلول‌پاشی در ابتدای پنجه‌دهی، (۴) تلقیح بذر با اسید سالیسیلیک + محلول‌پاشی در ابتدای پنجه‌دهی، (۵) محلول‌پاشی در مرحله انتهای پنجه‌دهی، (۶) تلقیح بذر با اسید سالیسیلیک + محلول‌پاشی در مرحله انتهای پنجه‌دهی. نتایج نشان داد که تأثیر نوع اراضی مورد کشت بر تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، شاخص کلروفیل، پرولین و درصد پروتئین دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. تأثیر سطوح اسید سالیسیلیک در تمامی صفات اندازه‌گیری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل نوع زمین و روش کاربرد سالیسیلیک ازنظر درصد پروتئین در سطح احتمال پنج درصد و ازنظر تعداد سنبله در مترمربع، تعداد سنبلچه در سنبله، وزن هزار دانه، شاخص کلروفیل و مقدار پرولین در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین و کمترین عملکرد دانه در اراضی زهکشی شده و زهکشی نشده به ترتیب با ۳۳۰۸ و ۲۰۱۷ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد و در بین روش‌های مختلف کاربرد اسید سالیسیلیک، بیشترین و کمترین عملکرد دانه در روش تلقیح بذر با اسید سالیسیلیک + محلول‌پاشی در ابتدای پنجه‌دهی و بدون کاربرد اسید سالیسیلیک به ترتیب با ۳۶۳۶ و ۱۷۵۹ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. نتایج کلی آزمایش نشان داد که تأثیر اسید سالیسیلیک در اراضی زهکشی شده با افزایش مؤلفه‌های تولیدی و در اراضی زهکشی نشده با کم کردن اثرات تنش شوری و بهبود آسیب‌های ناشی از آن توانست در جهت افزایش عملکرد کمی مؤثر واقع شود. این در حالی است که در این شرایط کمترین عملکرد ازلحاظ کیفی حاصل شد.**

***واژه‌های کلیدی:*** **تنش شوری، خیساندن بذر، عملکرد، گندم، محلول‌پاشی**

## مقدمه

گندم به‌عنوان یک محصول مهم سهم عمده‌ای از تولیدات کشاورزی کشور را به خود اختصاص می‌دهد. این در حالی است که بخش قابل‌توجهی از این محصول در اراضی شور کشت و تولید می‌شود (Saberi and Rashed Mohsal, 2001). در استان خوزستان هرچه از شمال به‌طرف جنوب حرکت می‌کنیم به دلیل شیب کم اراضی، سنگین بودن بافت خاک و بالا بودن آب تحت الارض، شوری اراضی بیشتر می‌شود به‌طوری‌که عمده اراضی در شهرستان‌های اهواز، شادگان، آبادان، خرمشهر، ماهشهر، دشت آزادگان، هویزه و حتی در قسمت‌هایی از اراضی شوشتر، رامهرمز و بهبهان نیز با این محدودیت روبرو هستند. برآورد تقریبی نشان می‌دهد

* نگارنده پاسخگو: سیدکیوان مرعشی. پست الکترونیک: marashi_47@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

حداقل ۴۰۰ هزار هکتار از اراضی جنوب استان نیاز به زهکشی زیرزمینی دارند (Bakhshandeh, 2009).

امروزه از شوری به‌عنوان تنش غیر زیستی مهم یاد می‌شود که اثرات نامطلوبی روی محصول‌دهی گیاهان و کیفیت آن دارد (Hassin and Lutts, 2010). شوری تمام مراحل رشد را از جوانه‌زنی تا تولید توده زنده گیاهی، دانه و میوه را تحت تأثیر قرار می‌دهد؛ ضمناً پاسخ گیاهان به شوری به نوع گیاه، مرحله نموی گیاه، شدت و مدت تنش بستگی دارد (Manchanda and Garg, 2008). تنش شوری موجب تغییرات شیمیایی، فیزیولوژیک و مرفولوژی متعددی در گیاهان می‌شود. این تنش رشد، فتوسنتز، سنتز پروتئین، متابولیسم لیپیدها، تنفس و تولید انرژی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Parida and Das, 2005).

اسید سالیسیلیک یک ترکیب فنلی است که در طبیعت وجود دارد و در برخی از بافت‌های گیاهی به فراوانی یافت می‌شود (Dong et al., 2011). بسیاری از پژوهش‌ها نشان داده‌اند که استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد مانند اسید سالیسیلیک، چه به‌صورت پیش تیمار بذر و چه به‌صورت محلول‌پاشی آن باعث افزایش تحمل گیاه در زمان بروز تنش‌های غیرزنده به‌ویژه تنش شوری می‌شود (Farooq et al., 2008; Emam and Piraste; Anoshe, 2015 ;Raskin, 1992). کاربرد اسید سالیسیلیک ازآن‌جهت مورد اهمیت است که باعث افزایش مقاومت و تحمل گیاه زراعی به انواع تنش‌ها ازجمله شوری، خشکی، گرما و سرما می‌شود و راندمان محصول را نسبت به شاهد تا حدودی افزایش می‌دهد (Arfan et al., 2007). کلهورو و همکاران (Kalhoro et al., 2016) گزارش دادند که با افزایش تنش شوری به علت افزایش $Na^{+}$ و $Cl^{-}$ و کاهش $K^{+}$ در گیاه، تعداد سنبلچه در سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد دانه کاهش یافت. اکبری و همکاران (Akbari et al., 2016) با بررسی تنش شوری بر گندم اظهار داشتند که با افزایش تنش شوری مقدار پرولین در گندم افزایش معنی‌داری یافت. بهنام و همکاران (Behnam et al., 2017) با بررسی اثر اسید سالیسیلیک بر گندم اعلام کردند که مؤلفه‌های تولیدی گندم در اثر سالیسیلیک اسید در شرایط غیر تنش افزایش یافتند و در شرایط تنش، با کم کردن آنزیم پرولین و اثرات تنش باعث بهبود عملکرد دانه شد. هاشمی و همکاران (Hashemi et al., 2015) نشان دادند که بیشترین اثرات مثبت اسید سالیسیلیک بر رشد و عملکرد گیاه جو در شرایط تنش شوری در کاربرد به‌صورت پرایمینگ و محلول‌پاشی در مرحله شروع پنجه‌زنی مشاهده شد. عبدالهی و شکری (Abdollahi and Shekari, 2013) گزارش دادند که اثر پرایمینگ بذور با اسید سالیسیلیک به نحو مؤثری موجب افزایش تعداد پنجه، تعداد سنبله در بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت گردید. شکیرووا و همکاران (Shakirova et al., 2003) گزارش دادند که میزان فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز در گندم در شرایط شوری کاهش و میزان پرولین افزایش یافت و پیش تیمار بذور با اسید سالیسیلیک سبب افزایش درصد جوانه‌زنی، برخی صفات رشدی و میزان فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز و میزان پرولین در محیط شور گردید.

با عنایت به اهمیت گیاه گندم در تغذیه انسان و همچنین بحث تنش شوری در اراضی زهکشی نشده در سال‌های اخیر، بررسی اثر تنش شوری و نقش اسید سالیسیلیک در تعدیل و کاهش اثرات آن در گندم حائز اهمیت بوده لذا، این پژوهش با هدف بررسی و مقایسه اثر روش‌های مختلف کاربرد هورمون اسید سالیسیلیک بر ویژگی‌های کمی، کیفی و بیوشیمیایی گندم در زمین‌های زهکشی شده و زهکشی نشده طراحی و اجرا شد.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵، در اراضی کشاورزی شهرستان شادگان اجرا گردید. مزرعه آزمایشی در عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۹ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۰ متر از سطح دریا است. با توجه به اهمیت وضعیت خاک از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری در اراضی زهکشی شده و زهکشی نشده نمونه‌گیری شد که نتایج آن در جدول ۱ نشان داده شده است.

در این تحقیق از آزمایش‌های مرکب در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار جهت تجزیه آماری داده‌ها استفاده شد. عامل اول شامل نوع اراضی در دو سطح به‌صورت زهکشی شده (آزمایش اول) و زهکشی نشده (آزمایش دوم) و عامل دوم شامل روش‌های مختلف کاربرد اسید سالیسیلیک شامل: (۱) عدم محلول‌پاشی (شاهد)، (۲) خیساندن بذر با محلول اسید سالیسیلیک، (۳) محلول‌پاشی

www.SID.ir

Archive of SID

در ابتدای پنجه‌دهی، (۴) خیساندن بذر با محلول اسید سالیسیلیک + محلول‌پاشی در ابتدای پنجه‌دهی، (۵) محلول‌پاشی در مرحله انتهای پنجه‌دهی، (۶) خیساندن بذر با محلول اسید سالیسیلیک + محلول‌پاشی در مرحله انتهای پنجه‌دهی.

عمق آب زیرزمینی در اراضی زهکش شده با توجه به عمق قرارگیری لوله‌های زهکش بین ۱/۸- ۱/۵ متر و در اراضی فاقد لوله زهکش (زهکشی نشده) یک متر است. در این آزمایش از سالیسیلیک اسید با غلظت ۱ میلی‌مولار استفاده شد. خیساندن بذر در محلول سالیسیلیک اسید به مدت ۶ ساعت انجام و سپس با آب مقطر شسته و خشک گردید.

همچنین در تیمارهای محلول‌پاشی با توجه به نوع تیمار در مراحل مختلف رشدی محلول‌پاشی توسط سم‌پاش موتوری انجام شد. هر کرت فرعی دارای ۸ خط کاشت به طول ۵ متر و فاصله بین خط‌ها ۰/۲ متر بود. فاصله دو تکرار از هم ۲ متر و فاصله بین دو کرت در هر آزمایش یک متر و فاصله بین دو مزرعه آزمایشی (زهکشی شده و زهکشی نشده) ۳۰۰ متر بود. کود نیتروژن به میزان ۱۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع اوره (۴۶ درصد) به‌صورت ۵۰ درصد قبل از کاشت و ۵۰ درصد در مرحله انتهای پنجه دهی و کود فسفره از منبع سوپر فسفات تریپل به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص (۴۸ درصد) به‌عنوان پایه استفاده گردید. گندم مورد کشت در این تحقیق رقم چمران بود.

**جدول ۱. نتایج خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک اراضی زهکشی شده و زهکشی نشده**

**Table 1. Physical and chemical properties of soil of drained and non-drained lands**

| | عمق خاک Depth of soil | عناصر Elements | | | درصد اجزاء خاک Percentage of soil components | | | بافت خاک Soil texture | اسیدیته pH | شوری Salinity |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | پتاسیم K | فسفر P | نیتروژن N | رس Clay | لای Silt | شن Sand | | | |
| | (cm) | ---------- (ppm) ---------- | | | ---------- (%) ---------- | | | | | (ds/m) |
| اراضی زهکشی شده Drained lands | 0-30 | 145 | 4 | 5.04 | 39.5 | 47 | 13.5 | لومی رسی Clay loam | 7.1 | 1.78 |
| اراضی زهکشی نشده Non-drained lands | 0-30 | 145 | 4 | 6.1 | 41 | 48 | 11 | لومی رسی Clay loam | 7.8 | 7.94 |

در ۲۵ آبان ماه بذور گندم به‌صورت کرتی و در تراکم ۴۰۰ بذر در مترمربع کشت شدند. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کشت انجام گردید. آبیاری‌های بعدی بر اساس وضعیت ظاهری گیاه به‌طورمعمول انجام شد. آفت و یا بیماری قابل‌ملاحظه‌ای در طول دوره رشد مشاهده نشد و کنترل علف‌های هرز به روش دستی و بدون مصرف هرگونه علف‌کش انجام شد.

تعیین عملکرد دانه از مساحتی معادل یک مترمربع از هر کرت و پس از حذف حاشیه‌ها انجام شد. به‌منظور تعیین تعداد سنبله در مترمربع، تعداد سنبله‌های موجود در سطح برداشت در هر کرت جدا و شمارش گردید. به‌منظور تعیین تعداد دانه در سنبله، به‌طور تصادفی ۱۰ سنبله از کل سنبله‌های برداشت‌شده جدا و دانه‌های آن‌ها شمارش گردید و میانگین آن‌ها به‌عنوان تعداد دانه در سنبله در نظر گرفته شد. برای تعیین تعداد سنبلچه در سنبله، به‌طور تصادفی در هر کرت ۱۰ سنبله را جدا کرده و تعداد سنبلچه‌ها شمارش کرده و میانگین آن‌ها به‌عنوان تعداد سنبلچه در سنبله در نظر گرفته شد. برای تعیین وزن هزار دانه، بعد از برداشت و خرمن‌کوبی سنبله‌ها، دو نمونه ۵۰۰ تایی از بذرها وزن شد و درصورتی‌که اختلاف وزنی آن‌ها کمتر از ۶٪ بود مجموع وزن آن‌ها به‌عنوان وزن هزار دانه در نظر گرفته شد. شاخص کلروفیل با استفاده از دستگاه کلروفیل‌سنج SPAD-502 ساخت شرکت Spectrum آمریکا در زمان پر شدن دانه تعیین شد (Tabatabaei et al., 2013). به‌منظور سنجش پرولین، ۵ گرم از بافت برگ پرچم در ۱۰ میلی‌لیتر محلول اسید سولفوسالیسیلیک سه درصد به‌وسیله هاون، هموژن شده و عصاره حاصل صاف گردید. دو میلی‌لیتر اسید استیک و دو میلی‌لیتر نین هیدرین به دو میلی‌متر از عصاره صاف‌شده فوق،

www.SID.ir

Archive of SID

اضافه شد. محلول حاصل به مدت یک ساعت در حمام آب و در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس قرار داده شد. پس‌ازآن برای پایان یافتن واکنش، لوله‌های آزمایش در داخل یک بستر یخی قرارگرفته و چهار میلی‌لیتر تولوئن به هر لوله اضافه می‌گردد. غلظت پرولین نمونه‌ها در تولوئن با استفاده از اسپکتروفتومتر مدل UV ۱۱۰۰ در طول‌موج ۵۲۰ نانومتر و درنهایت با توجه به منحنی استاندارد حاصل از غلظت‌های مختلف پرولین، برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر به روش بیتز و همکاران (Bates et al., 1973) محاسبه شد. پروتئین دانه گندم با روش هضم تر و با دستگاه میکروکجدال اندازه‌گیری شد (Mirtalebi et al., 2015). تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و روش محاسبه نتایج با استفاده از برنامه آماری Minitab 17 و مقایسه میانگین تیمارها به روش دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

## نتایج و بحث

### *تعداد سنبله در مترمربع*

نتایج نشان داد که نوع زمین و اسید سالیسیلیک و اثر متقابل آن بر تعداد سنبله مترمربع ازلحاظ آماری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین تعداد سنبله در واحد سطح در شرایط زمین زهکش شده به همراه کاربرد اسید سالیسیلیک به‌صورت خیساندن + محلول‌پاشی در ابتدای پنجه دهی با ۳۵۲ سنبله در مترمربع و کمترین آن در شرایط عدم زهکشی و بدون کاربرد هورمون با ۲۷۶ سنبله در مترمربع به دست آمد (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که اسید سالیسیلیک می‌تواند تأثیر معنی‌داری در افزایش تعداد سنبله در مترمربع در شرایط بدون زهکشی داشته باشد حال‌آنکه کاربرد آن به‌صورت خیساندن بذر و محلول‌پاشی در ابتدای پنجه‌زنی تأثیر معنی‌داری بر افزایش تعداد سنبله در مترمربع داشته است (جدول ۴). چنین به نظر می‌رسد که در خاک‌های بدون زهکشی به دلیل غلظت بالای املاح در خاک رشد زایشی و درنتیجه رشد سنبله تسریع شده و پتانسیل تولید آن کاهش یابد (Maas and Grieve, 1990). بیان شده است که شوری بر محدوده‌ی وسیعی از فرآیندها از جمله جوانه‌زنی بذر (Summart et al., 2010) جذب و انتقال یون‌ها (Joseph et al., 2010) و نفوذپذیری غشاء اثر می‌گذارد که منجر به کاهش پارامترهای عملکردی نظیر تعداد سنبله در گیاه می‌گردد. همچنین خان و همکاران (Khan et al., 2010) در تحقیق خود بیان کردند که کاربرد اسید سالیسیلیک موجب بهبود فتوسنتز، کاهش محتوای سدیم، کلر و افزایش نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم ذخیره‌شده در بافت گیاه تحت تنش شوری و درنهایت افزایش عملکرد می‌گردد.

### *تعداد دانه در سنبله*

نتایج نشان داد که نوع مزرعه و اسید سالیسیلیک بر تعداد دانه در سنبله در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود اما اثر متقابل محیط و اسید سالیسیلیک ازلحاظ آماری معنی‌دار نشد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تعداد دانه در سنبله در شرایط زراعی زهکشی شده با ۲۹ دانه و کمترین آن مربوط به شرایط زهکشی نشده با ۲۲ دانه بود (جدول ۳). کاهش تعداد دانه در سنبله در شرایط زمین زهکشی نشده می‌تواند به دلیل تأثیر شوری بر کاهش دوره نمو جوانه انتهایی، کاهش اندازه گیاه و درنتیجه کاهش سطوح فتوسنتز کننده باشد (Maas and Grieve, 1990). بیشترین تعداد دانه در سنبله در استفاده از هورمون اسید سالیسیلیک با ۳۱ دانه در سنبله مربوط به خیساندن بذر با اسید سالیسیلیک + محلول‌پاشی در ابتدای پنجه دهی و کمترین آن با ۱۹ دانه در سنبله مربوط به عدم مصرف اسید سالیسیلیک (شاهد) بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد که عمل خیساندن بذر با هورمون اسید سالیسیلیک و کاربرد آن در ابتدای پنجه‌زنی باعث جوانه‌زنی بهتر و رشد سریع‌تر شده است که درنتیجه جذب تشعشع خورشیدی و آسیمیلات سازی بیشتر شده و توانایی بیشتری برای تولید دانه در سنبله داشته است. همچنین اسید سالیسیلیک باعث افزایش بعضی از هورمون‌های گیاهی نظیر اکسین و سیتوکینین شده و از این طریق باعث بهبود رشد و افزایش فتوسنتز و درنهایت بر عملکرد و اجزای عملکرد تأثیر می‌گذارد (Shakirova et al., 2003).

### *تعداد سنبلچه در سنبله*

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که نوع زمین و اسید سالیسیلیک و اثر متقابل نوع زمین و اسید سالیسیلیک بر تعداد سنبلچه در سنبله ازلحاظ آماری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تعداد سنبلچه در سنبله با ۱۳/۶ سنبلچه در سنبله مربوط به خیساندن بذر با اسید سالیسیلیک + محلول‌پاشی در ابتدای پنجه دهی در شرایط زراعی زهکشی

www.SID.ir

Archive of SID

شده و کمترین آن با ۱۰/۱ سنبلچه در سنبله مربوط به عدم مصرف اسید سالیسیلیک (شاهد) در شرایط زهکشی نشده بود (جدول ۴). مطیعی و آرمین (Motiee and Armin, 2011) در تحقیق خود بیان کردند که در مواقعی که گندم به شوری حساسیت بیشتری نشان می‌دهد روش بذر مالی به همراه محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک در ابتدای پنجه‌زنی باعث مقاومت بیشتر گیاه به شوری می‌شود که این امر ازنظر ژنتیکی باعث تشکیل گلچه‌های بیشتری در هر سنبله و استعداد بیشتر در تشکیل سنبلچه در سنبله می‌شود. همچنین دولت‌آبادی و همکاران (Dolatabadian et al., 2009) نشان دادند که فعالیت‌های آنزیمی بذر در شرایط تنش شوری افزایش می‌یابد و اسید سالیسیلیک سبب کاهش فعالیت این آنزیم‌ها یا به عبارتی سبب کاهش اثر تنش شوری می‌شود. این امر باعث افزایش جوانه‌زنی، افزایش رشد طولی ساقه‌چه و ریشه‌چه و در آخر فصل رشد نیز باعث افزایش اجزای عملکرد مانند تعداد سنبلچه در سنبله می‌شود.

**جدول ۲. آنالیز تجزیه مرکب تأثیر روش‌های مختلف اعمال اسید سالیسیلیک بر ویژگی‌های کمی، کیفی و بیوشیمیایی گندم در اراضی زهکشی شده و زهکشی نشده**

**Table 2. Compound analysis of applying salicylic acid on quantitative, qualitative and biochemical characteristics of wheat in drained and not drained land**

| S.O.V | منابع تغییرات | درجه آزادی df | تعداد سنبله در مترمربع Spikes number per $m^2$ | تعداد دانه در سنبله Grains number per spike | تعداد سنبلچه در سنبله Spikelets number per spike | وزن هزار دانه 1000- grain weight |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Land type | نوع زمین | 1 | 9636.7** | 467.929** | 23.6844** | 162.775 ** |
| Error(a) | خطای الف | 4 | 161.3 | 5.261 | 0.0844 | 0.674 |
| Salicylic acid | اسید سالیسیلیک | 5 | 1308.7 ** | 117.919 ** | 3.1838 ** | 20.665 ** |
| Environment × Salicylic acid | نوع زمین × اسید سالیسیلیک | 5 | 171.6 ** | 0.266 ns | 0.2238 ** | 3.411 ** |
| Error (b) | خطای ب | 20 | 13.6 | 0.576 | 0.0117 | 0.180 |
| CV(%) | ضریب تغییرات | - | *9.1* | *8.1* | *8.1* | *8.8* |

ns، * و ** به ترتیب بیانگر تفاوت غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد است.

ns, *, ** were not significant and significant at 5 and 1%, respectively

**Table 2. Continued** **جدول ۲. ادامه**

| S.O.V | منابع تغییرات | درجه آزادی df | عملکرد دانه Grain yield | شاخص کلروفیل Chlorophyll index | پرولین Proline | پروتئین Protein |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Land type | نوع زمین | 1 | 149970 ** | 100.334** | 10.1336** | 30.8025 ** |
| Error (a) | خطای الف | 4 | 891 | 2.996 | 0.0297 | 0.0839 |
| Salicylic acid | اسید سالیسیلیک | 5 | 28731 ** | 23.901 ** | 1.0405** | 2.9343 ** |
| Environment × Salicylic acid | نوع زمین × اسید سالیسیلیک | 5 | 5 ns | 1.424 ** | 0.0929 ** | 0.0258 * |
| Error (b) | خطای ب | 20 | 89 | 0.133 | 0.0024 | 0.0096 |
| CV(%) | ضریب تغییرات | - | *5.5* | *3.5* | *3.9* | *3.9* |

ns، * و ** به ترتیب بیانگر تفاوت غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد می‌باشد.

ns, *, ** were not significant and significant at 5 and 1%, respectively

www.SID.ir

Archive of SID

**جدول ۳. مقایسه میانگین اثر اصلی تأثیر روش‌های مختلف مصرف اسید سالیسیلیک بر عملکرد دانه و تعداد دانه در سنبله گندم در اراضی زهکشی شده و زهکشی نشده**

**Table 3. Comparison of the main effect of applying salicylic acid on grain yield and grain number per square meter of wheat in drained and not drained land**

| Treatments | تیمارها | Average traits | | میانگین صفات | |
|---|---|---|---|---|---|
| Land types | نوع زمین | Grain yield (kg/ha) عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) | Chlorophyll index شاخص کلروفیل | Proline (mg/g) پرولین (میلی گرم بر گرم) | Protein (%) پروتئین (درصد) |
| Drained | زهکش شده | 3308.6 a | 40.77a | 1.66 b | 11.37b |
| Not drained | بدون زهکش | 2017.8 b | 37.43b | 2.72 a | 13.22a |
| Method of appling salicylic acid | روش کاربرد اسید سالیسیلیک | | | | |
| Non-sprayed with salicylic acid (control) | عدم محلول‌پاشی با اسید سالیسیلیک (شاهد) | 1759.9 d | 36.55f | 2.86 a | 13.31 a |
| Soaking of seeds with salicylic acid | خیساندن بذر با اسید سالیسیلیک | 2826.4bc | 39.58c | 2.01 c | 12.00d |
| Spray at the beginning of tillering | محلول‌پاشی در ابتدای پنجه دهی | 2441.0 c | 38.38d | 2.23bc | 12.46c |
| Soaking + Spray at the beginning of tillering | خیساندن + محلول‌پاشی در ابتدای پنجه دهی | 3636.4 a | 41.81a | 1.71d | 11.48f |
| Spray at the end of tillering | محلول‌پاشی در مرحله انتهای پنجه دهی | 2131.0cd | 37.53e | 2.43b | 12.81b |
| Soaking + Spray at the end of tillering | خیساندن + محلول‌پاشی در انتهای پنجه‌دهی | 3184.6 b | 40.78 b | 1.88cd | 11.70e |

**Table 3. Continued** **جدول ۳. ادامه**

| Treatments | تیمارها | Average traits | | میانگین صفات | |
|---|---|---|---|---|---|
| Land types | نوع زمین | Spikes number per $m^2$ تعداد سنبله در مترمربع | Grains number per spike تعداد دانه در سنبله | Spikelets number per spike تعداد سنبلچه در سنبله | 1000- grain weight (g) وزن هزار دانه (گرم) |
| Drained | زهکش شده | 338.28a | 29.64 a | 13.03a | 32.77a |
| Not drained | بدون زهکش | 305.26b | 22.43 b | 11.41b | 28.51b |
| Method of appling salicylic acid | روش کاربرد اسید سالیسیلیک | | | | |
| Non-sprayed with salicylic acid (control) | عدم محلول‌پاشی با اسید سالیسیلیک (شاهد) | 301.00de | 19.81 d | 11.10 d | 28.15c |
| Soaking of seeds with salicylic acid | خیساندن بذر با اسید سالیسیلیک | 328.17b | 27.18 b | 12.50 b | 31.20abc |
| Spray at the beginning of tillering | محلول‌پاشی در ابتدای پنجه‌دهی | 318.50c | 24.96bc | 12.11 bc | 30.20b |
| Soaking + Spray at the beginning of tillering | خیساندن + محلول‌پاشی در ابتدای پنجه دهی | 340.50a | 31.88 a | 13.06 a | 33.22a |
| Spray at the end of tillering | محلول‌پاشی در مرحله انتهای پنجه‌دهی | 310.33cd | 22.81 c | 11.73 c | 29.16bc |
| Soaking + Spray at the end of tillering | خیساندن + محلول‌پاشی در انتهای پنجه‌دهی | 333.00ab | 29.57ab | 12.81 ab | 31.93ab |

میانگین تیمارهای دارای حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد ازلحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با همدیگر ندارند.

Common letters in each column mean lack of significant difference in probability level of 5% with Duncan test.

www.SID.ir

Archive of SID

### وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که نوع زمین و اسید سالیسیلیک و اثر متقابل نوع آن بر وزن هزار دانه ازلحاظ آماری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین وزن هزار دانه در استفاده از هورمون اسید سالیسیلیک و نوع مزرعه با ۳۴/۲۶ گرم مربوط به خیساندن بذر با اسید سالیسیلیک + محلول‌پاشی در ابتدای پنجه دهی در شرایط زراعی زهکشی شده و کمترین آن با ۲۵/۱۳ گرم مربوط به عدم مصرف اسید سالیسیلیک (شاهد) در شرایط زهکشی نشده بود (جدول ۴). در پژوهش حاضر محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک در مرحله ابتدای پنجه‌زنی به همراه خیساندن بذر، در شرایط زهکشی نشده اثر مثبتی بر وزن هزار دانه داشت، درحالی‌که تفاوت معنی‌داری با خیساندن و محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک در پایان پنجه‌زنی در شرایط زهکشی شده نداشت (جدول ۴). می‌توان اظهار داشت که محلول‌پاشی در زمان پنجه‌زنی فرصت کافی برای حداکثر رشد و ساخت آسیمیلات فراهم‌شده و درنتیجه وزن هزار دانه افزایش یافته است. امام و پیراسته انوشه (Emam and Piraste Anoshe, 2015) علت کاهش وزن هزار دانه در شرایط تنش شوری را تغییر در تسهیم مواد پرورده، به‌منظور (Emam et al., 2013). گریو و همکاران (Grieve et al., 1993) و گریو و فرانکویس (Grieve and Francois, 1992) نیز در ارزیابی اثر تنش شوری بر گندم نتایج مشابهی در خصوص کاهش عملکرد گندم در شرایط تنش شوری به دست آوردند که با نتایج حاصل‌شده در این تحقیق مطابقت دارد. نتایج همچنین نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در اثر استفاده از هورمون اسید سالیسیلیک با ۳۶۳۶ کیلوگرم در هکتار مربوط به خیساندن بذر با اسید سالیسیلیک + محلول‌پاشی در ابتدای پنجه‌دهی و کمترین آن با ۱۷۵۹ کیلوگرم در هکتار مربوط به عدم مصرف اسید سالیسیلیک (شاهد) بود (جدول ۳). ساک هابوتادینوا و همکاران (Sakhabutdinova et al., 2003) در مورد کاربرد اسید سالیسیلیک در گیاه گندم در شرایط تنش شوری گزارش داده است که جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بذرهایی از گندم که در محلول اسید سالیسیلیک خیسانده شده بودند افزایش یافت. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده افزایش عملکرد دانه در اثر کاربرد اسید سالیسیلیک می‌تواند به دلیل اثر افزاینده و مثبت آن بر اجزای عملکرد دانه باشد. نتایج نشان داد که تیمار گیاهان با اسید سالیسیلیک در زمان رشد رویشی گیاه تأثیر بیشتری بر مقابله با اثر تنش شوری عنوان کردند. همچنین بیان شده که مصرف اسید سالیسیلیک سبب افزایش فتوسنتز برگ و جریان مواد پرورده گیاه (Metwally et al., 2003) و تأمین مواد موردنیاز برای پر کردن دانه‌ها می‌گردد (Hayat and Ahmad, 2007).

### عملکرد دانه

نتایج نشان داد که نوع زمین و اسید سالیسیلیک بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی اثر متقابل نوع مزرعه و اسید سالیسیلیک ازلحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در شرایط زراعی زهکشی شده با ۳۳۰۸ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن مربوط به شرایط زهکشی نشده با ۲۰۱۷ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۳). می‌توان بیان داشت که در اراضی زهکشی نشده به دلیل وجود تنش شوری و تأثیری که بر اجزای عملکرد دانه گندم نظیر تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه دارد باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه شده است. بیان‌شده که شوری به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم بر متابولیسم گیاه اثر می‌گذارد و منجر به کاهش تولید ماده خشک می‌گردد

تعداد سنبله در مترمربع دارد و با توجه به اینکه اسید سالیسیلیک به‌عنوان یک ماده شبه هورمونی شناخته می‌شود لذا به نظر می‌رسد که این ماده با تأثیر بر مریستم‌های رویشی و زایشی موجب افزایش تعداد سنبله‌ها شده است. مکانیسم دقیق عمل اسید سالیسیلیک هنوز مشخص نیست اما احتمال دارد که اسید سالیسیلیک همانند اکسین در تنظیم طویل شدن و تقسیم سلول‌ها دخالت داشته باشد (Sinha et al., 1993).

### شاخص کلروفیل

نتایج نشان داد که نوع زمین و اسید سالیسیلیک و اثر متقابل آن بر شاخص کلروفیل ازلحاظ آماری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین شاخص کلروفیل با ۴۴/۲۳ مربوط به خیساندن بذر با اسید سالیسیلیک + محلول‌پاشی در ابتدای پنجه‌دهی در شرایط زراعی زهکشی شده و کمترین آن با ۳۵/۲۰ مربوط به عدم مصرف اسید سالیسیلیک (شاهد) در شرایط زهکشی نشده بود (جدول ۴). ژاوو و همکاران (Zhao et al., 2007) نیز با بررسی ارقام

www.SID.ir

Archive of SID

یولاف گزارش دادند که تنش شوری به دلیل افزایش غلظت یون سدیم در محیط برگ، سبب کاهش معنی‌دار کلروفیل و فتوسنتز گیاه می‌شود. کومار و همکاران (Kumar et al., 2000) گزارش دادند که کاربرد سالیسیلیک اسید سرعت فتوسنتز و تعرق و هدایت روزنه‌ای را در گیاهان تحت تنش در مقایسه با گیاهان شاهد افزایش داد. همچنین بیان شده است که اثر سالیسیلیک اسید روی فعالیت‌های روزنه، میزان کلروفیل، سرعت تعرق و مسیرهای تنفسی این فرض را پیش می‌آورد که سالیسیلیک اسید ممکن است بر سایر اعمال فیزیولوژیکی گیاه ازجمله میزان کلروفیل تأثیر بگذارد.

**جدول ۴. مقایسه میانگین اثر متقابل تأثیر روش‌های مختلف اعمال اسید سالیسیلیک بر ویژگی‌های کمی، کیفی و بیوشیمیایی گندم در اراضی زهکشی شده و زهکشی نشده**

**Table 4. Comparison of interaction effect of applying salicylic acid land type on quantitative, qualitative and biochemical characteristics of wheat in drained and not drained land**

| نوع زمین Land Types | اسید سالیسیلیک Salicylic acid | تعداد سنبله در مترمربع spikes number per $m^2$ | تعداد دانه در سنبله Grains number per spike | تعداد سنبلچه در سنبله Spikelets number per spike | وزن هزار دانه (گرم) 1000-grain weight (g) |
|---|---|---|---|---|---|
| زهکشی شده drained | S0 | 352.33$^{bcde}$ | 23.80 $^{c}$ | 12.10 $^{c}$ | 31.16 $^{c}$ |
| | S1 | 340.00 $^{abc}$ | 30.66 $^{b}$ | 13.33 $^{a}$ | 33.20 $^{bc}$ |
| | S2 | 334.67 $^{b}$ | 28.67 $^{bc}$ | 13.03 $^{ab}$ | 32.56 $^{b}$ |
| | S3 | 352.33 $^{a}$ | 35.35 $^{a}$ | 13.60 $^{a}$ | 32.56 $^{a}$ |
| | S4 | 331.67 $^{bc}$ | 26.24$^{bcd}$ | 12.70 $^{b}$ | 34.26 $^{bc}$ |
| | S5 | 345.67 $^{ab}$ | 33.13 $^{ab}$ | 13.43 $^{a}$ | 31.96$^{ab}$ |
| بدون زهکشی Not drained | S0 | 276.67 $^{f}$ | 15.82 $^{d}$ | 10.10 $^{f}$ | 25.13 $^{f}$ |
| | S1 | 316.33 $^{cd}$ | 23.71 $^{c}$ | 11.66 $^{d}$ | 29.21 $^{d}$ |
| | S2 | 316.33 $^{d}$ | 21.26 $^{cd}$ | 11.20 $^{de}$ | 27.83 $^{e}$ |
| | S3 | 302.33 $^{bcd}$ | 28.40 $^{bc}$ | 12.53 $^{bc}$ | 32.18 $^{bc}$ |
| | S4 | 289.00 $^{e}$ | 19.38$^{cde}$ | 10.76 $^{e}$ | 26.36 $^{ef}$ |
| | S5 | 320.33 $^{c}$ | 26.02$^{bcd}$ | 12.20 $^{c}$ | 30.39 $^{cd}$ |

**Table 4. Continued** **جدول ۴. ادامه**

| نوع زمین Land Types | اسید سالیسیلیک Salicylic acid | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg/ha) | شاخص کلروفیل Chlorophyll index | پرولین (میلی گرم بر گرم) Proline (mg/g) | پروتئین (درصد) Protein (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| زهکشی شده drained | S0 | 2412.3$^{cde}$ | 37.90 $^{d}$ | 2.10 $^{d}$ | 12.26 $^{d}$ |
| | S1 | 3462.1 $^{b}$ | 41.23 $^{bc}$ | 1.56 $^{e}$ | 11.13 $^{ef}$ |
| | S2 | 3091.4$^{bc}$ | 39.73 $^{c}$ | 1.73 $^{def}$ | 11.53 $^{e}$ |
| | S3 | 4267.6 $^{a}$ | 44.23 $^{a}$ | 1.26 $^{f}$ | 10.60 $^{fg}$ |
| | S4 | 2782.9 $^{c}$ | 38.70 $^{cd}$ | 1.86 $^{de}$ | 11.90$^{de}$ |
| | S5 | 3835.5$^{ab}$ | 42.86 $^{b}$ | 1.43 $^{ef}$ | 10.80 $^{f}$ |
| بدون زهکشی Not drained | S0 | 1107.5 $^{f}$ | 35.20 $^{ef}$ | 3.63 $^{a}$ | 14.36 $^{a}$ |
| | S1 | 2190.7 $^{d}$ | 37.93 $^{d}$ | 2.46 $^{c}$ | 12.86 $^{c}$ |
| | S2 | 1790.5 $^{e}$ | 37.03 $^{de}$ | 2.73 $^{bc}$ | 13.40$^{bc}$ |
| | S3 | 3005.2 $^{bc}$ | 39.40 $^{c}$ | 2.16 $^{d}$ | 12.36 $^{d}$ |
| | S4 | 1479.0 $^{ef}$ | 36.36 $^{e}$ | 3.00 $^{b}$ | 13.73 $^{b}$ |
| | S5 | 2533.6 $^{cd}$ | 38.70 $^{cd}$ | 2.33 $^{cd}$ | 12.60$^{cd}$ |

اعدادی که درهرستون حداقل دارای یک حرف مشترک باشند اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند.

S0 = عدم محلول‌پاشی با اسید سالیسیلیک (شاهد) S1 = خیساندن بذر با اسید سالیسیلیک؛ S2 = محلول‌پاشی در ابتدای پنجه‌دهی S3 = خیساندن + محلول‌پاشی در ابتدای پنجه‌دهی؛ S4 = محلول‌پاشی در مرحله انتهای پنجه‌دهی S5 = خیساندن + محلول‌پاشی در انتهای پنجه‌دهی

Means followed by same letter in each column are not significantly different at%5 probability level.

S0= Non-sprayed with salicylic acid (control) S1= Soaking of seeds with salicylic acid; S2= Spray at the beginning of tillering S3= Soaking + Spray at the beginning of tillering; S4= Spray at the end of tillering S5= Soaking + Spray at the end of tillering

www.SID.ir

Archive of SID

### پرولین

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که نوع زمین و اسید سالیسیلیک و اثر متقابل آن بر پرولین ازلحاظ آماری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین مقدار پرولین با ۳/۶۳ میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر مربوط به عدم مصرف اسید سالیسیلیک (شاهد) در شرایط زهکشی نشده و کمترین آن با ۱/۲۶ میلی‌گرم بر گرم وزن تر مربوط به خیساندن بذر با اسید سالیسیلیک + محلول‌پاشی در ابتدای پنجه‌زنی در شرایط زهکشی شده بود (جدول ۴). نتایج نشان داد که در شرایط عدم زهکشی زمین غلظت پرولین افزایش می‌یابد. در همین رابطه سومارت و همکاران (Summart et al., 2010) نشان دادند که تنش شوری در گیاهچه‌های برنج موجب افزایش میزان پرولین نسبت به شاهد می‌شود و در تنش شوری مقادیر بالاتری از پرولین را در برگ‌های خود ذخیره می‌کنند. ساک هابوتادینوا و همکاران (Sakhabutdinova et al., 2003) بیان داشتند که اسید سالیسیلیک می‌تواند باعث القا تجمع پرولین در گیاهچه‌های گندم با دخالت آبسیزیک اسید و درنهایت موجب کاهش تأثیرات زیان‌آور تنش شوری و کم‌آبی گردد.

### درصد پروتئین

نتایج نشان داد که نوع زمین و اسید سالیسیلیک بر درصد پروتئین در سطح یک درصد و اثر متقابل نوع مزرعه و اسید سالیسیلیک در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین درصد پروتئین با ۱۴/۳۶٪ مربوط به عدم مصرف اسید سالیسیلیک (شاهد) در شرایط زهکشی نشده و کمترین آن در شرایط زهکشی شده با ۱۰/۶٪ مربوط به خیساندن بذر با اسید سالیسیلیک + محلول‌پاشی در ابتدای پنجه‌زنی بود (جدول ۴). تستر (Tester, 1997) بیان داشت که پروتئین دانه به‌شدت تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد. گزارش شده است که به‌احتمال‌زیاد تشکیل پروتئین به جهت تنظیم اسمزی و درنهایت ممانعت از کاهش آب گیاه باشد. به‌بیان‌دیگر افزایش میزان پروتئین احتمالاً به علت افزایش سنتز پروتئین‌های جدید ناشی از بروز ژن‌های مقاومت به تنش و یا کاهش فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده پروتئین است (Parida and Das, 2005). افزایش پروتئین در گیاه برنج در تنش شوری توسط کاوازاکی و همکاران (Kawasaki et al., 2001) و در گیاه جو توسط هورکمن و همکاران (Hurkman et al., 1991) نیز گزارش شده است.

### نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که افزایش شوری در اراضی زهکشی نشده تأثیر منفی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه داشت که منجر به افزایش پرولین در گیاه گردید که در افزایش سازگاری گیاه مؤثر است. نتایج همچنین نشان داد که در اراضی زهکشی شده و زهکشی نشده، هورمون اسید سالیسیلیک بر تمامی صفات کمی تأثیرگذار است و ضمن افزایش عملکرد کمی در اراضی زهکشی شده منجر به کاهش اثرات شوری در اراضی زهکشی نشده می‌گردد. در این تحقیق بهترین عملکرد کمی در اراضی زهکشی شده و زهکشی نشده در شرایط خیساندن بذر با اسید سالیسیلیک + محلول‌پاشی در ابتدای پنجه دهی حاصل شد این در حالی است که در این شرایط کمترین عملکرد ازلحاظ کیفی حاصل شد.

### منابع


Abdollahi, M., Shekari, F., 2013. Effects of priming by salicylic acid on wheat yield at different sowing dates. Seed Research (Journal of Seed Science and Technology). 3(1), 23-36. [In Persian with English Summary].

Akbari, M., Toorchi, M., Shakiba, M.R., 2016. The effects of sodium chloride stress on proline content and morphological characteristics in wheat (*Triticum aestivum* L.). Biological Forum–An International Journal. 8(1), 379-385.

Arfan, M., Athar, H.R., Ashraf, M., 2007. Does exogenous application of salicylic acid through the rooting medium modulate growth and photosynthetic capacity in two differently adapted spring wheat cultivars under salt stress. Journal of Plant Physiolology. 164(6), 685-94.

Azadi, S., Siyadat, S., Naseri, R., Soleimani Fard, A., Mirzaei, A., 2013. Effect of integrated application of *azotobacter chroococcum* and *azospirillum brasilense* and nitrogen chemical fertilizers on qualitative and quantitative of durum wheat. Journal of Crop Ecophysiology


www.SID.ir

Archive of SID

(Agriculture Science). 7(2), 129-146. [In Persian with English Summary].

Bakhshandeh, M., 2009. Groundwater drainage problems in Khuzestan province with a look at an experience. 6 th Iranian National Committee on Irrigation and Drainage, Ministry of Water and Power, Khuzestan Water and Power Authoriy, 10p. [In Persian].

Bates, I., Waldern, R.P., Teare, I.D., 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil. 39, 205-207.

Behnam, A., Abbaspour, H., Safipour Afshar, A., Nematpour, S.F., 2018. Effect of salicylic acid on some of morphological and physiological traits of wheat (*Triticum aestivum* L.) under different levels of cadmium stress. Nativa: Pesquisas Agrárias e Ambientais 6(6), 594-599

Dolatabadian, A., Sanavy, S.A., Sharifi, M., 2009. Effect of salicylic acid and salt on wheat seed germination. Acta Agriculturae Scandinavica. Section B. Soil and Plant Science. 59(5), 456-464.

Dong, C.J., Wang, X.L., Shang, Q.M., 2011. Salicylic acid regulates sugar metabolism that confers tolerance to salinity stress in cucumber seedlings. Scientia Horticulturae. 129(4), 629-636.

Emam, I., Piraste Anoshe, H., 2015. Effect of salicylic acid priming on water absorption, germination and growth under the influence of salinity stress. 13th Iranian Congress of Agronomy and Plant Breeding, Tehran [In Persian].

Emam, Y., Hosseini, E., Rafiei, N., Pirasteh-Anosheh., H., 2013. Response of early growth and sodium and potassium concentration in ten barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars under salt stress conditions. Crop Physiology. 19, 5-15. [In Persian with English Summary].

Farooq, M., Basra, S.M.A., Rehman, H., Saleem, B.A., 2008. Seed priming enhances the performance of late sown wheat (*Triticum aestivum* L.) by improving the chilling tolerance. Journal of Agronomy and Crop Science. 194, 55–60.

Grieve, C.M., Francois, L.E., 1992. The importance of initial seed in wheat plant response to salinity. Plant and Soil. 147, 197-205.

Grieve, C.M., Francois, L.E., 1992. The importance of initial seed in wheat plant response to salinity. Plant and Soil. 147, 197-205.

Hashemi, S., Emam, Y., Pirasteh Anosheh, H., 2015. The effect of time and type of salicylic acid application on growth trend, yield and yield components of barley (*Hordeum vulgare* L.) under salinity tension conditions. Crop Physiology Journal. 6(24), 5-18 [In Persian with English Summary].

Hassine, A.B., Lutts, S., 2010. Differential responses of saltbush *Atriplex halimus* L. exposed to salinity and water stress in relation to senescing hormones abscisic acid and ethylene. Journal of Plant Physiology. 167(17), 1448-1456.

Hayat, S., Ahmad, A., 2007. Salicylic Acid - A Plant Hormone. Springer. 410p.

Hurkman, W.J., Tao, H., Tanaka, C.K., 1991. Germin like polypeptides increase in barley roots during salt stress. Plant Physiology. 97, 366-374.

Joseph, B., Jini, D., Sujatha, S., 2010. Insight into the role of exogenous salicylic acid on plants grown under salt environment. Asian Journal of Crop Science. 2, 226-235.

Kalhoro, N,A., Rajpar, I. Kalhoro, S., Ali, A., Raza, S., Ahmed, M., Kalhoro, F.A., Ramzan, M., Wahid, F., 2016. Effect of salts stress on the growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). American Journal of Plant Sciences. 7, 2257-2271.

Kawasaki, S., Borchert, C., Beyholos, M., Wang, H., Brazille, S., Kawai, K., 2001. Geneexpression profiles during the initial phase of salt stress in rice. Plant Cell. 13, 889-905.

Kumar, P., Jyothi, L.N., Mania, V.P., 2000. Interactive effects of salicylic acid and phytohormones on photosynthesis and grain field of soybean (*Glycine max* L. Merrill). Physiology and Molecular Biology of Plants. 6, 179-186.

Khan, N.A., Shabian, S., Masood, A., Nazar, A., Iqbal, N., 2010. Application of salicylic acid increases contents of nutrients and antioxidative metabolism in mungbean and alleviates adverse effects of salinity stress. International Journal of Plant Biology. 1, 1-8.

Maas, E.V., Grieve, C.M., 1990. Spike and leaf development in salt-stressed wheat. Crop Science. 30, 1309 –1313.

www.SID.ir

Archive of SID

Manchanda, G., Garg, N., 2008. Salinity and its effects on the functional biology of legumes. Acta Physiologiae Plantarum. 30, 595-618.

Metwally, A., Finkemeier, I., George, M., Dietz, K., 2003. Salicylic acid alleviates the cadmium toxicity in barley seedling. Plant Physiology. 132, 272-281.

Mirtalebi,S., Karimi, A., Soleymani, A., Hoodaji, M., 2015. Effects of manganese on yield, yield components, and grain quality of wheat cultivars. Iranian Journal of Field Crops Research. 12(4), 649-657 [In Persian with English Summary].

Motiee, B., Armin, M., 2011. Effect of salicylic acid on yield and yield components of salt-tolerant and salt-sensitive wheat cultivars in saline conditions. Journal of Plant Ecophysiology. 3(9), 63-76 [In Persian with English Summary].

Parida, A.K., Das, A.B., 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotoxicology and Environmental Safety. 60(3), 324-49.

Piraste Anoshe, H., Emam, Y., 2012. Yield and yield component responses of bread and durum wheat to pgrs under drought stress conditions in field and greenhouse. Environmental Stresses in Crop Sciences. 5(1), 1–17 [In Persian with English Summary].

Raskin, I., 1992. Role of salicylic acid in plants. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology. 43, 439–463.

Saberi, M.H., Rashed Mohsal, M.H., 2001. Effect of different degrees of sodium chloride salinity on germination of four wheat cultivars. 6th Iranian Congress of Plant Breeding, September 16-13, Mazandaran University Babolsar. PP. 241-240. [In Persian].

Sakhabutdinova, A.R., Fatkhutdinova, D.R., Bezrukova, M.V., Shakirova, F.M., 2003. Salicylic acid prevents the damaging action of stress factors on wheat plants. Bulgarian Journal of Plant Physiology. (Special Issue), 314-319.

Shakirova, F.M., Shakhbutdinova, A.R., Bezrukova, M.V., Fatkhutdionova, R.A., Fatkhutdionova, D.R., 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedling induced by salicylic acid and salinity. Plant Science. 164, 317-322.

Sinha, S.K., Srivastava, H.S., Tripathi, R.D., 1993. Influence of some growth regulators and cautions on inhibition of chlorophyll biosynthesis by lead in Maize. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 51, 241-246.

Soheyla Shakeri, F., Nematpour, S., afipour Afshar, A., 2016. Effect of salicylic acid and ethephon on seed germination and seedling growth of wheat under salt stress. Journal of Crop Ecophysiology. 10(3), 779-790 [In Persian with English Summary].

Summart, J., Thanonkeo, P., Panichajakul, S., Prathepha, P., McManus, M.T., 2010. Effect of salt stress on growth, inorganic ion and proline accumulation in Thai aromatic rice, Khao Dawk Mali 105, callus culture. African Journal of Biotechnology. 9, 145-152.

Tabatabaei. S., Shakeri, E., Shahedi, M., 2013. Investigation of yield, yield components changes and some physiological characteristics of barley genotypes under irrigation tension conditions. Crop Physiology. 5(18), 101-114 [In Persian with English Summary].

Tester, R.F., 1997. Influence of growth condition on barley starch properties. International Journal of Biological Macromolecules. 21, 37-45.

Zhao, G.Q., Ma, B.L., Ren. C.Z., 2007. Growth, gas exchange, chlorophyll fluorescence and ion content of naked oat in response to salinity. Crop Science. 47, 123-131.

www.SID.ir