بررسی تاثیر تیمارهای مختلف نوری (آبی و قرمز) و محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک بر سطح برگ و محتوای رنگدانه‌های برنج (*Oryza sativa* L.) رقم ندا تحت تنش شوری

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

به‌منظور بررسی تاثیر تیمار اسیدسالیسیلیک و طیف‌های نور بر شاخص‌های رشدی گیاه برنج و کاهش آثار تنش شوری آزمایشی به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار در آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال ۱۳۹۵به‌اجرا درآمد. فاکتور اول شامل اعمال تنش شوری در محیط کشت هیدروپونیک در چهار سطح (صفر، ۳، ۶ و۹ dS/m)، فاکتور دوم شامل تابش طیف‌های مختلف نوری (آبی، قرمز، تلفیق آبی و قرمز و نور طبیعی به‌عنوان شاهد) در چهار سطح و در نهایت فاکتور سوم شامل محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک (یک درصد و شاهد) در دو سطح در نظر گرفته شد. صفات مورد ارزیابی در این تحقیق شامل سطح برگ و محتوای رنگدانه‌های کلروفیل و کارتنوئید بود. نتایج حاصل از این پژوهش حاکی از آن بود که با افزایش تنش شوری سطح برگ و محتوای کلروفیل کاهش یافتند. در صورتی‌که رنگدانه غیر فتوسنتزی کارتنوئید تحریک شد و در سطوح بالای شوری افزایش نشان داد. بیشترین میزان محتوای کارتنوئید مربوط به برهمکنش تیمار شوری۶dS/m، طیف نور تلفیقی و محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک ($1/48\ mg\ l^{-1}$) بود. تیمار نوری باعث بهبود رشد و توسعه گیاه و کاهش آثار مخرب تنش شوری گردید. همچنین گیاه به محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک واکنش مثبتی نشان داد و از آثار منفی تنش شوری بخوبی کاسته شد. در مجموع تیمار تلفیق نور با محلول‌پاشی بهترین و مناسبترین تیمار بود.

واژه‌های کلیدی: اسیدسالیسیلیک، تنش شوری، طیف‌های نوری، محتوای کارتنوئید، محتوای کلروفیل

مقدمه

شوری یکی از قدیمی‌ترین و جدی‌ترین مشکلات زیست‌محیطی جهان می‌باشد (راجپار و همکاران، ۲۰۰۶) و به‌عنوان یک تنش غیرزنده، مهم‌ترین تنشی است که باعث کاهش رشد برنج در آسیا می‌شود (لی و همکاران، ۲۰۰۷). از جمله راه‌کارهائی که می‌توان از طریق آن تا حدودی شرایط تنش را برای گیاه زراعی قابل تحمل کرد استفاده از ترکیبات هورمونی نظیر اسیدسالیسیلیک می‌باشد (راسکین، ۱۹۹۲). در این خصوص کایدان و همکاران (۲۰۰۷) طی آزمایشی در گیاه گندم نشان دادند که اسید سالیسیلیک بر سنتز رنگدانه‌های غیرفتوسنتزی کارتنوئید و گزانتوفیل اثر مثبتی داشته و همچنین محتوای کلروفیل را افزایش داد. در تحقیق دیگری شعاع و میری (۱۳۹۱) با بررسی اثرات کاربرد اسیدسالیسیلیک بر خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک گندم در شرایط شوری آب و خاک، نشان دادند که کاربرد اسیدسالیسیلیک به صورت پرایمینگ و محلول‌پاشی موجب بهبود سطح برگ، میزان کلروفیل a و b، عملکرد و اجزاء عملکرد شد. همچنین اسماعیلی و حیدرزاده (۲۰۱۵) نیز با بررسی تاثیر محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک روی اندام

هوایی برنج تحت تنش شوری نشان دادند که غلظت دو درصد محلول پاشی مناسبترین تیمار بود و باعث رشد بهتر گیاهچه‌ها و کاهش اثرات منفی تنش شوری شد. نور یکی از عوامل تعیین‌کننده رشد گیاهان می‌باشد. نورهای آبی و قرمز بر مورفولوژی، متابولیسم و فتوسنتز گیاهان بیشترین تأثیر را دارند (جوکان و همکاران، ۲۰۱۲). 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 محتوای کلروفیل در برگ‌های واریته Ts10 در شرایط تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری نداشتند. در حالیکه در برگ‌های واریته IR1552 صفت محتوای کلروفیل تحت تلفیق نوری (قرمز و آبی) در بیشترین مقدار و تحت نور قرمز کمترین مقدار را داشت. در تحقیقی دیگر گی‌یو و همکاران (۲۰۱۱) دریافتند که گیاهچه‌های برنج رشد یافته تحت تلفیق نورهای قرمز و آبی پس از انتقال و نشاء در مزرعه، نسبت به گیاهچه‌های رشد یافته شاهد، سالم‌تر و قوی‌تر بودند. با توجه به اینکه تنش شوری از عوامل محدودکننده در تولید محصولات کشاورزی محسوب می‌شود، استفاده از تنظیم کننده‌های رشد گیاهی نظیر اسیدسالیسیلیک و همچنین کاربرد طیف‌های نوری به عنوان منبع اصلی انرژی برای فتوسنتز گیاهان، می‌توان آثار مخرب تنش شوری را کاهش داد. از این رو هدف از این تحقیق بررسی تاثیر تیمار اسیدسالیسیلیک و طیف‌های نور بر شاخص‌های رشدی گیاه برنج تحت تنش شوری می‌باشد.

مواد و روش

تحقیق حال حاضر بصورت فاکتوریل با سه فاکتور آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال ۱۳۹۵ به اجرا در آمد. فاکتور اول شامل اعمال تنش شوری در محیط کشت هیدروپونیک در ۴ سطح (صفر، ۳، ۶ و ۹ dS/m)، فاکتور دوم شامل تابش طیف‌های مختلف نوری (آبی، قرمز، تلفیق آبی و قرمز و نور طبیعی به‌عنوان شاهد) در ۴ سطح آزمایشی و در نهایت فاکتور سوم شامل محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک (یک درصد و شاهد) در دو سطح در نظر گرفته شد. برای کشت هیدروپونیک از محلول یوشیدا و همکاران (۱۹۸۱) استفاده شد. همچنین از کلرید سدیم برای اعمال تنش شوری استفاده گردید. صفات موردارزیابی در این تحقیق شامل سطح برگ و محتوای رنگدانه‌های کلروفیل و کارتنوئید بود. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ و مقایسه میانگین براساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس میانگین مربعات (جدول ۱) نشان داد که کلیه صفات مورد بررسی تحت‌تأثیر عوامل اصلی و برهمکنش آنها قرار گرفتند. اثر متقابل سه گانه برای تمامی صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همچنین براساس سطوح تنش شوری برش‌دهی صورت گرفت.

جدول ۱- تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات مورد بررسی

منابع تغییرات		df	میانگین مربعات (MS)		
			سطح برگ	محتوای کلروفیل	محتوای کارتنوئید
تنش شوری (A)		۳	۷۳۳/۳۲**	۴۵/۴۹**	۱/۱۶۸**
نور (B)		۳	۳۰۴۳/۸۱**	۱۱۰/۶۹**	۱/۴۴۱**
اسیدسالیسیلیک (C)		۱	۴۲۲۷/۴۰**	۵۰/۶۳**	۰/۰۲۹**
اثرمتقابلA×B		۹	۱۱۸/۷۴**	۲۲/۸۰**	۱/۰۹۹**
اثرمتقابلA×C		۳	۲۱۹/۸۲**	۱۷/۸۱**	۰/۲۷۴**
اثرمتقابلB×C		۳	۱۳۲/۴۸**	۲۱/۴۲**	۰/۳۲۶**
اثرمتقابلA×B×C		۹	۹۹/۳۵**	۲۵/۹۳**	۰/۲۷۹**
خطا		۹۶	۱۲/۴۶	۰/۳۴	۰/۰۰۰۷
برش‌دهی اثر متقابل براساس تنش شوری					
		۷			
شاهد	B×C	۷	۴۰۶/۰۳**	۳۸/۳۱**	۰/۵۲**
۳dS/m	B×C	۷	۶۸۵/۲۶**	۴۵/۲۹**	۱/۸۰**
۶dS/m	B×C	۷۰۰	۳۶۶/۸۰**	۲۰/۲۱**	۰/۱۷**
۹dS/m	B×C	۷۰۰	۸۸۱/۶۹**	۳۰/۳۳**	۰/۱۴**

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

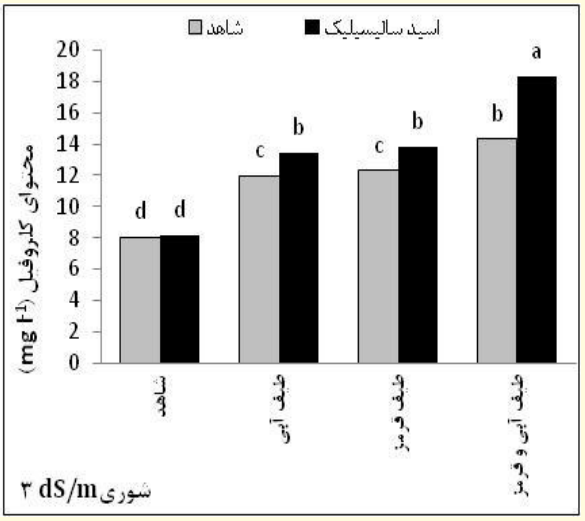
نتایج بررسی برهمکنش اسیدسالیسیلیک و طیف‌های نوری در صفت مورد بررسی سطح برگ (جدول ۲) نشان داد که با افزایش شوری در تیمار شاهد صفت مذکور کاهش یافت. درحالی‌که محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک به همراه تیمارهای طیف نوری، خصوصا طیف نور آبی و همچنین تلفیق آن‌ها (آبی و قرمز) اثر هم‌افزایی نشان داد و موجب افزایش سطح برگ شد. بیشترین میزان سطح برگ در تیمار عدم شوری و تیمار تلفیق نور × محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک اتفاق افتاد که نسبت به تیمار شاهد حدود ۷۱ درصد افزایش نشان داد. همچنین کمترین میزان صفت مورد بررسی در تیمار شوری ۹ دسی زیمنس بر متر × شاهد مشاهده شد. بنظر می‌رسد با اعمال محلول‌پاشی و همچنین تیمارهای نوری از آثار مخرب شوری بخوبی کاسته شد.

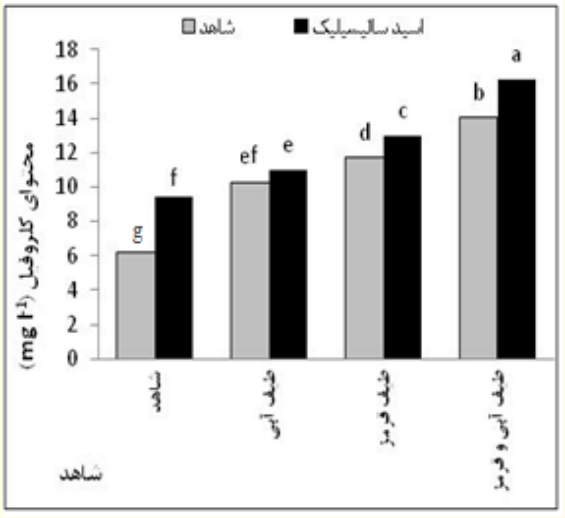
جدول ۲- مقایسه میانگین برهمکنش طیف نوری × محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک پس از برش دهی فیزیکی در سطح برگ (LA)

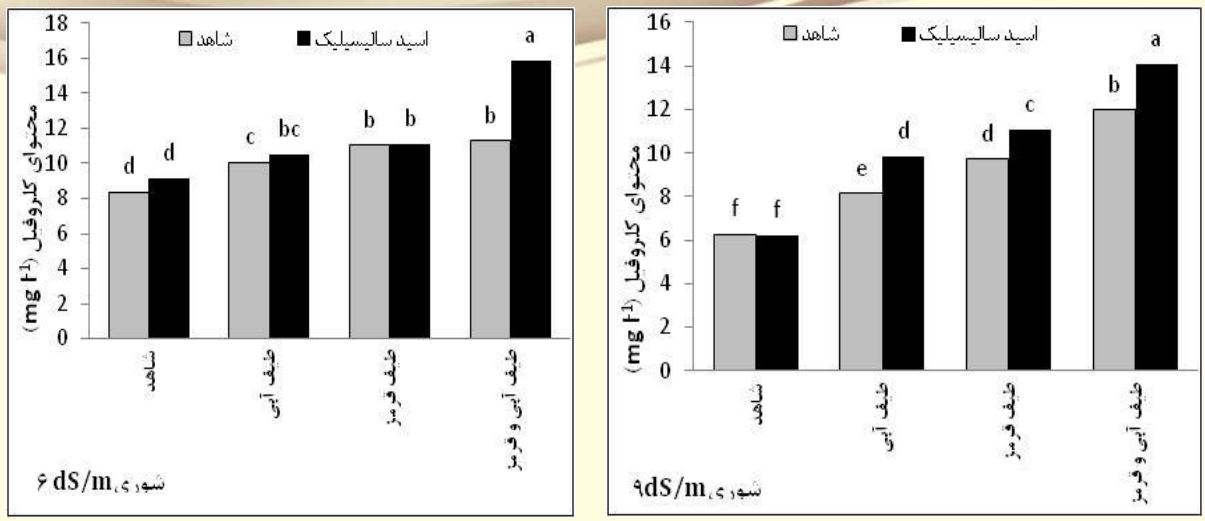
شوری	طیف	محلول پاشی	LA (cm^2)	شوری	طیف	محلول پاشی	LA (cm^2)	شوری	طیف	محلول پاشی	LA (cm^2)	شوری	طیف	محلول پاشی	LA (cm^2)
شاهد	شاهد	Non	۴۲/۵	۳ dS m^{-1}	شاهد	Non	۲۷/۵	۶ dS m^{-1}	شاهد	Non	۳۲/۵	۹ dS m^{-1}	شاهد	Non	۲۰
		Sa	۴۷/۵			Sa	۵۰			Sa	۴۵			Sa	۳۷/۵
	آبی	Non	۶۰		آبی	Non	۴۲/۵۰		آبی	Non	۵۲/۵		آبی	Non	۴۰
		Sa	۶۳/۳			Sa	۶۲/۵۰			Sa	۵۵/۶			Sa	۵۷/۵
	قرمز	Non	۴۷/۵		قرمز	Non	۵۰		قرمز	Non	۴۷/۵		قرمز	Non	۴۰
		Sa	۵۵			Sa	۵۰			Sa	۵۵			Sa	۵۰
	آبی+ قرمز	Non	۶۲/۵		آبی+ قرمز	Non	۶۰		آبی+ قرمز	Non	۵۵		آبی+ قرمز	Non	۴۲/۵
		Sa	۷۲/۵			Sa	۷۰			Sa	۷۰			Sa	۶۵
LSD			۴/۶۳				۵/۷۶				۶/۶۹				۲/۷

- Non، Sa، La به ترتیب عدم محلول‌پاشی، با سالیسیلیک اسید، سطح برگ.

صفت محتوای کلروفیل با افزایش شوری ابتدا روند افزایشی و سپس کاهشی داشت. نتایج برهمکنش محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک با طیف‌های نوری نشان داد که در تمامی سطوح شوری و همچنین شاهد (عدم تنش شوری)، تیمار تلفیق نوری (آبی و قرمز) با محلول‌پاشی به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمارهای دیگر بیشترین محتوای کلروفیل را داشت. همچنین تیمار نور قرمز نسبت به شاهد و نور آبی بهتر بود. همچنین واکنش گیاه به محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک نسبت به شاهد مناسبتر بود ولی در بعضی از سطوح و تیمارها اختلاف معنی‌دار نبود. همچنین در برخی از سطوح شوری نیز اختلاف بین تیمارهای نوری آبی و قرمز معنی‌دار نبود و اختلافات معنی‌دار بیشتر در شرایط عدم تنش صورت گرفت (شکل ۱).

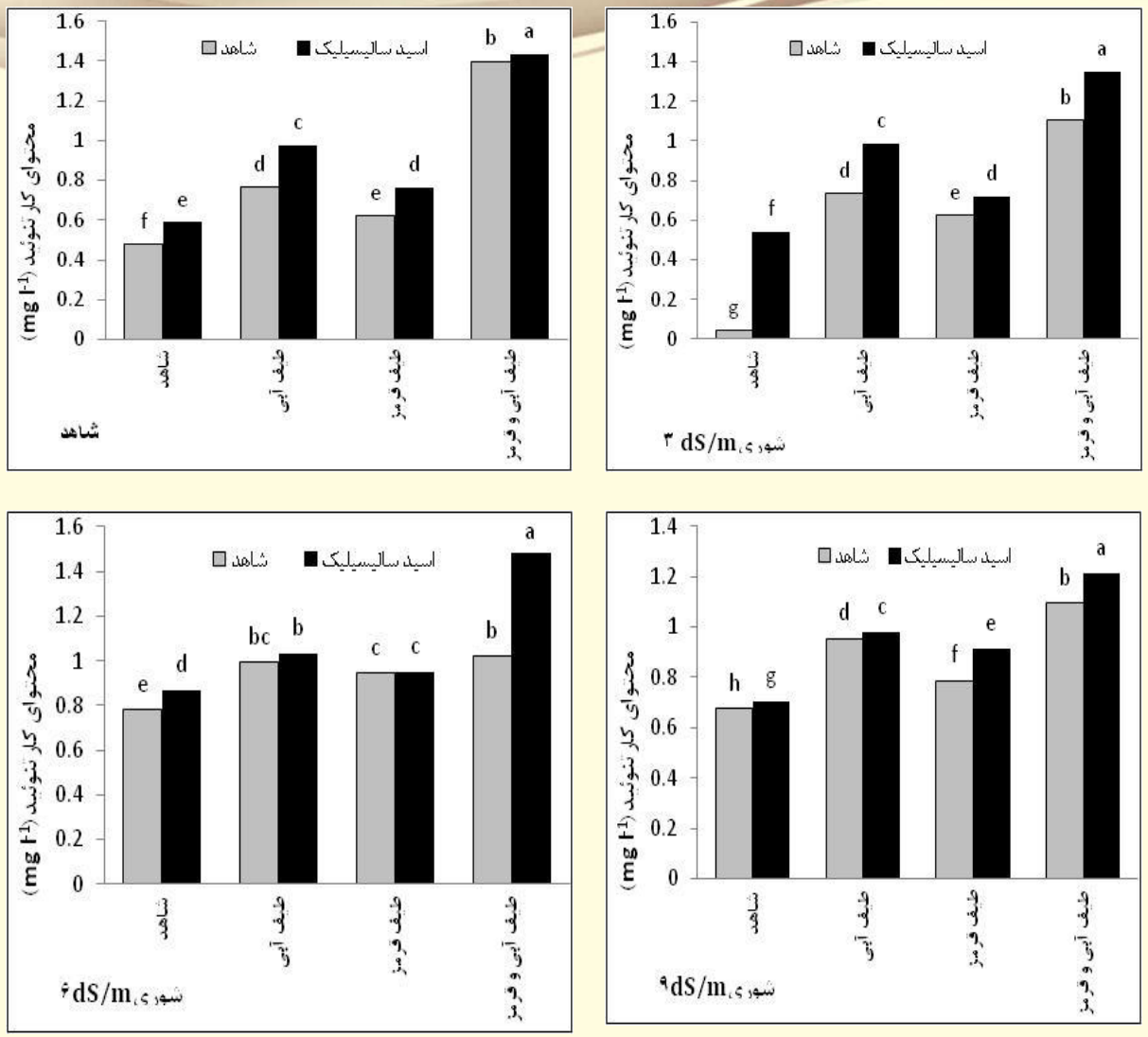






شکل ۱- برش‌دهی فیزیکی براساس تنش شوری (برهمکنش اسیدسالیسیلیک و نور) در محتوای کلروفیل

نتایج آزمایش محتوای کارتنوئید حاکی از آن بود که با افزایش شوری در تیمار شاهد ابتدا صفت مذکور نسبت به شاهد کاهش نشان داد. در حالی‌که در سطوح بالاتر شوری محتوای کارتنوئید نسبت به شاهد افزایش یافت. با بررسی محتوای کارتنوئید در برهمکنش اسیدسالیسیلیک و نور مشاهده شد که تیمار تلفیق نوری (آبی و قرمز) در هر دو حالت با محلول‌پاشی و عدم محلول‌پاشی به‌طور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها محتوای کارتنوئید بیشتری نشان داد. تیمار نور آبی نیز در همه سطوح نسبت به نور قرمز و شاهد بهتر بود. در این بین بیشترین میزان محتوای کارتنوئید در برهمکنش تیمار شوری ۶dS/m، طیف نور تلفیقی و محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک (۱/۴۸ mg l^{-1}) و کمترین میزان صفت مذکور در تیمار شوری ۳dS/m تحت تیمار شاهد سالیسیلیک اسید(۰/۰۴۴ mg l^{-1}) مشاهده شد (شکل ۲).



شکل ۲- برش‌دهی فیزیکی براساس تنش شوری (برهمکنش اسیدسالیسیلیک و نور) در محتوای کارتنوئید

نتایج حاصل از این پژوهش حاکی از آن بود که با افزایش تنش شوری سطح برگ و محتوای کلروفیل کاهش یافتند. درصورتی‌که رنگدانه غیرفتوسنتزی کارتنوئید تحریک شد و در سطوح بالای شوری افزایش نشان داد. در واقع کارتنوئیدها به‌عنوان رنگدانه‌های کمکی در شرایط تنش افزایش می‌یابند. همچنین محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک سبب کاهش اثرات منفی شوری شد. به‌نظر می‌رسد اسیدسالیسیلیک در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه نقش اساسی دارد و همچنین در گیاهانی که تحت تنش‌های محیطی قرار می‌گیرند نقش حفاظتی ایفا می‌کند (راسکین، ۱۹۹۲). نتایج این تحقیق در خصوص تأثیر اسیدسالیسیلیک در شرایط تنش شوری با نتایج کایدان و همکاران (۲۰۰۷) و شعاع و میری (۱۳۹۱) در گیاه گندم و همچنین اسماعیلی و حیدرزاده (۲۰۱۵) در برنج مطابقت داشت. واکنش گیاه به طیف‌های مختلف نور نیز مناسب بود. تیمار نوری باعث بهبود رشد و توسعه گیاه و کاهش آثار مخرب تنش شوری گردید. در واقع نور اصلی‌ترین منبع انرژی در فتوسنتز است و نورهای آبی و قرمز بر مورفولوژی، متابولیسم و فتوسنتز گیاهان

بیشترین تأثیر را دارند (جوکان و همکاران، ۲۰۱۲) و موجب رشد و توسعه بهتر گیاه می‌شوند. تیمار تلفیق نور (آبی و قرمز) بهترین و مناسبترین تاثیر را بر صفت محتوای کلروفیل نشان داد که با نتایج چانگ و همکاران (۲۰۱۴) مشابه بود. در حالی‌که در خصوص اثر بخشی تیمار نور قرمز بر محتوای کلروفیل، نتایج این تحقیق با نتایج چانگ و همکاران (۲۰۱۴) مطابقت نداشت. در مجموع با توجه به نتایج به دست آمده گیاه به محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک واکنش مثبتی نشان داد و آثار منفی تنش شوری بخوبی کاسته شد. همچنین تیمار تلفیق نور با محلول‌پاشی بهترین و مناسبترین تیمار در این پژوهش بود.

منابع

شعاع، م. و میری، ح. ر. ۱۳۹۱. کاهش اثرات سوء تنش شوری بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیک گندم از طریق کاربرد اسیدسالیسیلیک. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. جلد ۵. شماره ۱. ص ۷۱-۸۸.

Esmaeili, M. and Heidarzade, A. 2015. Enhance the allelopathic potential of two rice cultivar (*Oryza sativa* L.) by foliar application of salicylic acid under salinity stress. International Journal of Biosciences, 6(4): 177-183.

Kaydan, D. and Yagmur, M. 2007. Effects of Salicylic Acid on the Growth and some physiological characters in salt stressed Wheat (*Triticum aestivum L.*). Tarim Bilimleri Dergisi. 13(2):114-119.

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.

Johkan, M., Shoji, K., Goto, F., Hahida, S. and Yoshihara, T. 2012. Effect of green light wavelength and intensity on photomorphogenesis and photosynthesis in *Lactuca sativa*, Environmental and Experimental Botany. 75: 128-133.

Guo, Y.Sh., Gu, A.S. and Cui, J. 2011. Effects of light quality on Rice seedlings growth and physiological characteristics. Chinese Journal of Applied Ecology. 22(6). 1485-1492.

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.

Lichtenthaler, h.k. and wellburn, a.r. 1985. Determination of total Carotenoids and Chlorophylls A and B of Leaf in Different solvents. Biochemical Society Transactions. 11: 591-592.

Rajpar, I., Khanif, Y.M, Soomro, F.M. and Sulfar, J.K. 2006. Effect of NaCl salinity on the the growth and yield of Inqlab Wheat (*Triticum aestivum* L.) variety. American Journal of Plant Physiology. 1 (1): 34-40.

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

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