بررسی تاثیر شدت‌های نور مکمل آبی و قرمز و محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک بر طول ریشه و اندام هوایی و مهار رادیکال آزاد و محتوای فلاونوئید برنج (*Oryza sativa* L.) رقم ندا در شرایط شور

سید احمد مختاری*[۱]، محمدعلی اسماعیلی[۱] و ایوب حیدرزاده[۱]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و دکتری زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
*مکاتبه کننده: ahmadm3203@gmail.com

چکیده

تنش شوری مهم‌ترین و جدی‌ترین مشکل زیست‌محیطی جهان می‌باشد. از این‌رو پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر طیف‌های نور آبی و قرمز و محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک بر شاخص‌های رشدی و فیزیولوژیک برنج رقم ندا و کاهش آثار تنش شوری به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال ۱۳۹۵ به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایش شامل اعمال تنش شوری در محیط کشت هیدروپونیک در چهار سطح (صفر، ۳ dS/m، ۶ و ۹)، تابش طیف‌های مکمل نوری در چهار سطح (آبی، قرمز، تلفیق آبی و قرمز و نور طبیعی به عنوان شاهد) و محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک در دو سطح (یک درصد و شاهد) در نظر گرفته شد. صفات مورد ارزیابی در این تحقیق شامل طول ریشه، طول اندام‌هوایی، فلاونوئید و مهار رادیکال آزاد بود. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد با افزایش سطوح تنش شوری، طول ریشه و اندام هوایی گیاه برنج کاهش یافت. در حالیکه تیمار نوری و محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک با تحریک و افزایش بیشتر متابولیت‌های ثانویه‌ای نظیر فلاونوئید، باعث بهبود رشد و توسعه گیاه و کاهش آثار مخرب تنش شوری گردید. در بین تیمارهای اعمال شده تیمار تلفیق نور و همچنین نور آبی تنها، به همراه محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک مناسب‌ترین تیمار بودند. با توجه به تغییرات محتوای رادیکال‌های آزاد در نتیجه تنش شوری و تیمارهای اعمال شده در این تحقیق می‌توان از این ویژگی به دلیل واکنش مناسب و دقیق به تیمارهای اعمال شده به عنوان صفت کلیدی نام برد. بیشترین میزان مهار رادیکال آزاد در تیمار شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر × تلفیق نور × محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک (۷۱/۸۶ درصد) مشاهده شد. همچنین از بین تیمارهای آزمایشی با توجه به تاثیر مثبت و معنی‌دار آن در مجموع صفات مورد بررسی می‌توان از تیمار تلفیق نوری × محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک به‌عنوان مناسب‌ترین تیمار در این مطالعه نام برد.

واژه‌های کلیدی: اسیدسالیسیلیک، تنش شوری، طیف‌های نوری، فلاونوئید اندام هوایی

مقدمه

خسارت تنش شوری به گیاهان زراعی در سطح جهان، یکی از دلایل کاهش محصولات و خسارت میلیون‌ها دلاری به محصولات کشاورزی و بخشی از کشاورزی فاریاب در طول هزاران سال گذشته است (علیخوان و همکاران، ۲۰۰۵). محققین دریافتند که تنش شوری، مهم‌ترین تنشی است که باعث کاهش رشد برنج در آسیا می‌شود (لی و همکاران، ۲۰۰۷). از جمله راهکارهایی که می‌توان از طریق آن تا حدودی شرایط تنش را برای گیاه زراعی قابل تحمل کرد استفاده از ترکیبات هورمونی نظیر اسیدسالیسیلیک می‌باشد.

اسید سالیسیلیک یا اورتوهیدروکسی بنزوئیک اسید به‌خاطر نقش‌های متنوع تنظیم‌کنندگی در متابولیسم گیاه به عنوان یک هورمون گیاهی قوی شناخته شده است که نقش کلیدی مهمی در تنظیم رشد و نمو گیاه و ارتباط با سایر اندام‌ها و همچنین پاسخ به تنش‌های محیطی ایفا می‌کند (راسکین، ۱۹۹۲ و رابرتس، ۱۹۴۸). در این خصوص دولت‌آبادیان و همکاران (۱۳۹۱) و جیریایی و فاتح (۱۳۹۰) در گیاه گندم و همچنین نوری و همکاران (۱۳۹۱) در برنج، همگی به شکل مشابهی دریافتند که با افزایش شوری خصوصیات رشدی گیاه نظیر طول ریشه، ارتفاع بوته و وزن این اندام‌ها کاهش می‌یابد. در صورتی‌که با استفاده از تیمار اسیدسالیسیلیک از آثار منفی تنش به خوبی کاسته شد و این شبه هورمون سبب افزایش رشد ریشه و اندام هوایی شد. چاپارزاده و زرندی (۱۳۹۰) نیز در بررسی اثر شوری بر دو رقم از گیاه کلزا بیان کردند که شوری باعث کاهش وزن خشک ریشه و افزایش محتوای کارتنوئید شد. در حالی‌که تنش شوری بر میزان فلاونوئیدها در هر دو رقم مورد مطالعه تاثیر معنی‌داری نداشت. از طرفی در بین منابع مورد استفاده گیاهان زراعی، نور اصلی‌ترین منبع انرژی برای فتوسنتز در گیاه می‌باشد و در رشد و تمایز ساختارهای گیاهان بسیار مؤثر می‌باشد (عبید و همکاران، ۲۰۱۳). محققین گزارش کردند که گیاهچه‌های برنج تحت تلفیق طیف‌های نور قرمز و آبی رشد بهتری نسبت به طیف نور قرمز از خود نشان دادند (اهاشی کانکو و همکاران، ۲۰۰۶ و ماتسودا و همکاران، ۲۰۰۴). همچنین چانگ چن و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی اثرات کیفیت نور (آبی، قرمز و سبز) روی رشد، توسعه و متابولیسم گیاهچه‌های برنج در شرایط آزمایشگاهی و در کشت هیدروپونیک نشان دادند که ماکزیمم شاخص سلامت تحت طول موج آبی اتفاق افتاد، زیرا نور آبی از طویل شدن ساقه جلوگیری کرد و سبب افزایش قطر ساقه شد. همچنین طول ریشه تحت تلفیق نورهای قرمز و آبی در کمترین مقدار بود. همچنین آنان مشاهده کردند که تحت تلفیق طول موج‌های آبی و قرمز محتوی آنتوسیانین برگ‌ها در بیشترین مقدار ولی زمانی که تحت یکی از این طول موج‌های آبی یا قرمز قرار گرفت محتوی آنتوسیانین نسبت به طول موج سبز هم کمتر بود. با توجه به نقش نور در رشد و توسعه گیاهان و نقش اساسی اسیدسالیسیلیک در فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه، تحقیق حال حاضر با هدف تاثیر محلول‌پاشی‌اسیدسالیسیلیک و اعمال تیمارهای طیف نوری بر خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی گیاه برنج تحت تنش شوری به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش بصورت فاکتوریل با سه عامل آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار و در آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال ۱۳۹۵ اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل اعمال تنش شوری در محیط کشت هیدروپونیک در چهار سطح (صفر، ۳ dS/m، ۶ و ۹)، تابش طیف‌های مکمل نوری (آبی، قرمز، تلفیق آبی و قرمز و نور طبیعی به‌عنوان شاهد) در چهار سطح آزمایشی و در نهایت محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک (یک درصد و شاهد) در دو سطح در نظر گرفته شد. برای کشت هیدروپونیک از روش یوشیدا و همکاران (۱۹۸۱) استفاده شد. رقم مورد استفاده در این تحقیق رقم ندا بود. همچنین از کلرید سدیم برای اعمال تنش شوری استفاده گردید. صفات مورد ارزیابی در این تحقیق شامل طول ریشه، طول اندام

هوایی، فلاونوئید اندام هوایی و مهار رادیکال آزاد بود. برای سنجش میزان فلاونوئید از روش چانگ و همکاران (۲۰۰۲) استفاده شد درصد مهار رادیکال‌های آزاد DPPH با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید(بوریتس و همکاران، ۲۰۰۰):

$$I\% = (Ablank- Asample / Ablank) \times 100$$

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس میانگین مربعات (جدول ۱) نشان داد که هر چهار صفات مورد بررسی تحت‌تاثیر عوامل اصلی و برهم‌کنش میان آنها قرار گرفتند. اثر متقابل سه‌گانه برای تمامی صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. برش‌دهی بر اساس سطوح تنش شوری صورت گرفت.

جدول۱- تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات فیزیولوژیک آزمایش مرحله دوم

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ریشه	طول اندام هوایی	فلاونوئید اندام هوایی	مهار رادیکال آزاد DPPH
تنش شوری (A)	۳	۲۸/۷۶**	۳/۸۱**	۱۰۶۱/۰۱**	۵۸/۸۷**
نور (B)	۳	۴/۶۲**	۱۵/۴۹**	۶۳/۸۵**	۳۰/۲۵**
اسیدسالیسیلیک (C)	۱	۶/۶۴**	۲۳/۴۳**	۸۸/۱۹**	۲/۵۵**
اثرمتقابلA×B	۹	۱/۸۱**	۴/۴۹**	۱۶۳/۵۵**	۹/۴۳**
اثرمتقابلA×C	۳	۱/۶۴**	۷/۴۳**	۸/۹۱**	۰/۸۱**
اثرمتقابلB×C	۳	۳/۷۴**	۰/۴۸ns	۳۵۲/۳۹**	۱۵/۵۷**
اثرمتقابلA×B×C	۹	۲/۲۵**	۲/۹۳**	۲۰۶/۷۷**	۵/۷۴**
خطا	۹۶	۰/۳۸	۰/۷۳	۰/۵۷۶۷	۰/۱۴۸۳
ضریب تغییرات (CV%)		۵/۹۴	۳/۵۱	۴/۳۲	۰/۵۶
برش‌دهی اثر متقابل براساس تنش شوری					
شاهد B×C	۷	۱/۵۹**	۴/۲۹**	۲۰۷/۲۶**	۱۳/۳۳**
۳dS/m B×C	۷	۱/۰۵**	۱/۸۸*	۱۴۴/۰۳**	۱۷/۳۴**
۶dS/m B×C	۷۰۰	۳/۱۳**	۱/۵۰ns	۲۹۵/۰۷**	۳/۴۶**
۹dS/m B×C	۷۰۰	۴/۶۸**	۱۵/۲۵**	۲۴/۵۱**	۵/۷۵**

**، * و ns: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و عدم تفاوت معنی دار

نتایج برهمکنش طیف نوری و اسیدسالیسیلیک نشان داد طول ریشه (جدول ۲) با اعمال تنش شوری تحت شرایط نور طبیعی، کاهش یافت در صورتی که در بررسی اثر متقابل تیمارهای نوری و محلول‌پاشی، ابتدا طول ریشه در سطح شوری ۳ دسی زیمنس بر متر کاهش یافت ولی در سطوح بالاتر یعنی ۶ و ۹ دسی زیمنس بر متر روند رشدی آن افزایشی بود. به‌طوری‌که در مجموع بیشترین رشد طولی ریشه مربوط به تیمار شوری ۹ دسی زیمنس بر متر و طیف نور قرمز با محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک مشاهده شد. در

حالی‌که کمترین رشد طولی ریشه در تیمار شاهد و در شرایط شوری ۹دسی زیمنس بر متر بدست آمد. به طوریکه اختلاف بین بیشترین و کمترین مقدار طول ریشه حدود۵۰ درصد بود. در واقع محلول‌پاشی و تیمار طیف‌های نوری آثار منفی تنش شوری را کاهش دادند و در شرایط تنش طول ریشه را تا حدودی افزایش دادند.

جدول ۲- مقایسه میانگین برهمکنش طیف نوری × محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک پس از برش دهی فیزیکی در طول ریشه (RL)

شوری	طیف نوری	محلول پاشی	Rl (cm)	شوری	طیف نوری	محلول پاشی	Rl (cm)	شوری	طیف نوری	محلول پاشی	Rl (cm)	شوری	طیف نوری	محلول پاشی	Rl (cm)
شاهد	شاهد	Non	۹/۳۸	۳ dS m^{-1}	شاهد	Non	۹/۲۸	۶ dS m^{-1}	شاهد	Non	۹/۱۳	۹ dS m^{-1}	شاهد	Non	۸/۵۷
		Sa	۱۰/۵۶			Sa	۹/۵۹			Sa	۱۰/۹۵			Sa	۱۱/۰۶
	آبی	Non	۹/۷۷		آبی	Non	۸/۶۷		آبی	Non	۱۰/۴۸		آبی	Non	۱۱/۵۳
		Sa	۹/۶۴			Sa	۹/۹۱			Sa	۱۱/۲۱			Sa	۱۲/۸۱
	قرمز	Non	۹/۸۸		قرمز	Non	۹/۸۳		قرمز	Non	۱۰/۹۶		قرمز	Non	۱۰/۹۴
		Sa	۱۰/۱۷			Sa	۹/۸۵			Sa	۱۰/۵۳			Sa	۱۲/۸۶
	آبی+ قرمز	Non	۹/۶۴		آبی+ قرمز	Non	۹/۴۴		آبی+ قرمز	Non	۱۰/۳۹		آبی+ قرمز	Non	۱۱/۵۱
		Sa	۱۰/۳۸			Sa	۱۰/۲۷			Sa	۱۲/۶۶			Sa	۱۲/۳۴
LSD			۰/۸۵				۰/۶۸				۰/۹۶				۱/۰۷

- non، Sa، Rl به ترتیب عدم محلول‌پاشی، با سالیسیلیک اسید، طول ریشه.

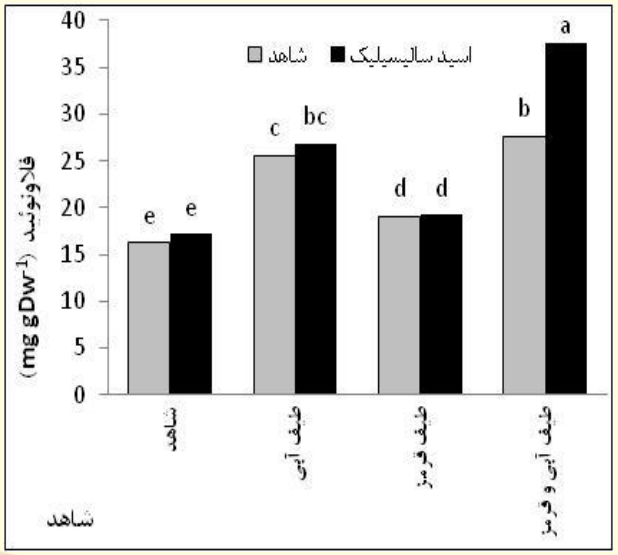
در صفت طول اندام هوایی نیز برهمکنش طیف نوری و محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک تاثیر مثبتی بر روند رشدی گیاه در شرایط تنش شوری نشان داد (جدول ۳). نتایج بدست آمده حاکی از آن بود که در شرایط تیمار شاهد، با افزایش شوری صفت مذکور کاهش یافت. در صورتی‌که با اعمال تیمارهای نوری و محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک از اثرات مخرب تنش شوری به خوبی کاسته شد به طوری که در بیشترین سطح شوری نیز اندام هوایی از رشد نسبتا خوبی برخوردار بود. در بین تیمارهای اعمال شده، طیف نور آبی و تلفیق نوری (آبی و قرمز) به همراه محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک در تمامی سطوح شوری از تیمارهای دیگر مناسبتر بودند. تیمار طیف نور تلفیقی به همراه محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک در شرایط عدم تنش شوری بیشترین مقدار طول اندام هوایی را (۲۷/۴۲ cm) و کمترین میزان طول اندام هوایی (۲۱/۱۲ cm) در برهمکنش تیمار شاهد نور و محلول‌پاشی و شوری ۹ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد.

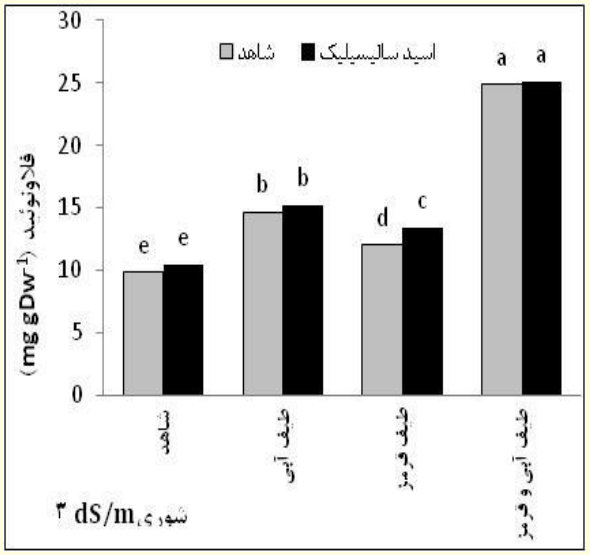
جدول ۳- مقایسه میانگین برهمکنش طیف نوری × محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک پس از برش دهی فیزیکی در طول اندام هوایی (SHL)

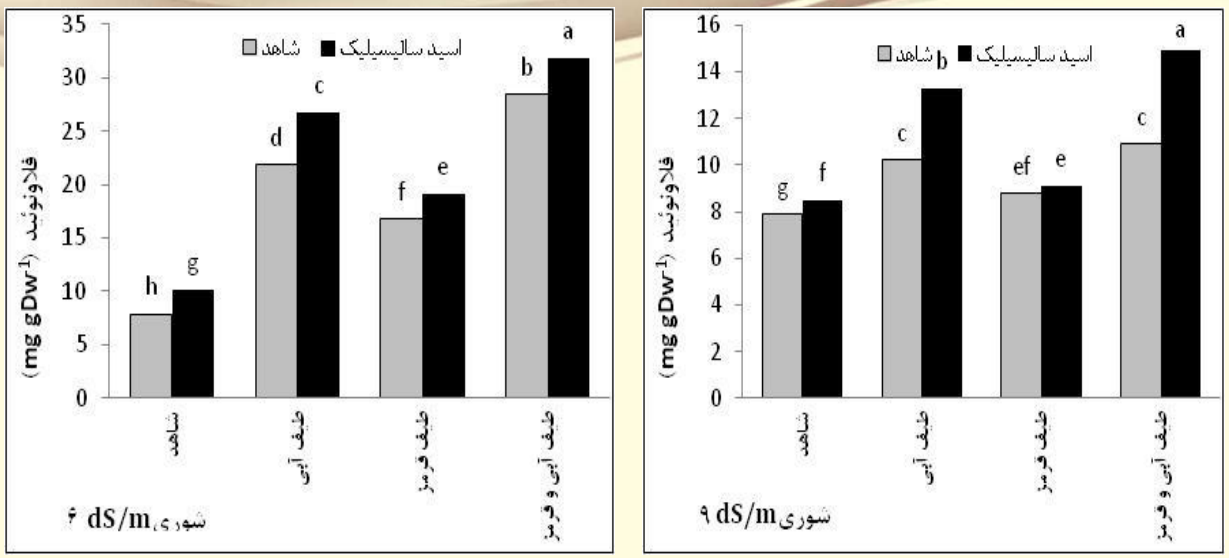
شوری	طیف نوری	محلول پاشی	Shl (cm)	شوری	طیف نوری	محلول پاشی	Shl (cm)	شوری	طیف نوری	محلول پاشی	Shl (cm)	شوری	طیف نوری	محلول پاشی	Shl (cm)
شاهد	شاهد	Non	۲۳/۹۹	۳ dS m^{-1}	شاهد	Non	۲۳/۶۵	۶ dS m^{-1}	شاهد	Non	۲۳/۶۳	۹ dS m^{-1}	شاهد	Non	۲۱/۱۲
		Sa	۲۴/۶۸			Sa	۲۳/۶۷			Sa	۲۳/۸۶			Sa	۲۳/۳۲
	آبی	Non	۲۳/۸۲		آبی	Non	۲۳/۷۹		آبی	Non	۲۴/۹۸		آبی	Non	۲۳/۸۶
		Sa	۲۶/۲۲			Sa	۲۴/۷۳			Sa	۲۵/۲۷			Sa	۲۵/۰۳
	قرمز	Non	۲۲/۸۵		قرمز	Non	۲۳/۱۵		قرمز	Non	۲۴/۳۹		قرمز	Non	۲۴/۱۳
		Sa	۲۴/۵۵			Sa	۲۳/۲۴			Sa	۲۴/۷۶			Sa	۲۴/۶۵
	آبی+ قرمز	Non	۲۵/۰۷		آبی+ قرمز	Non	۲۴/۷۳		آبی+ قرمز	Non	۲۵/۳۷		آبی+ قرمز	Non	۲۴/۲۴
		Sa	۲۷/۴۲			Sa	۲۶/۶۸			Sa	۲۵/۴			Sa	۲۵/۰۹
LSD			۱/۳۹				۱/۱				۱/۰۸				۱/۳۸

- Non، Sa، Shl به ترتیب عدم محلول‌پاشی، با سالیسیلیک اسید، طول اندام هوایی.

نتایج بررسی‌ها در سطوح مختلف شوری با بر همکنش اسیدسالیسیلیک و نور نشان داد که تیمارهای نور تلفیقی و نور آبی نسبت به تیمارهای دیگر به طور معنی‌داری فلاونوئید اندام هوایی را افزایش دادند که در این بین تیمار تلفیقی به طور معنی‌داری در تمام سطوح شوری بیشترین مقدار را نشان داد. در شوری سطح آخر (۹ دسی‌زیمنس بر متر) میزان فلاونوئید در همه‌ی تیمارها کاهش چشمگیری نشان داد. همچنین پاسخ گیاه به محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک نسبت به عدم محلول‌پاشی مناسبتر بود. در مجموع برهمکنش اسیدسالیسیلیک و نور در اکثر تیمارها اثر بخشی افزایشی داشت. در تنش شوری ۹ دسی زیمنس بر متر اختلاف بین تیمار تلفیق نوری و تیمار نور آبی در شرایط عدم محلول‌پاشی معنی‌دار نبود (شکل ۱).

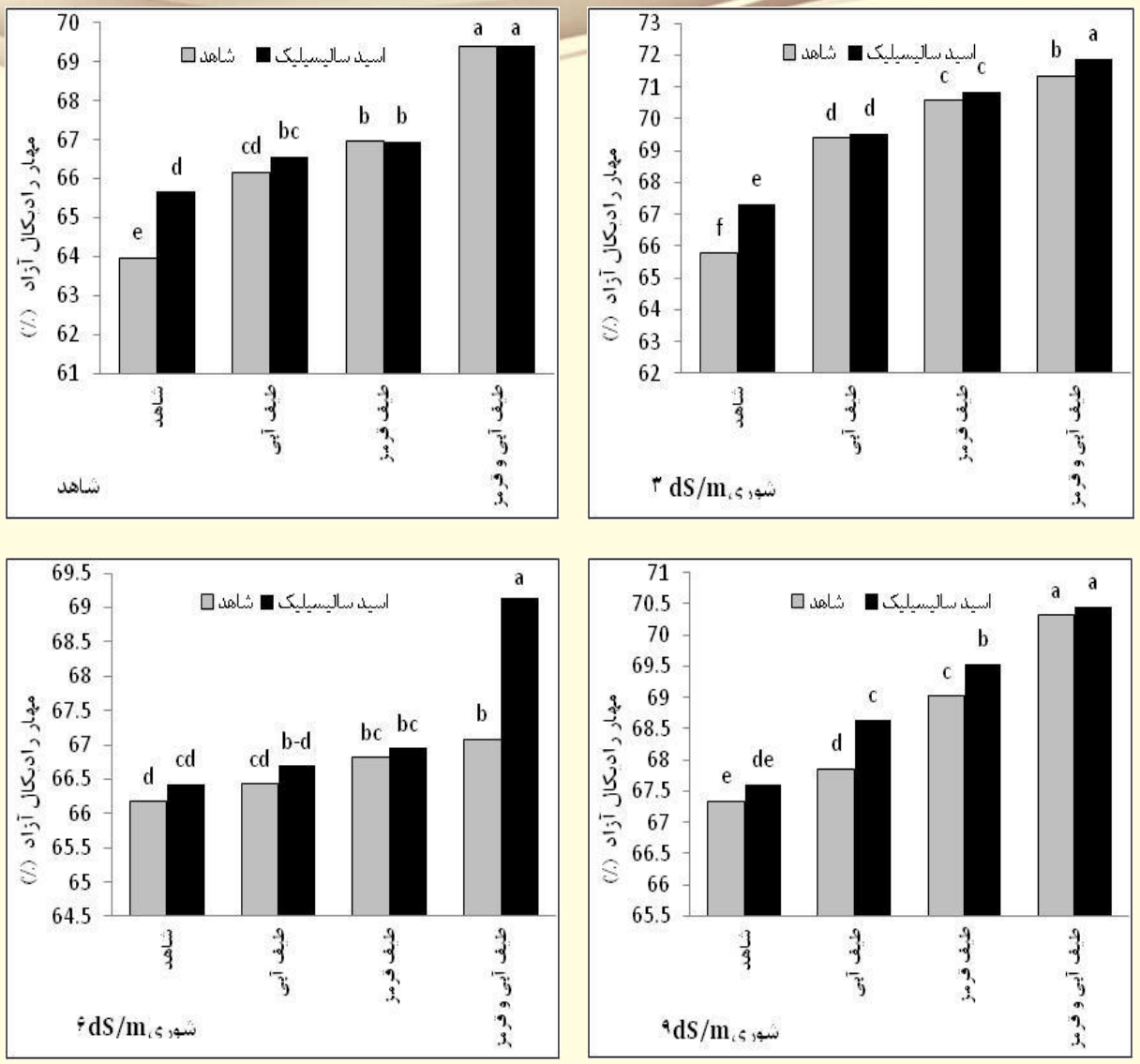






شکل ۱- برش‌دهی فیزیکی بر اساس تنش شوری (برهمکنش اسیدسالیسیلیک×نور) فلاونوئید اندام هوایی

نتایج بدست آمده در بررسی صفت مورد آزمایش مهار رادیکال آزاد در برهمکنش محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک و نور حاکی از آن بود که در تمامی سطوح تنش شوری و شاهد، تیمار تلفیقی نور به طور معنی‌داری نسبت به شاهد و تیمارهای دیگر درصد مهار رادیکال آزاد بیشتری نشان داد. در شرایط عدم تنش شوری و شوری ۹ دسی‌زیمنس بر متر تیمار تلفیق نور با محلول‌پاشی نسبت به تیمار تلفیق نور تنها (عدم محلول‌پاشی) اختلاف معنی‌داری نداشت. در حالی‌که تیمارهای نام برده در شرایط شوری ۳ و ۶ دسی زیمنس اختلاف معنی‌داری نشان دادند. در تنش شوری ۶ دسی‌زیمنس تیمار تلفیق نور با محلول‌پاشی نسبت به عدم محلول‌پاشی ۲درصد و نسبت به شاهد (عدم تیمارهای نوری و محلول‌پاشی در شوری ۶ دسی زیمنس بر متر) ۳ درصد افزایش نشان داد. در شوری سطح پایینتر (۳ دسی زیمنس بر متر) اختلاف بیشتری بین تیمار تلفیق نور به همراه محلول‌پاشی نسبت به شاهد مشاهده شد. این اختلاف در حدود ۶ درصد بود (شکل ۲).



شکل ۲- برش‌دهی فیزیکی فیزیکی بر اساس تنش شوری (برهمکنش اسیدسالیسیلیکو نور) مهار رادیکال آزاد

در مجموع نتایج نشان داد که اسیدسالیسیلیک موجب کاهش اثرات منفی تنش شوری شد. به‌نظر می‌رسد اسیدسالیسیلیک به‌عنوان یک شبه هورمون و یک مولکول علامتی پیام‌رسان نقش کلیدی در فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه ایفا می‌کند و در رشد و توسعه و مقابله گیاه با تنش‌های محیطی مؤثر است (راسکین، ۱۹۹۲). نتایج بدست آمده در خصوص اثر اسید سالیسیلیک به تنش شوری با نتایج دولت‌آبادیان و همکاران (۱۳۹۱) و جیریایی و فاتح (۱۳۹۰) در گیاه گندم و همچنین نوری و همکاران (۱۳۹۱) در برنج مطابقت داشت. اما در مورد اثرات تنش شوری بر صفت فلاونوئید اندام هوایی نتایج این تحقیق با یافته های چاپارزاده و زرندی (۱۳۹۰) در گیاه کلزا مطابقت نداشت. همچنین تیمار طیف‌های نوری خصوصا تلفیق نورهای آبی و قرمز تاثیر مثبتی بر روند رشد و توسعه گیاه برنج داشت و بخوبی آثار مخرب تنش شوری را کاهش داد و به‌نظر می‌رسد به همراه محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک که نقش حفاظتی

در گیاه ایفا می‌کند باعث تحریک بیشتر متابولیت‌های ثانویه (از جمله فلاونوئیدها) و مهار بیشتر رادیکال‌های آزاد در گیاه مورد آزمایش شد. نتایج به‌دست آمده در تیمارهای طیف نوری با نتایج اهاشی کانکو و همکاران (۲۰۰۶) و ماتسودا و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت داشت. در مجموع به‌نظر می‌رسد در بین تیمارهای نوری اعمال شده تیمار تلفیق نوری و نور آبی ، به همراه محلول پاشی اسیدسالیسیلیک مناسب‌ترین تیمار بودند.

منابع مورد استفاده

جیریایی، م. و فاتح، ا.. ۱۳۹۰. تاثیر پیش تیمار سالیسیلیک‌اسید بر جوانه‌زنی ارقام گندم تحت سطوح مختلف شوری. یافته‌های نوین کشاورزی. سال ششم، شماره۲. ص ۱۱۸-۱۰۷.

چاپارزاده، ن. و زرندی، ل. ۱۳۹۰. اثر شوری بر محتوای رنگدانه‌ای و رشد دو رقم کلزا (*Brassica napus*). زیست‌شناسی گیاهی. سال سوم. شماره ۹. ص ۲۶- ۱۳.

دولت‌آبادیان، ا.، مدرس ثانوی س. ع. م. و اعتمادی ف..۱۳۸۷. اثر پیش‌تیمار اسیدسالیسیلیک بر جوانه‌زنی بذر گندم در شرایط تنش شوری. زیست‌شناسی ایران، جلد۲۱، شماره۴. ص ۷۰۲-۶۹۲.

نوری، ح.، توکلی ا. و فتوت ر. ۱۳۹۱. تاثیر پرایمینگ اسیدسالیسیلیک بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر برنج در شرایط تنش شوری. دومین همایش ملی علوم و تکنولوژی بذر، مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد. ص۴.

Abidi, F., Girault, T., Douillet, O., Guillemain, G., Sintes, G., Laffaire, M., Ben Ahmed, H., Smiti,. S., Huche-Thelier, L. and Leduc, N. 2013. Blue light effects on rose photosynthesis and photomorphogenesis, Plant Biology, 15(1), 67-74.

Alikhan, B., Nawazkhan, A. and Khan, T. H. 2005. Effect of salinity on the germination of fourteen Wheat cultivars. Gamal University. Journal of Research. 21: 31-33.

Burits, M. and Bucar, F. 2000. Antioxidant activity of Nigella sativa essential oil. Phytotheraphy Research. 14: 328–323.

Chang Cheng, C., Yuan Huang, M., Huang Lin, K., Lian Wong, S., Dar Huang, W. and Ming yang, C. 2014. Effect of light quality on the growth, development and metabolism of rice seedlings (*Oryza sativa* L.). Research Journal of Biotechnology. PP: 15-24.

Chang, C., Yang, M., Wen, H. and Chern, J. 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. Journal of Food and Drug Analysis 10: 178-182.

Lee, S. Y., Ahn, J. H., Cha, Y. S., Yun, D. W., Lee, M. C., Ko, J. C., Lee, K. S. and Fun, M. Y. 2007. Mapping QTLs related to salinity tolerance of rice at the young seedling stage. Plant breeding. 126: 43-46.

Matssuda, R., Ohashi-Kaneko, K., Fujiwara, K., Goto, E. and Kurata, K.. 2004. Photosynthetic characteristics of rice leaves grown under red light with or without supplemental blue, Plant Cell Physiol., 45(12), 1870-1874.

Ohashi-Kaneko, K., Matsuda, R., Goto, E., Fujiwara, K. and Kurata, K. 2006. Growth of Rice Plants under red light with or without supplemental blue light. Soil Sci. Plant Nutr. 52(4), 444-452.

Raskin, I, 1992. Role of Salicylic Acid in Plants[J]. Annual Review Plant Physioly and Plant Molecular Biology, 43: 439–463.

Roberts, W.O., 1948. Prevention of mineral deficiency by soaking seed in nutrient solution. The Journal of Agricultural Science, 38(4): 458-468.

Yoshida, S., 1981. Fundamentals of Rice Crop Science. IRRI, Los Banos, Philippines, 269: 121-132.