ارزیابی تحمل به شوری در برخی از ژنوتیپ‌های بادام پیوند شده روی پایه GF_{677} بر اساس صفات مورفولوژیک و فلورسانس کلروفیل

علی مومن پور[۱]، علی ایمانی[۲]، داود بخشی[۱*] و حامد رضایی[۳]

[۱]گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، [۲] هئیت علمی موسسه نهال و بذر کرج و [۳] هئیت علمی موسسه خاک و آب کرج.

(تاریخ دریافت:۱۳۹۲/۱۱/۱۲ ، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۳/۰۴/۰۲)

چکیده:

به منظور ارزیابی تحمل به شوری تعدادی از ژنوتیپ‌های بادام، آزمایشی گلدانی در سال ۱۳۹۲ با سه فاکتور ژنوتیپ در ۱۱ سطح، شامل تونو، نان پاریل، مامایی، شکوفه، سهند، شاهرود ۱۲، A_{200} ، ۲۵ -۱، ۱۶-۱ و ۴۰-۱۳ پیوند شده روی پایه GF_{677} و پایه GF_{677}، شوری آب آبیاری در ۵ سطح، شامل ۰، ۱/۲، ۲/۴، ۳/۶ و ۴/۸ گرم در لیتر نمک کلرید سدیم (به ترتیب برابر با هدایت الکتریکی ۰/۵، ۲/۵، ۴/۹، ۷/۳ و ۹/۸ دسی زیمنس بر) و زمان سنجش در سه سطح، شامل۳۰، ۶۰ و ۹۰ روز انجام شد. نتایج نشان داد که تنش حاصل از اعمال تیمار کلرید سدیم روی گیاهان، از طریق افزایش میزان فلورسانس حداقل و کاهش میزان فلورسانس حداکثر، باعث کاهش فلورسانس متغیر در گیاهان شده و نسبت فلورسانس متغیر به فلورسانس حداکثر (حداکثر کارآیی کوآنتومی فتوسیستم II) را از ۰/۸۳ در گیاهان شاهد به ۰/۷۲ در برگ‌های بالایی در پایه GF_{677} و رقم سهند پیوند شده روی این پایه و ۰/۷۰ در برگ های پایینی کاهش داد. نتایج حاصل از بررسی صفات مورفولوژیکی و آسیب‌های ظاهری گیاهان تحت شرایط تنش شوری، نشان داد که پایه GF_{677}، شوری ۴/۹ دسی زیمنس را به خوبی تحمل می کند، ولی با افزایش شوری دچار تنش می شود. همچنین، نتایج این پژوهش نشان داد که مدت زمان اعمال تنش شوری در تشدید علائم آسیب به گیاه تعیین کننده است. در مجموع، با توجه به صفات مورفولوژیک، آسیب‌های ظاهری و تغییرات فلورسانس کلروفیل، سهند و شاهرود ۱۲ به ترتیب به عنوان حساس‌ترین و متحمل‌ترین رقم به تنش شوری تشخیص داده شدند.

کلمات کلیدی: بادام، پایه GF_{677}، تنش شوری، سرعت رشد، آسیب‌های ظاهری و فلورسانس کلروفیل.

مقدمه:

بادام یکی از درختان میوه مناطق معتدله بومی فلات ایران است که طبق آخرین آمار به دست آمده در سال ۱۳۹۰، ایران با سطح زیرکشت بیش از ۱۷۰ هزار هکتار و تولید ۱۵۸ هزار تن، سومین کشور تولید کننده آن در دنیا محسوب می شود (FAO, 2011). بادام در مناطقی با زمستان‌های معتدل و تابستان‌های گرم وخشک رشد می‌کند. اکثر مناطق ایران در اقلیم خشک و نیمه خشک قرار دارند که رشد و نمو گیاهان را با محدودیت مواجه می کند. معمولا در این گونه مناطق شوری آب نیز بالاست که این امر موجب آسیب بیشتر می شود. در چنین شرایطی یکی از بهترین راهکارهای مقابله با شوری استفاده از ترکیب پایه و پیوندک‌های متحمل می باشد. پژوهش‌های متعددی نشان داده‌اند که آستانه تحمل به شوری اکثر درختان میوه هسته دار از جمله بادام نسبت به تنش شوری پایین است.

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی:bakhshi-d@guilan.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-06]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1393.3.10.12.1]

به‌طوری که در شوری بالا میزان تولید به تدریج کاسته می شود و در شوری ۴ دسی زیمنس بر متر مقدار افت عملکرد به ۵۰٪ می رسد (Hassan and El- Azayem, 1990; Maas and Hoffman, 1977; Ottman and Byrne, 1988). این کاهش رشد گیاه و افت عملکرد محصول عمدتا مربوط به غلظت کل نمک‌های محلول و پتانسیل اسمزی خاک است (Aliasgarzade *et al.,* 2005; Rahemi *et al.,* 2008). پژوهش های انجام شده، نشان می‌دهند که شاخص‌های مورفولوژیکی بادام از جمله رشد طولی، قطر تنه، ضخامت برگ ها و حوزه گسترش ریشه ها با افزایش شوری، کاهش می یابند که علت این کاهش رشد و عملکرد را معمولاً مربوط به غلظت کل نمک‌های محلول و پتانسیل اسمزی محلول خاک دانسته‌اند (Munns and Tester, 2008; Noitskis *et al.,* 1997; El azab *et al.,* 1998). طی مطالعاتی که در مورد تأثیر سطوح شوری صفر، ۱/۸ و ۳/۶ گرم در لیتر کلرید سدیم روی ارقام مختلف بادام انجام داده‌اند، به این نتیجه رسیدند که ارقام بادام عکس العمل متفاوتی به سطوح مختلف شوری نشان می‌دهند (Noitskis *et al.,* 1997). در تحقیقی دیگر، اثر کلرید سدیم در ۴ سطح ۰، ۴، ۸ و ۱۶ دسی زیمنس بر متر بر خصوصیات مورفولوژیک برخی از ارقام دیرگل بادام که روی پایه GF_{677} پیوند شده بودند مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که با افزایش سطح شوری میزان رشد به طور معنی‌داری کاهش می یابد و کمترین درصد نکروزه شدن برگ در سطوح شوری ۸ و ۱۶ دسی زیمنس بر متر به ترتیب در ارقام آراز، اسکندر و نان پاریل و بیشترین درصد نکروزه شدن برگ به ترتیب در رقم‌های منقا، سهند و آذر مشاهده شد (بای بوردی، ۱۳۹۲). مقایسه تحمل به شوری رقم‌های باغی و وحشی بادام نشان داده است که با افزایش سطوح شوری، نشانه سوختگی در حاشیه برگ بادام‌های باغی به تدریج ظاهر و با حالت پیش رونده در طول زمان، باعث پژمردگی و در نهایت ریزش کامل آن‌ها می شود در حالی‌که بادام‌های وحشی چنین علائمی بروز ندادند (Rahmani *et al.,* 2003). بروز سوختگی حاشیه‌ای در برگ های گونه‌های باغی حساس به شوری به کاهش محتوای نسبی آب و پتانسیل اسمزی و تجمع یون‌ها و عناصر سمی از قبیل کلر و سدیم نسبت داده شده است (Karakas *et al.,* 2000). این آسیب‌ها عمدتا منتج به کاهش فتوسنتز و تغییرات منفی ناشی از آن می شوند (Griffiths and Parry, 2002).

گزارش شده است که تنش شوری یکی از مهمترین عوامل محیطی محدود کننده‌ی فتوسنتز است (Sayed, 2003)، زیرا با بسته شدن روزنه‌ها، CO_2 درون سلولی کاهش می یابد که در نتیجه آن، تجمع ناقلین الکترون پرانرژی، تشکیل رادیکال‌های آزاد، آشفتگی کمپلکس‌های برداشت کننده‌ی نور و افت کارایی فتوسنتز رخ می دهد (Griffiths and Parry, 2002). به علاوه، تنش شوری از طریق کاهش مقدار پروتئین‌های چسبنده به کلروفیل، باعث کاهش پروتئین-رنگدانه‌های کلروپلاستین ها برداشت کننده نوری فتوسیستم II می شود (Yuan *et al.,* 2005). فتوسیستم II نقش مهمی در پاسخ فتوسنتزی به عوامل محیطی در گیاهان عالی بازی می‌کند. تکنیک سنجش فلورسانس کلروفیل در سال‌های اخیر در مطالعات اکوفیزیولوژی گیاهی به عنوان یک روش سریع، حساس و غیر تخریبی برای بررسی وضعیت کلروفیل گیاهی بسیار مورد توجه و استفاده قرار گرفته است (Baker and Rosenqvist, 2004). به طور کلی، انرژی نور جذب شده بوسیله مولکول‌های کلروفیل در یک برگ علاوه بر مصرف در چرخه‌های فتوسنتزی ممکن است به صورت گرما تلف شود یا به صورت تابشی که در واقع همان فلورسانس کلروفیل نامیده می شود، بازتابش شود (Maxwell and Johnson, 2000). در حقیقت، مقدار فلورسانس کلروفیل به عنوان معیاری برای سنجش سالم بودن غشای تیلاکوئیدی و کارایی نسبی انتقال الکترون از فتوسیستم II به فتوسیستم I در نظر گرفته می‌شود. ابزار اندازه‌گیری این پارامترها با استفاده از خاصیت فلورسانس فوق الذکر در دسترس است. کارایی این دستگاه به این صورت است که پس از قرار گرفتن برگ در مقابل این نور، فلورسانس کلروفیل افزایش یافته و به سطح FO (Minimal fluorescence)، می رسد. در FO توان استفاده از انرژی برانگیخته در حداکثر است. بنابراین قسمت بیشتری از انرژی مولکول برانگیخته، در واکنش‌های فتوشیمیایی مصرف شده و فلورسانس حداقل است. وقتی شدت نور کافی باشد، فلورسانس از مقدار FO به

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-06]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1393.3.10.12.1]

حداکثر مقدار خود یعنی Fm (Maximal fluorescence)، افزایش می یابد. این افزایش نشان دهنده افزایش تدریجی عملکرد فلورسانس و کاهش سرعت واکنش‌های فتوشیمیایی است (Baker and Rosenqvist, 2004). یکی دیگر از پارامترهای مهم فلورسانس کلروفیل، Fv (Variable fluorescence)، است که به صورت Fm-FO به دست می آید. نسبت Fv/Fm حداکثر کارآیی کوآنتومی فتوسیستم II برای تبدیل نور جذب شده به انرژی شیمیایی را نشان می‌دهد. تنش های محیطی با تأثیر بر فتوسیستم II باعث کاهش این نسبت می‌شوند (Morison and Videng, 1995). شاخص Fv/Fm در بسیاری از مطالعات مرتبط با اثر تنش در گیاهان مورد استفاده قرار گرفته است (Deall and Toivonen, 2003; Herda *et al.,* 1999; Starck *et al.,* 2000; Kodad *et al*., 2010; Ranjbar *et al*., 2006). در بسیاری از گونه‌های گیاهی زمانی که Fv/Fmدر حد ۰/۸۳ باشد، به این مفهوم است که تنشی بر گیاه وارد نشده است و لذا پایین‌تر بودن این نسبت، حاکی از وجود تنش است (Maxwell and Johnson, 2000). عکس العمل گیاهان مختلف در برابر تغییرات شرایط رشدی از جمله تغییرات میزان شوری، متفاوت است. در این میان ترکیب پایه و پیوندک یکی از عوامل تاثیر گذار در میزان حساسیت یا تحمل به شوری در درختان میوه کشت شده از جمله بادام در نظر گرفته شده است (Moreno and Cambra,1994).

در سال‌های اخیر به دلایل مختلف از جمله جهت یکنواخت سازی درختان، به جای پایه‌های بذری از پایه‌های رویشی استفاده می‌شود که این پایه‌های جدید عمدتاً حاصل کار برنامه‌های اصلاحی هستند. پایهGF_{677} دورگ طبیعی بادام و هلو است که جزء اولین پایه‌هایی به شمار می‌رود که به روش رویشی تکثیر شده است (Morenoand Cambra,1994). هیبرید هلو و بادام جهت مقاومت به کمبود آهن ناشی از آهک در بسیاری از کشورها و به خصوص کشورهای حوزه مدیترانه به صورت گسترده‌ای استفاده می شود. (Morenoand Cambra, 1994). پایه GF_{677} مانند بادام بذری مقاوم به خشکی بوده و در مناطقی که مسئله کم آبی وجود دارد، قابل استفاده است (ایمانی و همکاران، ۱۳۸۸). مشخص شده است که پایه GF_{677} متحمل به شوری می باشد، در حالی که پایه نماگارد [*P.persica X P. davidiana*]، حساسیت بالایی به شوری دارد (Montaium *et al.*, 1994). تحمل پایه GF_{677} نسبت به سطوح مختلف شوری حاصل از کلرید سدیم مورد بررسی قرار گرفته و نشان داده شده است که این پایه نسبت به شوری متحمل است، بطوریکه شوری تا ۶۰ میلی مولار (۵/۵ دسی زیمنس بر متر) را تحمل می کند (Rahemi *et al.*, 2008). همچنین، گزارش شده است که پایه GF_{677} از طریق مکانیسم تدافعی ایجاد محدودیت در جذب و یا انتقال سدیم به قسمت-های هوایی و نیز حفظ سطح مناسبی از پتاسیم، تحمل بالاتری نسبت به نمک کلرید سدیم در مقایسه با پایه بذری تووانو (هیبرید بین رقم خودگرده افشان تونو و رقو ژنکو در شرایط گرده افشانی کنترل شده) داشته و می تواند شوری تا ۵۰ میلی مولار (۵/۲ دسی زیمنس بر متر) را تحمل کند و تحت شرایط شوری می توان از آن به عنوان یک پایه متحمل به شوری برای ارقام مختلف بادام استفاده کرد (اورعی و همکاران، ۱۳۸۸). گزارش شده است که در پایهGF_{677} انتقال یون سدیم و کلر از ریشه به سمت برگ‌ها از محدودیت بیشتری برخوردار است و این مساله نقش مهمی در ورود نمک‌ها به گیاه دارد و در نتیجه خطر سمیت تجمع فلزات در برگ‌های جوان کاهش می یابد (Tattini *et al.*, 2002). علی رغم ارائه اطلاعاتی در زمینه تاثیر تنش شوری بر خصوصیات مورفولوژیک، بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی بادام، اطلاعات دقیقی در مورد وضعیت کلروفیل و ارتباط بین تغییرات آن با خصوصیات مورفولوژیکی و آسیب‌های ظاهری گیاه ارائه نشده است. در این راستا، پژوهش حاضر، با هدف ارزیابی تغییرات فلورسانس کلروفیل، خصوصیات مورفولوژیکی و میزان آسیب‌های ظاهری وارد شده به ۱۰ ژنوتیپ بادام پیوند شده روی پایه GF_{677} تحت شرایط تنش شوری حاصل از کلرید سدیم و معرفی متحمل ترین رقم انجام شد.

مواد و روش‌ها:

این تحقیق در سال ۱۳۹۲ به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه فاکتور ژنوتیپ در ۱۱ سطح شامل تونو،

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-06]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1393.3.10.12.1]

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مخلوط خاکی مورد استفاده

عنوان	نماد	واحد	مقدار	عنوان	نماد	واحد	مقدار
رطوبت اشباع	S.P	درصد	۳۹	کلسیم محلول	Ca	پی‌پی‌ام	۱۲۳۰
شوری	EC	دزیمنس بر متر	۱/۲۸	منیزیم	Mg	پی‌پی‌ام	۳۱۶/۲
واکنش خاک	pH	-	۷/۵	کربنات کلسیم معادل	T.N.V	درصد	۱۳/۸
نیتروژن	N	درصد	۰/۱۵	مس	Cu	پی‌پی‌ام	۲/۱۲
کربن آلی	O.C	درصد	۱/۴۹	روی	Zn	پی‌پی‌ام	۴/۸۶
فسفر قابل جذب	$P_{avr.}$	میلی گرم/کیلوگرم	۱۰۴/۹	آهن	Fe	پی‌پی‌ام	۲۷/۳۴
شن	Sand	درصد	۴۶	پتاسیم قابل جذب	$K_{avr.}$	پی‌پی‌ام	۶۹۰
سیلت	Silt	درصد	۳۴	منگنز قابل جذب	Mn	پی‌پی‌ام	۱۶/۲۶
رس	Clay	درصد	۲۰	سدیم محلول	Na	پی‌پی‌ام	۹۳/۱۵
بافت	Text	-	لوم				

نان پاریل، مامایی، شکوفه، سهند، شاهرود ۱۲، A_{200} ، ۲۵ -۱، ۱۶-۱ و ۴۰-۱۳ پیوند شده روی پایه GF_{677} و پایه GF_{677}، شوری آب آبیاری در پنج سطح شامل ۰، ۱/۲، ۲/۴، ۳/۶ و ۴/۸ گرم در لیتر کلرید سدیم (به ترتیب برابر با هدایت الکتریکی ۰/۵، ۲/۵، ۴/۹، ۷/۳ و ۹/۸ دسی زیمنس بر) و زمان سنجش در سه سطح شامل ۳۰، ۶۰ و ۹۰ روز، در گلخانه‌ی تحقیقاتی موسسه نهال و بذر کرج با ۳ تکرار انجام شد. ابتدا پایه‌های GF_{677} در اواخر اسفند ماه در داخل گلدان های ۲۵ کیلویی حاوی خاکی با بافت لوم متشکل از ۴۶٪ شن، ۳۴٪ سیلت و ۲۰٪ رس کاشته شدند (جدول ۱)، سپس ژنوتیپ‌های مورد نظر روی آن‌ها پیوند شدند و پس از رشد کافی پیوندک ها، اعمال تیمار شوری آغاز شد و به مدت سه ماه ادامه یافت. به منظور اعمال تیمار شوری از نمک های طبیعی دریاچه قم استفاده شد که ترکیب آن در جدول ۲ ارائه شده است. همچنین، به منظور اجتناب از ایجاد شوک ناگهانی و پلاسمولیز، اضافه کردن نمک ها به صورت تدریجی انجام شد و و در مدت یک هفته به غلظت نهایی رسانده شد. ظرفیت مزرعه [FC] خاک گلدان‌ها قبل از انتقال گیاهان به کمک دستگاه plate Pressure (مدل F1 ساخت آمریکا) تعیین شد. آبیاری گلدان ها با توجه به تغییرات وزن آنها و لحاظ نیاز آبشویی، انجام شد. بر همین اساس، تیمارهای شاهد و ۱/۲ گرم در لیتر، ۲۰ مرتبه، تیمار۲/۴ گرم در لیتر، ۱۹ مرتبه و تیمار ۳/۶ و ۴/۸ گرم در لیتر تیمار ، ۱۷ مرتبه، اعمال شدند. همچنین در طول آزمایش، به منظور کنترل نیاز آبشویی خاک گلدان ها، هر هفته زه آب تعدادی از گلدان ها به طور تصادفی جمع آوری و هدایت الکتریکی و pH آن اندازه گیری شد. در نهایت در پایان آزمایش نیز، نمونه خاک، از هر یک از سطوح اعمال تیمار شوری کلرید سدیم، تهیه و آنالیز شد (جدول ۳).

به منظور اندازه گیری میزان افزایش قطر، ارتفاع وتعداد برگ سبز گیاهان مورد نظر، قبل از شروع اعمال تیمار شوری، قطر و ارتفاع آنها اندازه گیری شد و تعداد برگ‌های سبز آنها یاداشت گردید و مجددا صفات مورد نظر هر ۳۰ روز یک‌بار اندازه‌گیری شدند و مقادیر افزایش یافته محاسبه شدند. میزان تراکم برگ روی شاخه اصلی، از طریق تقسیم تعداد برگ‌های گیاه بر ارتفاع آن، بر حسب تعداد برگ در سانتیمتر مربع محاسبه شد. به منظور اندازه گیری میزان نکروزه شدن برگ ها، هر ۳۰ روز یک بار تعداد برگ هایی با میزان نکروزه شدگی کمتر از ۵۰ درصد و ۵۰ تا ۱۰۰ درصد شمارش و درصد آنها در هر ماه محاسبه شد. همچنین به منظور اندازه گیری میزان ریزش برگ، در طول مدت آزمایش، تعداد برگ های ریزش یافته تا پایان آزمایش یادداشت و هر ۳۰ روز یک بار مقدار آنها محاسبه شد. تعداد برگ های سبز هر ۳۰ روز یک بار از طریق فرمول زیر محاسبه شد(Karakas *et al.*, 2000).

+ برگ های ریزش یافته) - تعداد کل برگ‌ها = درصد برگ‌های سبز شدن ۵۰ تا ۱۰۰ درصد+ برگ‌های با نکروزه شدن کمتر از ۵۰ درصد ×۱۰۰(برگ‌هایی با نکروزه

شاخص کلروفیل در برگ‌های بالایی و پایینی شاخه اصلی با استفاده از کلروفیل متر مدل (Spad 502 Minolota) اندازه

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-06]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1393.3.10.12.1]

جدول ۲- خصوصیات کیفی آب مورد استفاده

نمونه آب مورد استفاده با سطوح کلرید سدیم	شوری (دسی زیمنس بر متر)	واکنش آب (pH)	سدیم (میلی گرم در لیتر)	کلر (میلی گرم در لیتر)	کلسیم (میلی گرم در لیتر)	منیزیم (میلی گرم در لیتر)	بی کربنات (میلی گرم درلیتر)
شاهد صفر (گرم در لیتر)	۰/۵	۷/۳	۲۲/۱	۳۵/۵	۶۲	۱۷/۱	۹۸
۱/۲	۲/۵	۷/۴	۳۸۹	۶۶۴	۷۰	۲۰/۵۰	۱۲۶
۲/۴	۴/۹	۷/۶	۸۰۹	۱۳۸۶	۷۹	۲۲/۰۱	۱۳۷
۳/۶	۷/۳	۷/۷	۱۲۳۱	۲۱۱۳	۸۸	۲۳/۶	۱۴۹
۴/۸	۹/۸	۷/۸	۱۶۵۳	۲۸۳۶	۹۹	۲۵/۷	۱۵۹

جدول ۳- مقادیر شوری و واکنش خاک مورد استفاده در گلدان ها پس از اعمال تنش شوری با سطوح مختلف

نمونه خاک تیمار شده با سطوح کلرید سدیم	شوری (دسی زیمنس بر متر)	واکنش خاک (pH)
شاهد صفر (گرم در لیتر)	۱/۲	۷/۴
۱/۲	۳/۲	۷/۵۵
۲/۴	۵/۷	۷/۶۵
۳/۶	۸/۳	۷/۸
۴/۸	۱۰/۹	۷/۹

گیری شد. به منظور اندازه گیری پارامترهای فلورسانس کلروفیل در هر گیاه، نمونه‌گیری از برگ‌های شاخه اصلی شامل برگ‌های بالایی (برگ‌های توسعه یافته از گره‌های ۴ و ۵) و برگ‌های پایینی (پایین ترین برگ‌ها در شاخه اصلی) انجام شد. ابتدا گیره های دستگاه اندازه‌گیری فلورسانس کلروفیل (مدل، Hansatech Instrument ساخت انگلستان) به برگ‌ها وصل شدند به طوری که قسمتی از برگ مورد نظر به مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی قرار گرفت. سپس با استفاده از دستگاه اندازه گیری فلورسانس، Act.Light به برگ تابیده شد و مقدار FO و Fm قرائت شدند. مقدار Fv از تفاضل Fm و FO محاسبه شد (Baker and Rosenqvist, 2004). در نهایت، تجزیه و تحلیل داده های آماری، با استفاده از نرم افزار SAS (نسخه ۹/۱) انجام و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه ای دانکن و نرم افزار MSTATC (مدل ۱۰. ۲)، صورت گرفت.

نتایج و بحث:

اثر تنش شوری بر ژنوتیپ‌های مورد مطالعه: بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، در ژنوتیپ‌های بررسی شده، با افزایش شوری، میزان فلورسانس حداقل در برگ‌های بالایی و پایینی به طور معنی‌داری افزایش یافت. بیشترین میزان فلورسانس حداقل، در تمامی ژنوتیپ‌ها در تیمار ۴/۸ گرم در لیتر کلرید سدیم دیده شد. در سطوح مختلف اعمال تیمار شوری آب آبیاری، بین ژنوتیپ‌های مورد آزمایش، از نظر میزان فلورسانس حداقل در برگ‌های بالایی و پایینی اختلاف معنی داری وجود داشت. کمترین میزان فلورسانس حداقل، در برگ‌های بالایی در گیاهان شاهد ژنوتیپ ۲۵-۱ و رقم نان پاریل و بیشترین میزان آن، به ترتیب در برگ‌های بالایی پایه GF_{677} و رقم سهند که تحت تیمار ۴/۸ گرم در لیتر کلرید سدیم قرار داشتند، مشاهده شد. در برگ‌های پایینی، کمترین میزان فلورسانس حداقل، به ترتیب در گیاهان شاهد رقم تونو و ژنوتیپ ۴۰-۱۳ مشاهده شد. همچنین بیشترین میزان فلورسانس حداقل، در برگ های پایینی پایه GF_{677} و بعد از آن در رقم مامایی همان تیمار، مشاهده شد (جدول ۴).

با توجه به اطلاعات حاصل از تحقیق حاضر، میزان فلورسانس حداکثر، در ژنوتیپ‌های بررسی شده، با افزایش سطوح شوری در برگ‌های بالایی و پایینی به طور معنی داری کاهش یافت. بیشترین میزان فلورسانس حداکثر، در بین تمام ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، در گیاهان شاهد مشاهده شد.

کمترین میزان فلورسانس حداکثر، در برگ‌های بالایی به

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-06]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1393.3.10.12.1]

جدول ۴- اثر متقابل رقم و تیمار کلرید سدیم بر میزان فلورسانس حداقل، حداکثر، متغیر و متغیر به حداکثر در برگ‌های بالایی و پایینی

ژنوتیپ	سطوح کلرید سدیم (گرم در لیتر)	فلورسانس حداقل در برگ های بالایی(Fo)	فلورسانس حداکثر در برگ های بالایی (Fm)	فلورسانس حداقل در برگ های پایینی (Fo)	نسبت فلورسانس متغیر به فلورسانس حداکثر در برگ های بالایی (Fv/Fm)	فلورسانس حداکثر در برگ‌های پایینی (Fm)	نسبت فلورسانس متغیر به فلورسانس حداکثر در برگ های پایینی (Fv/Fm)
۱-۲۵	۰	۱۳۴/۸۸ w	۷۵۶/۵۶ e-h	۱۳۰/۶۷ wx	۰/۸۲۱ ab	۷۵۳/۸۹ d-g	۰/۸۲۶ a
۱-۲۵	۱/۲	۱۴۱/۷۷ r-t	۷۲۶/۷۸ h-k	۱۲۹/۳۳ wx	۰/۸۰۵ a-c	۷۱۲/۲۲ i-l	۰/۸۱۸ ab
۱-۲۵	۲/۴	۱۴۵/۸۹ m-q	۷۳۸/۶۷ g-j	۱۳۵/۴۴ t-v	۰/۸۰۲ a-d	۷۰۶/۴۴ j-m	۰/۸۰۸ a-c
۱-۲۵	۳/۶	۱۴۶/۲۲ m-p	۷۲۴/۲۲ i-l	۱۳۸/۸۹ q-t	۰/۷۹۸ a-d	۶۹۴/۱۱ k-n	۰/۸۰۰ a-d
۱-۲۵	۴/۸	۱۴۸/۶۷ j-m	۷۱۳/۷۸ k-n	۱۴۲/۴۴ n-p	۰/۷۹۱ b-e	۶۸۰/۵۵ m-p	۰/۷۹۰ b-e
مامایی	۰	۱۴۳/۲۲ q-s	۷۵۰/۳۳ e-h	۱۴۳/۳۳ n-p	۰/۸۰۹ a-c	۷۶۴/۶۷ b-e	۰/۸۱۲ a-c
مامایی	۱/۲	۱۴۷/۸۹ k-o	۷۵۰/۱۱ e-h	۱۴۸/۰۰ h-k	۰/۸۰۳ a-d	۷۶۱/۳۳ d-f	۰/۸۰۵ a-c
مامایی	۲/۴	۱۵۱/۷۸ h-j	۷۳۷/۷۸ g-j	۱۵۲/۰۰ gh	۰/۷۹۴ b-e	۷۵۱/۰۰ d-g	۰/۷۹۷ a-d
مامایی	۳/۶	۱۵۲/۶۷ hi	۷۲۲/۳۳ j-m	۱۶۱/۸۹ d	۰/۷۸۸ b-e	۷۰۱/۸۹ j-m	۰/۷۶۹ d-f
مامایی	۴/۸	۱۵۸/۵۵ de	۶۱۰/۴۴ r	۱۶۶/۸۹ c	۰/۷۲۸ gh	۵۲۳/۱۱ v	۰/۶۵۹ j
۱۳-۴۰	۰	۱۴۵/۳۳ m-p	۷۹۶/۷۷ c-f	۱۲۸/۲۲ x	۰/۸۱۷ ab	۷۰۷/۰۰ j-m	۰/۸۱۹ ab
۱۳-۴۰	۱/۲	۱۴۵/۲۲ m-p	۸۰۹/۲۲ b-e	۱۲۷/۱۱ xy	۰/۸۲۰ ab	۷۰۸/۳۳ j-m	۰/۸۲۰ ab
۱۳-۴۰	۲/۴	۱۵۱/۰۰ i-k	۷۶۰/۵۵ e-h	۱۳۶/۰۰ t-v	۰/۸۰۱ a-d	۶۶۷/۲۲ o-r	۰/۷۹۶ a-d
۱۳-۴۰	۳/۶	۱۵۷/۰۰ e-g	۷۴۱/۳۳ f-i	۱۴۵/۲۲ k-n	۰/۷۸۷ b-e	۶۴۸/۳۳ rs	۰/۷۷۵ c-e
۱۳-۴۰	۴/۸	۱۶۱/۷۸ cd	۶۸۱/۴۴ o-q	۱۵۱/۰۰ g-i	۰/۷۶۰ e-g	۵۷۸/۵۵ tu	۰/۷۲۵ gh
۱-۱۶	۰	۱۴۰/۳۳ t-v	۷۵۴/۰۰ e-h	۱۳۰/۵۵ wx	۰/۸۱۴ a-c	۷۱۵/۷۸ h-k	۰/۸۱۸ ab
۱-۱۶	۱/۲	۱۴۱/۲۲ s-u	۷۲۵/۳۳ e-h	۱۳۳/۳۳ vw	۰/۸۰۵ a-c	۶۹۰/۰۰ l-o	۰/۸۰۷ a-c
۱-۱۶	۲/۴	۱۴۶/۵۵ m-p	۶۹۰/۴۴ i-l	۱۳۸/۷۷ q-s	۰/۷۸۸ b-e	۶۵۱/۶۷ qr	۰/۷۸۷ b-e
۱-۱۶	۳/۶	۱۵۵/۴۴ f-h	۶۶۳/۴۴ p-r	۱۴۷/۳۳ i-l	۰/۷۶۲ e-g	۵۹۱/۴۴ tu	۰/۷۴۴ f-h
۱-۱۶	۴/۸	۱۶۰/۶۷ c-e	۶۰۷/۰۰ r	۱۵۳/۵۵ fg	۰/۷۱۳ h	۵۱۸/۳۳ v	۰/۶۷۳ j
شاهرود ۱۲	۰	۱۴۶/۰۰ m-q	۷۸۳/۶۷ d-f	۱۴۲/۸۸ n-q	۰/۸۱۴ a-c	۷۶۷/۶۷ a-d	۰/۸۱۴ a-c
شاهرود ۱۲	۱/۲	۱۵۰/۶۷ i-k	۷۴۶/۶۷ e-h	۱۴۷/۸۸ h-k	۰/۷۹۸ a-d	۷۳۰/۰۰ e-h	۰/۷۹۸ a-d
شاهرود ۱۲	۲/۴	۱۵۳/۷۸ g-i	۷۳۰/۷۸ h-k	۱۵۳/۱۱ fg	۰/۷۹۰ b-e	۷۱۸/۳۳ g-j	۰/۷۸۷ b-e
شاهرود ۱۲	۳/۶	۱۵۶/۷۸ e-g	۷۱۹/۵۵ k-m	۱۵۸/۷۷ de	۰/۷۸۲ c-f	۷۱۰/۲۲ j-m	۰/۷۷۷ c-e
شاهرود ۱۲	۴/۸	۱۵۹/۳۳ c-e	۷۱۰/۸۹ l-o	۱۶۱/۱۱ d	۰/۷۷۶ c-f	۶۹۶/۳۳ k-n	۰/۷۶۹ d-f
A_{200}	۰	۱۳۹/۰۰ uv	۷۵۴/۶۷ e-h	۱۳۱/۲۲ wx	۰/۸۱۶ ab	۷۱۵/۷۸ h-k	۰/۸۱۷ ab
A_{200}	۱/۲	۱۴۶/۳۳ m-p	۷۵۵/۸۹ e-h	۱۳۹/۱۱ q-t	۰/۸۰۶ a-c	۷۲۱/۸۹ f-i	۰/۸۰۷ a-c
A_{200}	۲/۴	۱۴۹/۰۰ j-l	۷۴۹/۳۳ e-h	۱۴۰/۳۳ p-s	۰/۸۰۱ a-d	۷۰۸/۵۵ j-m	۰/۸۰۲ a-d
A_{200}	۳/۶	۱۵۴/۱۱ g-i	۷۳۰/۸۹ h-k	۱۴۵/۴۴ j-m	۰/۷۸۹ b-e	۶۶۲/۱۱ p-r	۰/۷۸۰ c-e
A_{200}	۴/۸	۱۵۸/۶۷ d-f	۷۰۹/۸۹ l-o	۱۴۹/۴۴ g-j	۰/۷۷۶ c-f	۶۱۴/۵۵ st	۰/۷۵۵ e-g

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف متفاوت هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار با یکدیگر دارند.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-06]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1393.3.10.12.1]

ادامه جدول ۴- اثر متقابل رقم و تیمار کلرید سدیم بر میزان فلورسانس حداقل، حداکثر، متغیر و متغیر به حداکثر در برگ‌های بالایی و پایینی

ژنوتیپ	سطوح کلرید سدیم (گرم در لیتر)	فلورسانس حداقل در برگ‌های بالایی(Fo)	فلورسانس حداکثر در برگ‌های بالایی (Fm)	نسبت فلورسانس متغیر به فلورسانس حداکثر در برگ‌های بالایی (Fv/Fm)	فلورسانس حداقل در برگ های پایینی (Fo)	فلورسانس حداکثر در برگ‌های پایینی (Fm)	نسبت فلورسانس متغیر به فلورسانس حداکثر در برگ های پایینی (Fv/Fm)
نان پاریل	۰	۱۳۴/۶۷ w	۸۱۳/۳۳ b-d	۱۳۷/۲۲ r-u	۰/۸۳۰ a	۸۰۰/۰۰ a-c	۰/۸۲۸ a
نان پاریل	۱/۲	۱۳۷/۱۱ vw	۷۷۷/۰۰ d-g	۱۳۴/۰۰ u-w	۰/۸۲۷ a	۷۶۳/۴۴ c-e	۰/۸۲۴ ab
نان پاریل	۲/۴	۱۴۳/۸۸ p-s	۷۵۰/۳۳ e-h	۱۴۲/۴۴ n-q	۰/۸۰۸ a-c	۷۳۳/۷۸ e-h	۰/۸۰۶ a-c
نان پاریل	۳/۶	۱۴۸/۲۲ k-n	۷۲۹/۸۹ h-k	۱۴۶/۶۷ i-l	۰/۷۹۷ a-d	۷۰۷/۵۵ j-m	۰/۷۹۲ b-e
نان پاریل	۴/۸	۱۵۱/۸۹ h-j	۷۰۴/۲ m-p	۱۴۸/۴۴ h-k	۰/۷۸۳ c-f	۶۶۹/۸۹ n-q	۰/۷۷۵ c-e
شکوفه	۱/۲	۱۴۵/۶۶ m-p	۸۶۳/۳۳ ab	۰/۸۳۱ a	۱۴۱/۱۱ o-r	۸۰۴/۳۳ a	۰/۸۲۴ ab
شکوفه	۲/۴	۱۵۱/۴۴ h-j	۸۳۵/۶۷ a-d	۰/۸۱۹ ab	۱۴۵/۱۱ k-n	۷۸۵/۵۶ a-d	۰/۸۱۵ ab
شکوفه	۳/۶	۱۵۱/۶۶ h-j	۷۹۴/۶۷ c-f	۰/۸۰۹ a-d	۱۴۷/۸۸ h-k	۷۵۶/۱۱ d-g	۰/۸۰۳ a-d
شکوفه	۴/۸	۱۶۲/۴۴ cd	۷۵۸/۱۱ e-h	۰/۷۸۶ b-e	۱۵۸/۰۰ de	۷۰۷/۸۹ j-m	۰/۷۷۶ c-e
پایه Gf_{677}	۰	۱۴۴/۵۵ n-q	۸۰۵/۸۹ b-f	۰/۸۲۱ ab	۱۴۴/۲۲ l-o	۸۰۲/۵۵ ab	۰/۸۲۰ ab
پایه Gf_{677}	۱/۲	۱۵۱/۵۵ h-j	۷۹۳/۵۶ c-e	۰/۸۰۹ a-c	۱۵۰/۶۷ g-i	۷۸۱/۱۱ a-d	۰/۸۰۷ a-c
پایه Gf_{677}	۲/۴	۱۵۷/۲۲ e-g	۷۷۸/۷۸ d-g	۰/۷۹۸ a-d	۱۵۸/۷۸ de	۷۶۰/۳۳ d-f	۰/۷۹۱ b-e
پایه Gf_{677}	۳/۶	۱۶۳/۲۲ c	۶۵۱/۶۷ qr	۰/۷۴۵ fg	۱۷۱/۰۰ b	۶۰۴/۲۲ t	۰/۷۰۹ hi
پایه Gf_{677}	۴/۸	۱۷۴/۴۴ a	۵۴۵/۴۴ s	۰/۶۴۵ i	۱۷۹/۷۸ a	۵۱۳/۶۷ v	۰/۶۱۱ k
سهند	۰	۱۴۴/۱۱ o-r	۷۹۲/۷۸ c-g	۰/۸۱۸ ab	۱۳۶/۵۵ s-v	۷۶۱/۱۱ c-f	۰/۸۲۰ ab
سهند	۱/۲	۱۴۴/۱۱ o-r	۷۶۴/۴۴ e-h	۰/۸۱۱ a-c	۱۳۳/۵ u-x	۷۰۱/۱۱ j-m	۰/۸۰۹ a-c
سهند	۲/۴	۱۴۶/۸۹ l-o	۷۱۵/۸۹ k-n	۰/۷۹۵ a-d	۱۳۴/۸۸ t-w	۶۶۱/۷۸ p-r	۰/۷۹۵ a-d
سهند	۳/۶	۱۵۸/۳۳ d-f	۶۴۷/۶۷ qr	۰/۷۵۲ fg	۱۴۷/۲۲ i-l	۵۵۸/۵۶ u	۰/۷۳۲ gh
سهند	۴/۸	۱۶۹/۸۹ b	۴۸۹/۴۴ s	۰/۶۱۸ j	۱۵۶/۶۷ ef	۳۸۳/۵۵ w	۰/۵۶۷ l
تونو	۰	۱۴۴/۲۲ o-r	۸۵۶/۸۸ a-c	۰/۸۳۱ a	۱۲۵/۷۸ z	۷۴۰/۰۰ e-h	۰/۸۳۰ a
تونو	۱/۲	۱۴۵/۶۷ m-p	۸۱۴/۸۸ b-e	۰/۸۲۱ ab	۱۳۱/۸۸ wx	۷۲۳/۰۰ f-i	۰/۸۱۷ ab
تونو	۲/۴	۱۴۸/۳۳ k-n	۷۹۴/۲۲ c-f	۰/۸۱۳ a-c	۱۳۲/۰۰ v-x	۶۹۷/۸۹ j-m	۰/۸۱ a-c
تونو	۳/۶	۱۵۴/۲۲ g-i	۷۵۳/۱۱ e-h	۰/۷۹۵ a-d	۱۳۵/۸۹ t-v	۶۴۹/۱۱ rs	۰/۷۸۹ b-e
تونو	۴/۸	۱۶۰/۷۷ c-e	۶۵۲/۰۰ qr	۰/۷۵۰ fg	۱۴۹/۶۷ g-j	۴۹۹/۷۸ v	۰/۶۸۹ ij

میانگین‌های هر ستون و برای هر صفت دارای حروف متفاوت هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار با یکدیگر دارند.

ترتیب با تیمار ۴/۸ گرم در لیتر کلرید سدیم در رقم سهند (۴۸۹/۴۴)، پایه GF_{677} (۵۴۵/۴۴)، ژنوتیپ ۱۶-۱ (۶۰۷/۰۰) و رقم مامایی (۶۱۰/۴۴) مشاهده شد (جدول ۴). در برگ‌های پایینی، کمترین میزان فلورسانس حداکثر، به ترتیب در رقم سهند (۳۸۳/۵۵)، رقم تونو (۴۹۹/۷۸)، پایه GF_{677} (۵۱۳/۶۷)، ژنوتیپ ۱۶-۱ (۵۱۸/۳۳) و رقم مامایی (۵۲۳/۱۱)، تحت تیمار کلرید سدیم ۴/۸ گرم در لیتر مشاهده شد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میزان فلورسانس حداکثر، در برگ‌های پایینی در تمام ژنوتیپ‌ها، کمتر از برگ‌های بالایی است. این وضعیت احتمالاً ناشی از تاثیر تنش شوری در برگ‌های پایینی گیاه

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-06]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1393.3.10.12.1]

است. با افزایش غلظت کلرید سدیم، میزان کاهش فلورسانس حداکثر، در برگ‌های پایینی نسبت به برگ‌های بالایی در برخی از ارقام و ژنوتیپ‌های بررسی شده مانند تونو، مامایی، سهند، ۴۰-۱۳، ۱۶-۱، با شدت بسیار بیشتری رخ داده است که نشان می‌دهد با وجود اینکه این ارقام و ژنوتیپ‌ها تحت تنش می باشند ولی میزان تنش در قسمت‌های پایینی گیاه از قسمت بالایی آن بیشتر است در حالی که در برخی از ارقام مانند شاهرود ۱۲، شکوفه، A_{200}، نان پاریل و ژنوتیپ ۲۵-۱ تفاوت چندانی بین میزان کاهش فلورسانس حداکثر، در برگ‌های پایینی و بالایی دیده نمی شود و تقریباً میزان تنش وارد شده به این گیاهان در قسمت بالا و پایین گیاه یکسان بوده است (جدول ۴).

فلورسانس متغیر در برگ‌های بالایی و پایینی با افزایش غلظت کلرید سدیم در تمام ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، به طور معنی داری کاهش یافت. کمترین میزان فلورسانس متغیر، تحت تاثیر کلرید سدیم ۴/۸ گرم در لیتر مشاهده شد. این کاهش در بین ژنوتیپ های مورد مطالعه معنی دار بود. بر طبق نتایج به دست آمده، رقم شکوفه که در برگ‌های بالایی و پایینی، بیشترین میزان فلوسانس حداکثر را در تیمارهای شاهد و ۱/۲ گرم در لیتر کلرید سدیم به خود اختصاص داده بود، بیشترین میزان فلورسانس متغیر را نیز تحت این دو تیمار دارا بود (جدول ۴). کمترین میزان دامنه فلورسانس در برگ‌های بالایی به ترتیب در رقم سهند، پایه GF_{677}، ژنوتیپ ۱۶-۱، رقم های مامایی و تونو که با کلرید سدیم ۴/۸ گرم در لیتر تیمار شده بودند، مشاهد شد در حالی که کمترین میزان دامنه فلورسانس در برگ‌های پایینی به ترتیب در رقم سهند، پایه GF_{677}، رقم‌های تونو، مامایی و ژنوتیپ‌های ۱۶-۱ و ۴۰-۱۳ و با همان تیمار، مشاهده شد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میزان فلورسانس متغیر در برگ‌های پایینی در تمام سطوح اعمال تیمار کلرید سدیم و در تمامی ژنوتیپ‌ها، کمتر از برگ های بالایی بود. این وضعیت احتمالا به دلیل سن بیشتر برگ های قسمت پایینی گیاه و در نتیجه کاهش کارایی فتوسیستم نوری آن نسبت به برگ‌های بالایی (برگ‌های توسعه یافته از گره‌های ۴ و ۵ گیاه) می باشد. این نتایج با نتایج رنجبر و همکاران (۲۰۰۶)، مطابقت داشت. آنها اثر تنش شوری کلرید سدیم در چهار سطح (۰/۳، ۰/۵، ۰/۷ و ۱ زیمنس بر متر مربع) را بر تغییرات کلروفیل فلورسانس دانهال‌های یک ساله بادام شیرین بررسی و گزارش کردند که با افزایش مدت زمان اعمال تنش شوری، میزان فلورسانس متغیر کاهش یافت. آنها علت کاهش نسبت فلورسانس متغیر به فلورسانس حداکثر را به دلیل تاثیر تنش شوری بر محدودیت کارایی دستگاه فتوسنتز بیان کرده‌اند. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها در برگ های بالایی و پایینی نشان داد که نسبت فلورسانس متغیر به فلورسانس حداکثر، در تمامی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، با اعمال تنش شوری و افزایش غلظت آن به طور معنی داری کاهش یافت. در سطوح مختلف اعمال تیمار شوری آب آبیاری، بین ژنوتیپ‌های مورد آزمایش، از نظر نسبت فلورسانس متغیر به فلورسانس حداکثر، در برگ‌های بالایی و پایینی اختلاف معنی داری وجود داشت. نسبت فلورسانس متغیر به فلورسانس حداکثر، در برگ‌های بالایی و پایینی در گیاهان شاهد ژنوتیپ های بررسی شده در حدود ۰/۸۲ تا ۰/۸۳ بود که نشان دهنده وجود شرایط محیطی ایده آل و فاقد تنش برای رشد تمامی ژنوتیپ‌ها در کل دوره آزمایشی بود. در بسیاری از گونه های گیاهی زمانی که Fv/Fm در حد ۰/۸۳ باشد، به این مفهوم است که تنشی برگیاه وارد نشده است و لذا مقادیر کمتر، حاکی از وجود تنش در گیاهان است (Maxwell and Johnson, 2000).

با توجه به تغییرات نسبت فلورسانس متغیر به فلورسانس حداکثر، در برگ‌های بالایی و پایینی، شدت تنش وارده به رقم سهند بیش از سایر ژنوتیپ‌ها بود. لذا حساسیت این رقم به تنش کلرید سدیم با غلظت‌های ۳/۶ و ۴/۸ گرم در لیتر بیشتر از سایر ژنوتیپ ها بوده است. در نقطه مقابل، رقم شاهرود ۱۲، به میزان کمتری دچار آسیب شد. به عبارتی دیگر، نسبت فلورسانس متغیر به فلورسانس حداکثر در این رقم، کمترین کاهش را نشان داد. این نتایج با نتایج (Deall and Toivonen, 2003; Herda *et al.,* 1999; Starck *et al.,* 2000; Kodad *et al.*, 2010) مطابقت داشت. گزارش شده است که تنش شوری نیز، یکی از مهمترین عوامل محیطی محدود کننده‌ی فتوسنتز است (Sayed, 2003)، که از طریق بسته شدن روزنه‌ها، باعث

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-06]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1393.3.10.12.1]

کاهش CO_2 درون سلولی شده که در نتیجه آن، تجمع ناقلین الکترون پرانرژی، تشکیل رادیکال‌های آزاد، آشفتگی کمپلکس های برداشت کننده‌ی نور و افت کارایی فتوسنتز رخ می دهد (Griffiths and Parry, 2002). مقدار فلورسانس کلروفیل به عنوان معیاری برای سنجش سالم بودن غشای تیلاکوئیدی و کارایی نسبی انتقال الکترون از فتوسیستم II به فتوسیستم I در نظر گرفته می‌شود. نتایج نشان داد که شاخص کلروفیل در برگ‌های بالایی و پایینی در ژنوتیپ‌های مطالعه شده، تحت تنش شوری به طور معنی‌داری کاهش یافت. کمترین میزان شاخص کلروفیل در برگ‌های بالایی و پایینی در گیاهانی که با کلرید سدیم ۴/۸ گرم در لیتر تیمار شده بودند، مشاهده شد. میزان کاهش شاخص کلروفیل در برگ‌های بالایی و پایینی در بین ژنوتیپ‌های بررسی شده با یکدیگر اختلاف معنی داری را نشان داد. بیشترین میزان کاهش شاخص کلروفیل در برگ‌های بالایی رقم سهند، پایه GF_{677}، رقم مامایی، ژنوتیپ‌های ۱۶-۱، ۴۰-۱۳ و رقم تونو و کمترین میزان کاهش آن به ترتیب در ژنوتیپ ۲۵-۱، رقم‌های شاهرود ۱۲، A_{200}، شکوفه و نان پاریل در مقایسه با گیاهان شاهد مشاهده شد (جدول ۵). بیشترین میزان کاهش شاخص کلروفیل در برگ‌های پایینی رقم سهند، پایهGF_{677} ، رقم‌های تونو، A_{200}، مامایی و ژنوتیپ‌های ۱۶-۱، ۴۰-۱۳ و کمترین میزان کاهش آن به ترتیب در رقم‌های شاهرود ۱۲، ژنوتیپ ۲۵-۱، رقم های نان پاریل و شکوفه نسبت به گیاهان شاهد مشاهده شد. نتایج حاصل از این بخش با نتایج اورعی و همکاران (۱۳۸۸) و Yuan و همکاران (۲۰۰۵)، مطابقت داشت. شوری با تخریب ساختار کلروپلاست‌ها، کاهش میزان کلروفیل و عدم پایداری ترکیب-های رنگیزه-پروتئین کلروپلاستین باعث کاهش سطح فتوسنتزی گیاه شده که خود منتج به کاهش در تثبیت دی-اکسیدکربن می شود که علت اصلی کاهش رشد و عملکرد گیاهان در اثر تنش شوری می باشد. بر طبق نتایج به دست آمده، میزان کاهش شاخص کلروفیل در برگ‌های پایینی نسبت به برگ های بالایی در بین ارقام و ژنوتیپ‌های بررسی شده، با یکدیگر متفاوت بود (جدول ۵). این نتایج با نتایج پاپاداکیس و همکاران (۲۰۰۷)، مطابقت داشت. در این تحقیق، شاخص‌های رشدی، در دو رقم گیلاس 'Bigarreau Burlat' و 'Tragana Edessis' پیوند شده بر روی پایه مازارد تحت شرایط تنش شوری (۰، ۲۵ و ۵۰ میلی مول در لیتر) بررسی و گزارش شد که با افزایش شوری میزان شاخص کلروفیل و محتوی کلروفیل کل در برگ‌های بالایی و پایینی در هر دو رقم به طور معنی داری کاهش یافت، با این تفاوت که سرعت کاهش رشد، در برگ‌های پایینی بیشتر از برگ‌های بالایی بود.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با افزایش شوری آب آبیاری، سرعت رشد ژنوتیپ های پیوند شده روی پایه GF_{677} کاهش یافت. کمترین میزان افزایش در قطر و ارتفاع شاخه اصلی و تعداد برگ تولیدی در زمان اعمال تنش شوری، در گیاهانی که با کلرید سدیم ۴/۸ گرم در لیتر تیمار شده بودند مشاهده شد. همچنین، نتایج نشان داد که در بین ژنوتیپ‌های مطالعه شده از نظر میزان کاهش قطر و ارتفاع شاخه اصلی و تعداد برگ تولیدی اختلاف معنی داری وجود داشت (جدول ۵). بر طبق نتایج به دست آمده، میزان کاهش ارتفاع شاخه اصلی در رقم‌های مامایی، تونو، سهند، نان پاریل، A_{200} و ژنوتیپ‌های ۱۶-۱ و ۴۰-۱۳ نسبت به گیاهان شاهد معنی دار بود، ولی در سایر ژنوتیپ‌های بررسی شده اختلاف معنی داری را نشان نداد. ارتفاع بوته به شدت به محیط رشد وابسته است. از آنجا که پدیده رشد حاصل فعالیت‌های حیاتی در شرایطی است که گیاه بایستی آب کافی در اختیار داشته باشد، در صورت عدم تامین آب مورد نیاز به دلیل کاهش فشار تورژسانس سلول های در حال رشد و اثر بر طول سلول ها، کاهش ارتفاع رخ می‌دهد (Munns and Tester, 2008). تنش اسمزی در مرحله اول تنش شوری موجب کاهش محتوای آب سلول ها می شود و طویل شدن آن ها را با مشکل روبه رو می کند و حتی پس از ایجاد تعادل اسمزی و تامین فشار اسمزی مجدد سلول ها، گسترش و طویل شدن آن ها به کندی صورت

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-06]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1393.3.10.12.1]

جدول ۵- اثر متقابل رقم و تیمار کلرید سدیم بر خصوصیات مورفولوژیک

ژنوتیپ	ریزش برگ (٪)	برگ های با نکروزه شدگی ۵۱ تا ۱۰۰ درصد	برگ هایی با نکروزه شدگی ۱ تا ۵۰ درصد	برگ های سبز (٪)	شاخص کلروفیل برگ‌های بالایی (SPAD)	افزایش تعداد برگ	افزایش ارتفاع پیوندک (سانتیمتر)	افزایش قطر پیوندک (میلیمتر)	سطوح کلرید سدیم (گرم در لیتر)
۱-۲۵	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۱۰۰/۰۰ a	۳۷/۷۹ i-k	۲۵/۰ b-j	۱۰/۳۸ b-j	۱/۱۷ a-e	۰
۱-۲۵	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۱۰۰/۰۰ a	۳۶/۳۱ j-m	۲۶/۲۲ b-i	۱۴/۰۴ a-e	۱/۳۲ a-d	۱/۲
۱-۲۵	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۱۰۰/۰۰ a	۳۶/۶۸ i-l	۱۳/۳۳ h-n	۱۰/۱۳ b-j	۱/۱۲ a-e	۲/۴
۱-۲۵	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۱/۵۲ e	۹۸/۴۸ a	۳۷/۱۳ i-l	۱۲/۲۲ h-n	۸/۹۰ b-j	۰/۶۹ b-e	۳/۶
۱-۲۵	۱/۴۸ gh	۳/۹۴ cd	۷/۰۷ cd	۸۸/۱۱ b-d	۳۶/۵۲ j-m	۱۰/۸۸ i-n	۸/۶۰ b-j	۰/۶۴ c-e	۴/۸
مامایی	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۱۰۰/۰۰ a	۳۷/۹۲ j-k	۳۳/۳۳ a-e	۱۱/۸۴ b-h	۰/۹۰ a-e	۰
مامایی	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۱۰۰/۰۰ a	۳۵/۲۴ k-n	۳۹/۳۳ ab	۸/۷۶ b-j	۰/۸۸ a-e	۱/۲
مامایی	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۱۶ e	۹۹/۸۳ a	۳۵/۴۸ k-n	۲۰/۴۴ d-m	۷/۳۹ c-j	۰/۷۶ a-e	۲/۴
مامایی	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۲/۹۴ c-e	۹۷/۰۵ a	۳۵/۳۴ k-n	۱۹/۰۰ e-n	۵/۵ g-j	۰/۷۴ a-e	۳/۶
مامایی	۱۰/۲۲ d	۹/۹۵ ab	۱۸/۷۸ b	۶۱/۲۲ fg	۳۲/۸۴ m-o	۱۷/۰۰ f-n	۳/۶۸ ij	۰/۶۰ de	۴/۸
۱۳-۴۰	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۱۰۰/۰۰ a	۳۵/۴۷ k-n	۳۱/۳۳ a-g	۱۲/۱۶ b-h	۰/۸۵ a-e	۰
۱۳-۴۰	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۱۰۰/۰۰ a	۳۴/۸۱ k-n	۱۷/۰۰ f-n	۹/۵۴ b-j	۰/۹۵ a-e	۱/۲
۱۳-۴۰	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۶۸ e	۹۹/۳۱ a	۳۴/۲۸ l-o	۱۶/۱۱ f-n	۷/۷۳ b-j	۰/۹۰ a-e	۲/۴
۱۳-۴۰	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۳/۱۳ c-e	۹۶/۸۷ a	۳۴/۲۴ l-o	۱۱/۱۱ i-n	۵/۰۶ h-j	۰/۶۵ b-e	۳/۶
۱۳-۴۰	۱۰/۹۱ d	۴/۹۴ c	۱۹/۰۵ b	۶۶/۹۶ f	۳۲/۲۰ no	۷/۶۷ j-n	۳/۷۳ ij	۰/۵۴ e	۴/۸
۱-۱۶	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۱۰۰/۰۰ a	۳۵/۴۷ k-n	۴۲/۸۷ a	۱۳/۴۷ a-f	۱/۲۱ a-e	۰
۱-۱۶	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۱۰۰/۰۰ a	۳۵/۱۳ k-n	۳۶/۲۲ a-d	۱۱/۳۷ b-i	۰/۷۶ a-e	۱/۲
۱-۱۶	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۳۴۸ e	۹۹/۶۵ a	۳۳/۸۸ l-o	۳۵/۶۶ a-d	۹/۶۸ b-j	۰/۷۰ b-e	۲/۴
۱-۱۶	۴/۳۲ ef	۵/۰۱ c	۵/۵۰ c-e	۸۵/۶۸ de	۳۳/۰۳ m-o	۲۱/۵۵ c-l	۵/۰۱ h-j	۰/۶۶ b-e	۳/۶
۱-۱۶	۶/۵۸ e	۵/۶۸ c	۷/۰۳ cd	۸۰/۴۰ e	۳۱/۴۹ o	۱۲/۳۳ h-n	۳/۴۸ j	۰/۵۶ e	۴/۸
شاهرود ۱۲	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۱۰۰/۰۰ a	۳۸/۵۲ h-j	۲۸/۸۸ a-h	۱۴/۹۴ a-c	۱/۰۷ a-e	۰
شاهرود ۱۲	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۱۰۰/۰۰ a	۳۷/۵۱ i-k	۲۴/۳۳ b-j	۱۴/۴۶ a-d	۰/۹۷ a-e	۱/۲
شاهرود ۱۲	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۱۰۰/۰۰ a	۳۷/۲۳ i-l	۲۴/۲۲ b-i	۱۱/۹۸ b-h	۰/۹۰ a-e	۲/۴
شاهرود ۱۲	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۱/۹۷ de	۹۸/۰۳ a	۳۷/۱۳ i-l	۲۶/۰۰ d-m	۱۱/۳۵ b-i	۰/۸۷ a-e	۳/۶
شاهرود ۱۲	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۳/۵۲ c-e	۹۶/۱۰ a	۳۶/۳۸ j-m	۲۰/۲۲ b-i	۱۰/۶۳ b-j	۰/۸۰ a-e	۴/۸
A_{200}	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۱۰۰/۰۰ a	۴۵/۸۱ c-e	۲۵/۷۷ b-i	۱۵/۳۶ ab	۱/۳۳ a-d	۰
A_{200}	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۱۰۰/۰۰ a	۴۴/۷۱ c-f	۳۵/۰۰ a-e	۱۹/۷۲ a	۱/۴۴ a	۱/۲
A_{200}	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۱۰۰/۰۰ a	۴۴/۰۸ d-f	۲۶/۴۴ b-i	۱۲/۸۱ a-h	۱/۰۸ a-e	۲/۴
A_{200}	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۲/۰۲ de	۹۷/۹۸ a	۴۲/۰۱ e-h	۲۰/۰۰ d-m	۱۱/۳۰ b-i	۰/۸۷ a-e	۳/۶
A_{200}	۱/۲۱ gh	۱/۴۸ de	۳/۵۱ c-e	۹۴/۲۸ ab	۳۸/۹۷ g-i	۱۳/۷۷ g-n	۶/۲۵ e-j	۰/۷۴ a-e	۴/۸

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف متفاوت هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-06]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1393.3.10.12.1]

ادامه جدول ۵- اثر متقابل رقم و تیمار کلرید سدیم بر خصوصیات مورفولوژیک

ژنوتیپ	ریزش برگ (٪)	میزان برگ های با نکروزه شدگی ۵۱ تا ۱۰۰ درصد	میزان برگ هایی با نکروزه شدگی ۱ تا ۵۰ درصد	برگ های سبز (٪)	شاخص کلروفیل برگ‌های بالایی (SPAD)	افزایش تعداد برگ	افزایش ارتفاع پیوندک (سانتیمتر)	افزایش قطر پیوندک (میلیمتر)	سطوح کلرید سدیم (گرم در لیتر)
نان پاریل	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۱۰۰/۰۰ a	۳۸/۹۷ h-j	۱۷/۱۱ f-n	۱۴/۲۴ a-d	۱/۲۱ a-e	۰
نان پاریل	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۱۰۰/۰۰ a	۳۶/۶۲ i-l	۱۳/۰۰ h-n	۱۰/۹۳ b-j	۱/۳۵ a-e	۱/۲
نان پاریل	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۱۰۰/۰۰ a	۳۷/۰۶ i-l	۱۳/۶۷ h-n	۹/۲۶ b-j	۱/۱۹ a-e	۲/۴
نان پاریل	۰/۰۰ h	۰/۴۶ e	۱/۹۱ de	۹۷/۶۳ a	۳۶/۵۷ i-l	۱۱/۸۸ h-n	۸/۱۲ b-j	۱/۰۸ a-e	۳/۶
نان پاریل	۳/۱۹ fg	۲/۹۱ c-e	۸/۰۳ c	۸۶/۹۶ c-e	۳۵/۴۹ k-n	۹/۳۳ i-n	۶/۲۴ e-j	۰/۹۱. a-e	۴/۸
شکوفه	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۱۰۰/۰۰ a	۵۰/۸۱ a	۲۶/۳۳ b-i	۱۰/۴۲ b-j	۱/۱۸ a-e	۰
شکوفه	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۱۰۰/۰۰ a	۴۹/۶۳ ab	۳۷/۶۷ a-c	۱۰/۴۰ b-j	۱/۲۱ a-e	۱/۲
شکوفه	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۴۲ e	۹۹/۵۸ a	۴۷/۹۳ a-c	۱۹/۰۰ e-n	۹/۸۷ b-j	۱/۰۴ a-e	۲/۴
شکوفه	۰/۰۰ h	۰/۰۹ e	۲/۸۶ de	۹۷/۰۶ a	۴۷/۴۷ a-d	۲۰/۴۴ d-m	۹/۵۴ b-j	۱/۰۲ a-e	۳/۶
شکوفه	۱/۸۷ gh	۱/۴۹ de	۴/۹۹ c-e	۹۲/۲۷ a-d	۴۵/۸۰ c-e	۱۵/۱۱ g-n	۵/۶۵ f-j	۰/۹ a-e	۴/۸
سهند	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۱۰۰/۰۰ a	۴۲/۵۵ e-g	۲۳/۰۰ b-j	۱۲/۲۰ b-h	۱/۳۸ ab	۰
سهند	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۱۰۰/۰۰ a	۴۲/۵۳ e-g	۲۲/۷۷ b-k	۹/۵۶ b-j	۱/۳۱ a-d	۱/۲
سهند	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۳/۵۰ c-e	۹۶/۵۰ a	۳۹/۶۶ g-i	۱۵/۰۰ g-n	۹/۰۷ b-j	۱/۰۱ a-e	۲/۴
سهند	۶/۳۰ e	۹/۶۴ b	۲۰/۳۰ b	۶۳/۸۳ f	۳۷/۶۸ i-k	۹/۷۷ i-n	۵/۶۷ f-j	۰/۸۱ a-e	۳/۶
سهند	۲۷/۷۹ b	۱۲/۸۱ a	۱۶/۹۷ b	۳۷/۳۰ i	۳۶/۳۲ j-m	۶/۲۲ k-n	۳/۶۷ ij	۰/۷۱ a-e	۴/۸
پایه Gf_{677}	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۱۰۰/۰۰ a	۴۷/۰۱ b-d	۸/۸۸ i-n	–	–	۰
پایه Gf_{677}	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۱۰۰/۰۰ a	۴۵/۷۹ c-e	۹/۸۹ i-n	–	–	۱/۲
پایه Gf_{677}	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۷/۲۳ cd	۹۲/۷۷ a-d	۴۵/۳۰ c-f	۵/۴۴ l-n	–	–	۲/۴
پایه Gf_{677}	۱۹/۹۶ c	۱۱/۶۱ ab	۲۱/۸۴ b	۴۶/۵۸ h	۴۱/۹۶ f-h	۴/۲۲ mn	–	–	۳/۶
پایه Gf_{677}	۴۱/۴۴ a	۱۱/۶۳ ab	۲۱/۰۵ b	۲۵/۸۷ j	۴۰/۱۶ g-i	۲/۲۲ n	–	–	۴/۸
تونو	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۱۰۰/۰۰ a	۴۵/۶۷ c-e	۲۴/۴۴ b-j	۱۴/۰۳ a-e	۱/۲۷ a-e	۰
تونو	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۱۰۰/۰۰ a	۴۵/۴۶ c-f	۲۰/۸۸ d-m	۱۳/۱۱ a-g	۱/۲۰ a-e	۱/۲
تونو	۰/۰۰ h	۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۱۰۰/۰۰ a	۴۴/۵۵ d-f	۱۶/۵۵ f-n	۱۲/۸۱ a-h	۱/۰۸ a-e	۲/۴
تونو	۰/۰۰ h	۰/۹۱۴ e	۴/۶۶ c-e	۹۴/۴۳ ab	۴۳/۶۰ e-f	۹/۶۷ i-n	۷/۰۲ d-j	۰/۸۸ a-e	۳/۶
تونو	۳/۳۱ fg	۱۲/۹۴ a	۲۸/۵۶ a	۵۵/۱۹ g	۴۰/۴۷ g-i	۵/۲۲ l-n	۵/۷۶ f-j	۰/۶۹ b-e	۴/۸

میانگین‌های هر صفت که دارای حروف متفاوت هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند.

می‌گیرد (Munns and Tester, 2008). تعداد برگ‌های تولیدی در مدت زمان اعمال تنش شوری در ژنوتیپ‌های ۱۶-۱ و ۴۰-۱۳ در تیمارهای ۳/۶ و ۴/۸ گرم در لیتر و در رقم‌های سهند، مامایی، تونو و A_{200} در تیمار ۴/۸ گرم در لیتر نسبت به گیاهان شاهد به طور معنی داری کاهش یافت، ولی میزان کاهش در تعداد برگ تولیدی در سایر ژنوتیپ‌های مطالعه شده معنی دار نبود. در مجموع نتایج حاصل از بررسی فاکتورهای رشدی از قبیل قطر و ارتفاع شاخه اصلی و تعداد برگ تولید شده در

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-06]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1393.3.10.12.1]

مدت زمان اعمال تنش شوری نشان داد که رقم شاهرود ۱۲ مقاومت بیشتری نسبت به تنش شوری داشت (جدول ۵). نتایج حاصل ار این بخش با نتایج (Noitskis *et al.,* 1997; Rahemi *et al.,* 2003; El azab *et al.,* 1998 و بای بوردی، ۱۳۹۲)، مطابقت داشت. این پژوهشگران، طی مطالعاتی که در مورد تأثیر سطوح شوری مختلف بر روی ارقام مختلف بادام انجام داده‌اند، به این نتیجه رسیدند که ارقام بادام عکس العمل متفاوتی به سطوح مختلف شوری نشان می‌دهند. در طی اعمال تنش شوری، شاخص‌های مورفولوژیکی بادام از جمله رشد طولی، قطر تنه، ضخامت برگ‌ها و حوزه گسترش ریشه‌ها، کاهش می یابند که علت این کاهش رشد و عملکرد معمولاً مربوط به غلظت کل نمک‌های محلول و پتانسیل اسمزی محلول خاک است.

بر اساس نتایج به دست آمده، میزان تراکم برگ روی شاخه اصلی در ژنوتیپ‌های مطالعه شده در سطوح مختلف شوری، با یکدیگر اختلاف معنی داری را نشان دادند. در رقم سهند در تیمارهای ۳/۶ و ۴/۸ گرم در لیتر و در رقم تونو، ژنوتیپ ۴۰-۱۳ و پایه GF_{677} در تیمار ۴/۸ گرم در لیتر تراکم برگ روی شاخه اصلی به طور معنی داری نسبت به گیاهان شاهد کاهش نشان داد. این نتایج حاکی از آن است که در این ژنوتیپ‌ها، میزان کاهش در تعداد برگ تولیدی و ریزش برگ‌ها به طور سریعتری از میزان کاهش ارتفاع تحت شرایط تنش شوری رخ داده است. ارقام بادام عکس العمل متفاوتی به سطوح مختلف شوری نشان می‌دهند. در طی اعمال تنش شوری، شاخص‌های مورفولوژیکی بادام از جمله رشد طولی، قطر تنه، ضخامت برگ‌ها و حوزه گسترش ریشه‌ها، کاهش می‌یابند. ارتفاع بوته به شدت به محیط رشد وابسته است. از آن‌جا که پدیده رشد حاصل فعالیت های حیاتی در شرایطی است که گیاه بایستی آب کافی در اختیار داشته باشد، در صورت عدم تأمین آب مورد نیاز به دلیل کاهش فشار تورژسانس سلول های در حال رشد و اثر بر طول سلول‌ها، کاهش ارتفاع رخ می‌دهد (Munns and Tester, 2008). تنش اسمزی در مرحله اول تنش شوری موجب کاهش محتوای آب سلول ها می شود و طویل شدن آن ها را با مشکل روبه رو می کند و حتی پس از ایجاد تعادل اسمزی و تامین فشار اسمزی مجدد سلول ها، گسترش و طویل شدن آنها به کندی صورت می‌گیرد (Munns and Tester, 2008).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با افزایش شوری آب آبیاری، درصد برگ‌های سبز در ژنوتیپ های بررسی شده، کاهش یافت. کمترین درصد برگ‌های سبز در گیاهانی که با کلرید سدیم ۴/۸ گرم در لیتر تیمار شده بودند، مشاهده شد. در تمامی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، در گیاهان شاهد و آنهایی که با کلرید سدیم ۱/۲ گرم در لیتر کلرید سدیم تیمار شده بودند، تمام برگ‌های گیاهان سبز بودند و هیچ برگ نکروزه‌ای مشاهده نشد، اما با افزایش غلظت کلرید سدیم به ۲/۴ گرم در لیتر، در پایه GF_{677}، رقم سهند، ژنوتیپ‌های ۴۰-۱۳، ۱۶-۱، رقم‌های مامایی و شکوفه، درصد برگ‌های سبز گیاه کاهش یافت، اما میزان کاهش درصد برگ-های سبز معنی‌دار نبود. در این سطح از شوری، همچنان در رقم‌های شاهرود ۱۲، نان‌پاریل، تونو، A_{200} و ژنوتیپ ۲۵-۱ تمام برگ‌های گیاهان سبز بودند و هیچ گونه علائمی از نکروزه شدن برگ‌ها مشاهده نشد. با اعمال تیمار کلرید سدیم ۳/۶ و ۴/۸ گرم در لیتر، در تمامی ژنوتیپ های بررسی شده، علائم نکروزه شدن و ریزش برگ مشاهده شد و درصد برگ های سبز، کاهش یافت. کمترین درصد برگ‌های سبز در تیمار ۴/۸ گرم در لیتر کلرید سدیم، به ترتیب در پایه GF_{677}، رقم-های سهند، تونو، مامایی، ژنوتیپ‌های ۴۰-۱۳ و ۱۶-۱، رقم نان پاریل و ژنوتیپ ۲۵-۱ مشاهده شد که میزان کاهش درصد برگ‌های سبز در این گیاهان، معنی‌دار بود. بیشترین درصد برگ‌های سبز در تیمار ۴/۸ گرم در لیتر کلرید سدیم در رقم-های شاهرود ۱۲ (۹۶/۱۰ درصد)، A_{200} (۹۴/۲۸ درصد) و شکوفه (۹۲/۲۷ درصد) مشاهده شد که میزان کاهش درصد برگ های سبز در این ارقام معنی دار نبود (جدول ۵). این نتایج با نتایج نوتیساکیس و همکاران (۱۹۹۷)، مطابقت داشت. آنها طی مطالعاتی که در مورد تأثیر سطوح شوری صفر، ۱/۸ و ۳/۶ گرم در لیتر کلرید سدیم روی ارقام مختلف بادام انجام داده بودند، به این نتیجه رسیدند که ارقام بادام عکس العمل متفاوتی به سطوح مختلف شوری نشان می‌دهند.

بر اساس نتایج حاصل، در ژنوتیپ‌های بررسی شده، با افزایش شوری، درصد نکروزه شدن برگ‌ها افزایش و اولین

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-06]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1393.3.10.12.1]

علایم نکروزه شدگی در برخی از ژنوتیپ‌ها، در تیمار کلرید سدیم ۲/۴ گرم در لیتر، مشاهده شد. بیشترین میزان نکروزه شدن برگ (برگ هایی با نکروزه شدگی ۱ تا ۵۰ درصد)، در تمامی ژنوتیپ های مورد مطالعه در تیمار کلرید سدیم ۴/۸ گرم در لیتر مشاهده شد، بطوریکه میزان افزایش نکروزه شدن برگ‌ها در رقم‌های تونو، سهند، مامایی، نان پاریل و ژنوتیپ های ۱۶-۱، ۲۵-۱ و ۴۰-۱۳ و پایه GF_{677} نسبت به گیاهان شاهد معنی دار، ولی در رقم‌های شاهرود ۱۲، شکوفه و A_{200} ، معنی دار نبود (جدول ۵).

برگ‌هایی با نکروزه شدگی ۵۱ تا ۱۰۰ در صد در گیاهان با افزایش غلظت کلرید سدیم و رسیدن آن به ۳/۶ گرم در لیتر در گیاهان مشاهده شد. در این غلظت میزان نکروزه شدن برگ‌ها در رقم سهند، ژنوتیپ ۱۶-۱ و پایه GF_{677} نسبت به گیاهان شاهد به طور معنی داری بیشتر بود. در تیمار ۴/۸ گرم در لیتر کلرید سدیم، درصد نکروزه شدگی در رقم‌های تونو، سهند، مامایی و ژنوتیپ های ۱۶-۱، ۴۰-۱۳ و ۲۵-۱ و پایه GF_{677} نسبت به گیاهان شاهد به طور معنی داری بیشتر بود، ولی در رقم های شاهرود ۱۲، شکوفه و A_{200} و نان پاریل مقدار افزایش معنی دار نبود (جدول ۵). نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج (بای بوردی، ۱۳۹۲)، مطابقت داشت. ایشان در تحقیقی اثر کلرید سدیم در ۴ سطح ۰، ۴، ۸ و ۱۶ دسی زیمنس بر متر بر خصوصیات مورفولوژی برخی از ارقام دیرگل بادام که روی پایه GF_{677} پیوند شده بودند، مورد بررسی قرار داد و گزارش کرد که کمترین درصد نکروزه شدن برگ در سطوح شوری ۸ و ۱۶ دسی زیمنس بر متر به ترتیب در ارقام آراز، اسکندر و نان پاریل و بیشترین درصد نکروزه شدن برگ به ترتیب در رقم‌های منقا، سهند و آذر مشاهده شد (بای بوردی، ۱۳۹۲). ریزش برگ در تیمار ۳/۶ گرم در لیتر کلرید سدیم تنها در رقم سهند، پایه GF_{677} و ژنوتیپ ۱۶-۱، مشاهده شد. در تیمار ۴/۸ گرم در لیتر کلرید سدیم، ریزش برگ در تمامی ژنوتیپ‌های مورد بررسی به غیر از رقم شاهرود ۱۲ مشاهده شد. در این سطح از شوری، درصد ریزش برگ در رقم‌های شکوفه، A_{200}، نان پاریل و ۲۵-۱، نسبت به گیاهان شاهد معنی‌دار نبود. بیشترین در صد ریزش برگ به ترتیب در پایه GF_{677} (۴۱/۴۴ درصد)، رقم سهند (۲۷/۷۹ درصد)، ژنوتیپ ۱۶-۱ (۱۶/۵۸ درصد)، مامایی (۱۰/۲۲ درصد)، ژنوتیپ ۴۰-۱۳ (۱۰/۹۱ درصد) و رقم تونو (۳/۶۱ درصد)، مشاهده شد (جدول ۵). این نتایج با نتایج راحمی و همکاران (۲۰۰۳)، مطابقت داشت. گزارش شده است که علت اصلی بروز سوختگی حاشیه‌ای در برگ‌های گونه‌های باغی حساس به شوری می تواند به دلیل کاهش محتوای نسبی آب و پتانسیل اسمزی باشد. در مجموع، نتایج حاصل از بررسی صفات مورفولوژیکی و میزان آسیب های ظاهری گیاهان نشان داد که رقم شاهرود ۱۲، دارای وضعیت مطلوبتری نسبت به سایر ارقام و ژنوتیپ‌های بررسی شده در این تحقیق بود و بعد از آن رقم‌های شکوفه و ژنوتیپ ۲۵-۱ قرار گرفتند. کمترین میزان رشد در شرایط اعمال تنش شوری و بیشترین میزان آسیب‌های ظاهری به ترتیب در پایه GF_{677}، رقم سهند و بعد از آنها در ژنوتیپ ۱۶-۱، رقم مامایی و ژنوتیپ ۴۰-۱۳، مشاهده شد. در این تحقیق، پایه‌های GF_{677} که پیوندی روی آنها انجام نشده بود، توانستند تیمار کلرید سدیم ۲/۴ گرم در لیتر (با هدایت الکتریکی ۴/۹ دسی زیمنس بر متر) را به خوبی تحمل کنند، ولی با افزایش غلظت کلرید سدیم دچار تنش شدند. میزان تحمل پایه‌های استفاده شده در این تحقیق نسبت به گزارشات قبلی، تا حدودی کمتر بود. در گزارش‌های قبلی آمده بود که این پایه دارای حساسیت پایینی نسبت به شوری است و شوری تا ۶۰ میلی مول در لیتر (۵/۵ دسی زیمنی بر متر) را تحمل می نماید (Rahemi *et al.*, 2008). همچنین در تحقیق دیگری نیز گزارش شد که این پایه شوری تا ۵۰ میلی مولار (۵/۲ دسی زیمنس بر متر) را تحمل می نماید (اورعی وهمکاران، ۱۳۸۸). با توجه به نتایج سایر محقیقن و نتایج حاصل از این تحقیق، می‌توان نتیجه گرفت که این پایه، به خوبی شوری تا حدود ۵ دسی زیمنس بر متر را تحمل می نماید و در غلظت‌های بالاتر دچار تنش می‌شود و از آن می-توان به عنوان یک پایه متحمل به شوری برای مناطقی با شوری متوسط استفاده نمود. همچنین، نتایج به دست آمده از این

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-06]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1393.3.10.12.1]

تحقیق نشان داد که نوع رقم پیوندی نیز، در افزایش تحمل شوری بسیار موثر است، بطوریکه در این تحقیق، رقم شاهرود ۱۲ در غلظت ۳/۶ گرم در لیتر کلرید سدیم (۷/۳ دسی زیمنس بر متر)، هیچ گونه علائم آسیب را نشان نداد و میزان کاهش در سرعت رشد آن نسبت به گیاهان شاهد معنی دار نبود.

اثر متقابل زمان وژنوتیپ: نتایج نشان داد که میزان فلورسانس حداکثر و فلورسانس متغیر، در برگ‌های بالایی و پایینی با افزایش مدت زمان اعمال تیمار شوری در تمامی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، به طور معنی داری کاهش یافت. کمترین میزان فلورسانس متغیر و فلورسانس حداکثر، در پایان ماه سوم مشاهده شد. بر طبق نتایج به دست آمده، بین ژنوتیپ-های مطالعه شده، در ماه‌های اول، دوم و سوم از نظر میزان فلورسانس حداکثر و فلورسانس متغیر، اختلاف معنی‌داری وجود داشت. کمترین میزان فلورسانس حداکثر و فلورسانس متغیر، در ماه سوم به ترتیب در ژنوتیپ‌های ۱۶-۱، رقم سهند، پایه GF_{677} مشاهده شد.

بررسی نسبت فلورسانس متغیر به حداکثر، در برگ‌های بالایی و پایینی نشان داد که نسبت آن در ماه سوم در تمامی ژنوتیپ‌های بررسی شده، کمتر از ماه های اول و دوم بود، بطوریکه میزان کاهش آن در برگ‌های بالایی در ژنوتیپ ۱۶-۱، رقم‌های مامایی، سهند و پایه GF_{677} در ماه سوم نسبت به ماه اول معنی‌دار بود، در حالیکه در رقم‌های تونو، نان پاریل، شکوفه، شاهرود ۱۲، A_{200} و ژنوتیپ‌های ۲۵-۱، ۴۰-۱۳، میزان کاهش آن معنی‌دار نبود (جدول ۶).

کاهش نسبت فلورسانس متغیر به حداکثر، در برگ‌های پایینی در رقم‌های سهند، تونو، مامایی، A_{200} و ژنوتیپ‌های ۱۶-۱، ۴۰-۱۳ و پایه GF_{677} در ماه سوم نسبت به ماه اول معنی دار بود در حالی که در رقم های شاهرود ۱۲، نان پاریل، شکوفه و ژنوتیپ ۲۵-۱، میزان کاهش معنی دار نبود. نتایج به دست آمده با با نتایج رنجبر و همکاران (۲۰۰۶) و کداد و همکاران (۲۰۱۰)، مطابقت داشت. این پژوهشگران نیز، گزارش کرده بودند که میزان فلورسانس متغیر و نسبت فلورسانس متغیر به فلورسانس حداکثر، در تمامی ارقام مورد مطالعه به طور معنی‌داری کاهش یافت، ولی میزان کاهش آنها، در بین ارقام بررسی شده ، با یکدیگر اختلاف معنی داری نشان داد. آنها علت کاهش نسبت فلورسانس متغیر به فلورسانس حداکثر را به دلیل تاثیر تنش شوری و تنش سرمایی بر محدودیت کارایی دستگاه فتوسنتز بیان کرد. شوری نیز، همانند سرما، باعث بسته شدن روزنه های گیاهی در شرایط تنش شده و از این طریق موجب محدودیت در کارایی سیستم فتوسنتزی می‌شود. از طرفی مقدار فلورسانس کلروفیل به عنوان معیاری برای سنجش سالم بودن غشای تیلاکوئیدی و کارایی نسبی انتقال الکترون از فتوسیستم II به فتوسیستم I در نظر گرفته می‌شود. نسبت Fv/Fm حداکثر کارآیی کوآنتومی فتوسیستم II برای تبدیل نور جذب شده به انرژی شیمیایی را نشان می دهد. تنش‌های محیطی با تأثیر بر فتوسیستم II باعث کاهش این نسبت می شوند (Morison and Videng, 1995). نتایج حاصل از بررسی شاخص‌های رشدی در ژنوتیپ‌های مطالعه شده نشان داد که با افزایش مدت زمان اعمال تنش شوری، قطر و ارتفاع شاخه اصلی و تعداد برگ‌های تولید شده، کاهش یافت. در مجموع، بیشترین میزان کاهش در قطر و ارتفاع شاخه اصلی و تعداد برگ تولیدی، در رقم سهند و در ۹۰ روز پس از اعمال تنش شوری مشاهده شد. بعد از این رقم، ژنوتیپ‌های ۴۰-۱۳، ۱۶-۱ و رقم‌های مامایی و تونو بیشترین کاهش در آهنگ رشدی را نشان دادند. بررسی میزان آسیب-های ظاهری در ژنوتیپ های مورد مطالعه نشان داد که در ۳۰ روز پس از اعمال تیمار کلرید سدیم (پایان ماه اول)، تنها در رقم سهند و پایه GF_{677} برگ‌هایی با نکروزه شدگی ۵۰ تا ۱۰۰ درصد و ریزش برگ مشاهده شد و در رقم‌های تونو، شکوفه، مامایی، A_{200} و ژنوتیپ های ۴۰-۱۳ و ۱۶-۱در پایان این ماه تنها سوختگی‌هایی در حاشیه برگ‌ها (برگ‌هایی با نکروزه شدگی کمتر از ۵۰ در صد) مشاهده شد و در رقم‌های شاهرود ۱۲، نان پاریل و ژنوتیپ ۲۵-۱در پایان این ماه هیچ گونه نکروزه شدگی مشاهده نشد و برگ‌ها کاملا سبز بودند (جدول ۷). با افزایش مدت زمان اعمال تنش شوری (پایان ماه دوم)، میزان نکروزه شدن و ریزش برگ در برخی از ژنوتیپ‌ها به طور معنی‌داری افزایش و درصد برگ‌های سبز گیاهان به طور معنی‌داری کاهش یافت. در پایان ماه دوم، بیشترین درصد

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-06]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1393.3.10.12.1]

جدول ۶- اثر متقابل رقم و زمان بر میزان فلورسانس حداقل، حداکثر، متغیر و متغیر به حداکثر در برگ‌های بالایی و پایینی

ژنوتیپ	نسبت (Fv/Fm) در برگ‌های پایینی	(Fm) در برگ های پایینی	(Fo) در برگ های پایینی	نسبت (Fv/Fm) در برگ‌های بالایی	(Fm) در برگ‌های بالایی	(Fo) در برگ‌های بالایی	زمان
۱-۲۵	۰/۸۰۴ a-c	۷۳۴/۷۳ b-e	۱۴۳/۸۶ h-l	۰/۸۰۳ ab	۷۳۹/۴۰ d-h	۱۴۵/۸۷ j-n	ماه اول
۱-۲۵	۰/۸۱۳ ab	۷۰۷/۴۶ c-g	۱۳۲/۰۰ st	۰/۸۰۵ a	۷۳۰/۸۷ d-h	۱۴۲/۱۳ n	ماه دوم
۱-۲۵	۰/۸۰۹ ab	۶۸۶/۱۳ f-k	۱۳۰/۲ t	۸۰۲ ab	۷۲۵/۷۳ f-h	۱۴۲/۴۷ n	ماه سوم
مامایی	۰/۷۹۲ a-d	۷۴۴/۱۳ bc	۱۵۴/۴۷ cd	۰/۷۹۷ ab	۷۵۱/۰۷ d-g	۱۵۲/۶۷ e-h	ماه اول
مامایی	۰/۷۶۸ c-e	۷۲۳/۰۰ b-f	۱۵۸/۰۰ bc	۰/۷۹۰ a-c	۷۳۴/۰۰ e-h	۱۵۲/۸۰ e-h	ماه دوم
مامایی	۰/۷۴۸ ef	۶۳۴/۰۳ l-n	۱۵۰/۸۰ de	۰/۷۶۷ bc	۶۵۷/۵۳ jk	۱۴۷/۰۰ i-m	ماه سوم
۱۳-۴۰	۰/۷۹۸ a-c	۶۸۶/۲۰ f-k	۱۳۸/۲ n-r	۰/۸۰۰ ab	۷۶۹/۶۷ b-e	۱۵۳/۴۷ e-g	ماه اول
۱۳-۴۰	۰/۸۰۰ a-c	۶۸۱/۶۷ g-k	۱۳۵/۷۳ p-s	۰/۸۰۳ ab	۷۸۰/۲۷ b-d	۱۵۲/۰۷ e-h	ماه دوم
۱۳-۴۰	۰/۷۶۳ de	۶۱۷/۸۰ n	۱۳۸/۶۰ n-q	۰/۷۸۸ a-c	۷۲۳/۶۷ f-h	۱۵۰/۶۷ f-j	ماه سوم
۱-۱۶	۰/۷۸۸ a-d	۷۰۱/۵ d-i	۱۴۸/۰۷ e-g	۰/۷۹۴ a-c	۷۵۶/۰۷ c-g	۱۵۴/۸۷ c-e	ماه اول
۱-۱۶	۰/۷۸۶ a-d	۶۴۷/۴۷ k-n	۱۳۷/۱۳ o-r	۰/۷۹۰ a-c	۶۹۹/۰۶ hi	۱۴۶/۵۳ j-n	ماه دوم
۱-۱۶	۰/۷۲۳ fg	۵۵۱/۳۳ o	۱۳۶/۹۳ o-r	۰/۷۴۳ de	۶۰۹/۰۰ l	۱۴۵/۱۳ k-n	ماه سوم
شاهرود ۱۲	۰/۷۸۵ a-d	۷۵۳/۲۶ ab	۱۶۱/۲۷ ab	۰/۷۸۸ a-c	۷۶۵/۱۳ c-g	۱۶۱/۵۳ a	ماه اول
شاهرود ۱۲	۰/۷۸۹ a-d	۷۱۰/۳۳ c-g	۱۴۹/۲ ef	۰/۷۹۱ a-c	۷۲۶/۲۷ f-h	۱۴۸/۶۰ h-l	ماه دوم
شاهرود ۱۲	۰/۷۹۱ a-d	۷۰۹/۹۳ c-g	۱۴۷/۸۰ e-h	۰/۷۹۵ ab	۷۲۳/۵۳ gh	۱۴۹/۸۰ g-k	ماه سوم
A_{200}	۰/۷۹۶ a-c	۷۰۳/۰ d-h	۱۴۲/۵۳ j-n	۰/۷۹۹ ab	۷۵۲/۹۳ d-g	۱۵۰/۹۳ e-i	ماه اول
A_{200}	۰/۷۹۶ a-c	۶۸۷/۸۰ f-j	۱۳۹/۴۷ m-p	۰/۷۹۹ ab	۷۴۰/۰ d-h	۱۴۸/۴۷ h-l	ماه دوم
A_{200}	۰/۷۸۳ b-e	۶۶۲/۹۳ i-m	۱۴۱/۳۳ k-n	۰/۷۹۵ ab	۷۲۷/۴۷ f-h	۱۴۸/۸۷ h-l	ماه سوم
نان پاریل	۰/۸۱۲ ab	۷۵۷/۲۶ ab	۱۴۲/۲۷ j-n	۰/۸۱۲ ab	۷۶۷/۲۷ b-f	۱۴۳/۵۳ mn	ماه اول
نان پاریل	۰/۸۱۱ ab	۷۴۹/۹۳ ab	۱۴۱/۰۰ k-n	۰/۸۱۲ a	۷۶۰/۶۷ c-g	۱۴۲/۲۷ n	ماه دوم
نان پاریل	۰/۷۹۲ a-c	۶۹۷/۶۰ e-i	۱۴۲/۰۰ j-n	۰/۸۰۲ ab	۷۳۶/۹۳ d-h	۱۴۴/۲۷ l-n	ماه سوم
شکوفه	۰/۸۱۵ a	۷۸۷/۰۷ a	۱۴۴/۸۷ g-k	۰/۸۲۰ a	۸۳۱/۸۷ a	۱۴۹/۴۷ g-k	ماه اول
شکوفه	۰/۸۱۳ ab	۷۸۷/۶۶ a	۱۴۶/۸ e-i	۰/۸۱۷ a	۸۳۹/۶۷ a	۱۵۲/۴۷ e-h	ماه دوم
شکوفه	۰/۸۰۰ a-c	۷۳۹/۰۰ b-d	۱۴۶/۲ f-j	۰/۸۱۰ a	۸۰۶/۶۷ ab	۱۵۲/۰۷ e-h	ماه سوم
سهند	۰/۷۷۹ b-e	۶۵۱/۶۰ j-n	۱۳۹/۶۷ l-o	۰/۷۹۵ ab	۷۴۰/۰۰ d-h	۱۵۰/۳۳ f-j	ماه اول
سهند	۰/۷۵۰ ef	۶۲۶/۰۷ mn	۱۴۳/۲۶ i-m	۰/۷۶۰ cd	۶۸۳/۳۳ ij	۱۵۴/۲ d-f	ماه دوم
سهند	۰/۷۰۵ g	۵۶۲/۰۰ o	۱۴۲/۴ j-n	۰/۷۲۰ e	۶۲۲/۸۰ kl	۱۵۳/۴۷ e-g	ماه سوم
پایه Gf_{677}	۰/۷۸۵ a-d	۷۵۲/۳۳ ab	۱۵۹/۸۷ ab	۰/۷۹۵ ab	۷۷۰/۷۳ b-e	۱۵۷/۰۷ b-d	ماه اول
پایه Gf_{677}	۰/۷۶۰ de	۷۰۳/۸۰ d-h	۱۶۲/۹۳ a	۰/۷۷۷ bc	۷۲۸/۲۷ e-h	۱۵۹/۲ b	ماه دوم
پایه Gf_{677}	۰/۶۹۷ g	۶۲۱/۰۰ n	۱۵۹/۸۷ ab	۰/۷۱۹ e	۶۴۶/۲ j-l	۱۵۸/۳۳ bc	ماه سوم
تونو	۰/۸۰۰ a-c	۶۹۱/۲۷ f-i	۱۳۶/۵۳ p-r	۰/۸۰۶ ab	۷۹۳/۶۷ bc	۱۵۲/۶۰ e-h	ماه اول
تونو	۰/۷۸۹ g	۶۶۵/۲۷ h-l	۱۳۴/۶۰ q-s	۰/۸۰۵ a	۷۸۰/۶۰ b-d	۱۵۰/۴ f-j	ماه دوم
تونو	۰/۷۷۳ c-e	۶۲۹/۳۳ l-n	۱۳۴/۰۰ r-t	۰/۷۹۶ ab	۷۴۸/۴۰ d-g	۱۴۸/۹۳ h-l	ماه سوم

میانگین‌های هر صفت که دارای حروف متفاوت هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-06]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1393.3.10.12.1]

جدول ۷- اثر متقابل رقم و زمان بر خصوصیات مورفولوژیکی بعد از اعمال تنش شوری

ژنوتیپ	ریزش برگ (٪)	میزان برگ های با نکروزه شدگی ۵۱ تا ۱۰۰ درصد	میزان برگ‌هایی با نکروزه شدگی ۱ تا ۵۰ درصد	برگ‌های سبز (٪)	شاخص کلروفیل برگ های بالایی (SPAD)	افزایش تعداد برگ	افزایش ارتفاع پبوندک (سانتیمتر)	افزایش قطر پیوندک (میلیمتر)	زمان
۱-۲۵	۰/۰۰ f	۰/۰۰ e	۰/۰۰ g	۱۰۰/۰۰ a	۳۴/۸۰ h-j	۲۱/۶۰ c-g	۲۳/۳۹ ab	۱/۳۵ c-g	ماه اول
۱-۲۵	۰/۰۰ f	۰/۲۴ e	۲/۳۸ d-g	۹۷/۳۸ a-d	۳۹/۰۴ e-g	۱۵/۳۳ d-h	۴/۵۹ ef	۰/۹۱ e-j	ماه دوم
۱-۲۵	۰/۵۳ f	۲/۱۱ c-e	۲/۷۷ d-g	۹۴/۵۸ a-d	۳۶/۸۱ f-i	۱۱/۴۷ e-h	۳/۶۴ f	۰/۷۱ g-j	ماه سوم
مامایی	۰/۰۰ f	۰/۰۰ e	۲/۰۰ e-g	۹۸/۰۰ a-c	۳۴/۲۶ ij	۴۲/۵۳ ab	۱۵/۳۶cd	۱/۲۱ d-h	ماه اول
مامایی	۱/۵۳ ef	۱/۰۲ e	۵/۳۸ c-g	۹۲/۱۲ b-d	۳۶/۱۶ g-i	۲۱/۴۷ c-g	۴/۰۱ ef	۰/۶۴ h-j	ماه دوم
مامایی	۴/۴۹ d	۴/۹۵ bc	۵/۸۱ c-g	۸۴/۷۵ e-g	۳۵/۶۸ g-i	۱۳/۹۳ d-h	۲/۹۸ f	۰/۵۱ ij	ماه سوم
۱۳-۴۰	۰/۰۰ f	۰/۰۰ e	۰/۸۷ fg	۹۹/۱۳ ab	۳۲/۴۲ jk	۳۱/۹۳ bc	۱۷/۱۵ b-d	۱/۴۶ b-e	ماه اول
۱۳-۴۰	۱/۱۱ ef	۰/۲۷ e	۳/۶۱ d-g	۹۵/۰۱ a-d	۳۵/۸۴ g-i	۱۲/۲۰ e-h	۲/۸۷ f	۰/۶۱ h-j	ماه دوم
۱۳-۴۰	۴/۳۱ d	۲/۶۹ c-e	۹/۲۴ a-c	۸۳/۷۵ fg	۳۵/۵۹ g-i	۹/۰۰ e-h	۲/۳۲ f	۰/۲۸ j	ماه سوم
۱-۱۶	۰/۰۰ f	۰/۰۰ e	۰/۹۲ fg	۹۹/۰۷ ab	۳۰/۱۳ k	۵۴/۵۷ a	۲۴/۵۳ a	۱/۵۴ b-e	ماه اول
۱-۱۶	۱/۶۰ ef	۰/۴۲ e	۱/۸۱ e-g	۹۶/۱۶ a-d	۳۴/۷۱ h-j	۲۱/۰۰ c-h	۲/۱۱ f	۰/۶۵ h-j	ماه دوم
۱-۱۶	۴/۸۰ d	۶/۰۰ ab	۴/۹۹ c-g	۸۴/۲۰ e-g	۳۴/۶۰ h-j	۱۴/۴۰ d-h	۱/۶۵ f	۰/۳ j	ماه سوم
شاهرود۱۲	۰/۰۰ f	۰/۰۰ e	۰/۰۰ g	۱۰۰/۰۰ a	۳۵/۵۳ g-i	۴۱/۵۳ ab	۲۴/۹۴ a	۰/۹۲ e-j	ماه اول
شاهرود۱۲	۰/۰۰ f	۰/۰۰ e	۱/۳۱ fg	۹۸/۶۸ ab	۳۷/۷۴ f-h	۱۹/۵۳ c-h	۷/۹۷ ef	۰/۷۸ g-j	ماه دوم
شاهرود۱۲	۰/۰۰ f	۰/۲۲ e	۱/۹۹ e-g	۹۷/۷۹ a-c	۳۸/۴۰ f-h	۱۹/۱۳ c-h	۶/۱۱ ef	۰/۶۸ g-j	ماه سوم
A_{200}	۰/۰۰ f	۰/۰۰ e	۰/۰۷ g	۹۹/۹۳ a	۳۸/۲۳ f-h	۴۴/۱۳ ab	۱۹/۷۶ a-c	۲/۰۲ ab	ماه اول
A_{200}	۰/۰۰ f	۰/۱۸ e	۱/۶۲ e-g	۹۸/۲۰ a-c	۴۶/۹۲ a-c	۲۳/۶۰ c-f	۱۰/۹۶ de	۰/۸۷ e-j	ماه دوم
A_{200}	۰/۴۴ ef	۰/۷ e	۱/۶۳ e-g	۹۷/۲۳ a-d	۴۶/۶۲ bc	۱۸/۰۶ c-h	۵/۳۴ ef	۰/۷۰ g-j	ماه سوم
نان پاریل	۰/۰۰ f	۰/۰۰ e	۰/۰۰ g	۱۰۰/۰۰ a	۳۴/۳۷ ij	۲۲/۶۷ c-g	۲۳/۹۰ ab	۱/۷۷ a-d	ماه اول
نان پاریل	۰/۰۰ f	۰/۰۰ e	۱/۰۷ e-g	۹۸/۹۳ ab	۳۸/۳۳ f-h	۹/۶۷ e-h	۴/۴۳ ef	۱/۵۲ b-e	ماه دوم
نان پاریل	۱/۲۵ ef	۲/۰۲ c-e	۴/۹۰ c-g	۹۱/۸۳ b-d	۳۸/۱۳ f-h	۶/۶۷ gh	۳/۳۳ f	۰/۶۷ g-j	ماه سوم
شکوفه	۰/۰۰ f	۰/۰۰ e	۰/۱۴ g	۹۹/۸۶ a	۴۴/۶۶ cd	۴۴/۶۷ ab	۱۹/۷۴ a-c	۱/۴۵ b-f	ماه اول
شکوفه	۰/۰۰ f	۰/۱۲ e	۱/۶۶ e-g	۹۸/۲۲ a-c	۴۹/۵۹ a	۱۴/۱۳ d-h	۵/۶۳ ef	۱/۰۷ e-i	ماه دوم
شکوفه	۰/۷۴ ef	۰/۸۳ e	۳/۱۶ d-g	۹۵/۲۶ a-d	۴۸/۹۴ ab	۱۳/۳۳ e-h	۳/۵۱ f	۰/۷۹ f-j	ماه سوم
سهند	۰/۳۵ ef	۰/۰۰ e	۴/۹۲ c-g	۹۴/۳۸ a-d	۳۶/۶۱ g-i	۲۵/۶۷ c-e	۱۷/۳۸ b-d	۲/۳۸ a	ماه اول
سهند	۷/۲۴ c	۴/۲۱ b-d	۱۲/۲۶ a	۷۶/۲۷ hi	۴۲/۱۹ de	۱۳/۵۳ e-h	۳/۰۷ f	۰/۵۳ h-j	ماه دوم
سهند	۱۵/۸۷ b	۸/۹۱ a	۵/۱۹ c-g	۷۰/۰۲ i	۴۰/۴۴ ef	۶/۸۷ f-h	۱/۴۵ f	۰/۳۹ ij	ماه سوم
پایه Gf_{677}	۱/۰۸ ef	۱/۲۶ de	۷/۶۶ a-d	۸۹/۹۹d-f	۴۲/۷۱ de	۷/۵۳ f-h	–	–	ماه اول
پایه Gf_{677}	۱۰/۷۰ c	۶/۳۲ ab	۱۲/۵۸ a	۷۰/۴۱ i	۴۵/۳۲ cd	۶/۳۳ gh	–	–	ماه دوم
پایه Gf_{677}	۲۵/۰۵ a	۶/۳۸ ab	۹/۸۵ a-c	۵۸/۷۲ j	۴۴/۱۰ cd	۴/۵۳ h	–	–	ماه سوم
تونو	۰/۰۰ f	۰/۰۰ e	۲/۴۷ d-g	۹۷/۵۳ a-c	۳۹/۶۵ ef	۳۰/۰۳ b-d	۲۴/۳۹ a	۱/۸۹ a-c	ماه اول
تونو	۰/۴۱ ef	۱/۹۷ c-e	۶/۸۳ b-e	۹۰/۷۸ c-e	۴۶/۵۴ a-c	۹/۹۳ e-h	۴/۳۳ ef	۰/۶۶ h-j	ماه دوم
تونو	۱/۵۸ d-f	۶/۳۴ ab	۱۰/۶۲ ab	۸۱/۴۸ gh	۴۶/۲۶ bc	۶/۰۷ gh	۳/۳۴ f	۰/۵۸ h-j	ماه سوم

میانگین‌های هر صفت که دارای حروف متفاوت هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-06]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1393.3.10.12.1]

جدول ۸. اثر متقابل تیمار کلرید سدیم و زمان بر میزان فلورسانس حداقل، حداکثر، متغیر و متغیر به حداکثر در برگ‌های بالایی و پایینی در ارقام، ژنوتیپ‌های بررسی شده و پایه GF_{677}

سطوح کلرید سدیم (گرم در لیتر)	زمان	فلورسانس حداقل در برگ های بالایی (Fo)	فلورسانس حداکثر در برگ‌های بالایی (Fm)	نسبت فلورسانس متغیر به فلورسانس حداکثر در برگ های بالایی (Fv/Fm)	فلورسانس حداقل در برگ های پایینی (Fo)	فلورسانس حداکثر در برگ‌های پایینی (Fm)	نسبت فلورسانس متغیر به فلورسانس حداکثر در برگ های پایینی (Fv/Fm)
۰	ماه اول	۱۴۳/۷۲ gh	۸۰۴/۶۱ a	۰/۸۲۱ a	۱۳۶/۷۳ f-h	۷۶۵/۰۳ a	۰/۸۲۱ a
۰	ماه دوم	۱۴۱/۷۶ h	۷۹۰/۶۳ ab	۰/۸۲۰ a	۱۳۴/۳۳ h	۷۵۶/۷۹ ab	۰/۸۲۲ a
۰	ماه سوم	۱۴۱/۳۹ h	۷۸۹/۳۳ ab	۰/۸۲۰ a	۱۳۴/۸۵ h	۷۵۰/۲۱ ab	۰/۸۲۰ a
۱/۲	ماه اول	۱۴۶/۸۴ f-h	۷۸۳/۶۷ ab	۰/۸۱۲ ab	۱۴۰/۸۲ f	۷۴۴/۴۸ a-c	۰/۸۱۱ ab
۱/۲	ماه دوم	۱۴۴/۲۴ gh	۷۷۲/۳۰ a-c	۰/۸۱۳ ab	۱۳۶/۰۶ gh	۷۳۶/۸۸ a-c	۰/۸۱۵ ab
۱/۲	ماه سوم	۱۴۳/۸۵ gh	۷۶۹/۶۴ a-c	۰/۸۱۳ ab	۱۳۶/۵۸ f-h	۷۲۶/۸۴ bc	۰/۸۱۲ ab
۲/۴	ماه اول	۱۵۲/۱۹ d-f	۷۶۷/۱۲ a-d	۰/۸۰۱ a-c	۱۴۶/۰۰ e	۷۳۰/۵۵ a-c	۰/۸۰۰ a-c
۲/۴	ماه دوم	۱۴۸/۵۸ e-g	۷۵۶/۳۹ b-d	۰/۸۰۳ a-c	۱۴۱/۵۲ f	۷۲۴/۲۸ bc	۰/۸۰۴ a-c
۲/۴	ماه سوم	۱۴۸/۰۹ e-g	۷۳۵/۳۳ cd	۰/۷۹۸ a-c	۱۴۰/۳۶ f	۶۸۴/۰۶ d	۰/۷۹۴ a-d
۳/۶	ماه اول	۱۵۵/۵۴ b-d	۷۵۱/۱۸ b-d	۰/۷۹۲ b-d	۱۵۱/۲۴ bc	۷۰۶/۴۵ cd	۰/۷۸۵ b-d
۳/۶	ماه دوم	۱۵۴/۲۴ cd	۷۲۸/۸۱ d	۰/۷۸۷ b-d	۱۵۰/۲۴ cd	۶۸۲/۶۷ d	۰/۷۷۸ c-e
۳/۶	ماه سوم	۱۵۳/۲۷ de	۶۶۸/۷۶ e	۰/۷۶۶ de	۱۴۷/۴۸ de	۵۹۷/۳۳ e	۰/۷۴۷ ef
۴/۸	ماه اول	۱۶۱/۸۴ a	۷۲۸/۷۸ d	۰/۷۷۷ c-e	۱۵۷/۷۶ a	۶۷۲/۷۶ d	۰/۷۶۲ de
۴/۸	ماه دوم	۱۶۰/۷۹ ab	۶۷۴/۵۸ e	۰/۷۵۵ e	۱۵۶/۰۹ a	۵۹۵/۰۶ e	۰/۷۲۳ f
۴/۸	ماه سوم	۱۵۹/۳۰ a-c	۵۵۵/۵۵ f	۰/۶۸۴ f	۱۵۴/۴۲ ab	۴۷۳/۸۸ f	۰/۶۳۷ g

میانگین‌های هر صفت که دارای حروف متفاوت هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند.

ریزش برگ و برگ‌هایی با نکروزه شدن ۵۰ تا ۱۰۰ درصد در پایه GF_{677} و رقم سهند مشاهده شد. در پایان ماه دوم، همچنان در رقم‌های شاهرود ۱۲، شکوفه، A_{200}، نان پاریل و ژنوتیپ ۲۵-۱، هیچ گونه ریزش برگی مشاهده نشد (جدول ۷). در پایان ماه سوم، در تمامی ژنوتیپ‌های بررسی شده به غیر از رقم شاهرود ۱۲، ریزش برگ مشاهده شد. بیشترین درصد ریزش برگ در پایان ماه سوم به ترتیب در پایه GF_{677} (۲۵/۰۵درصد)، رقم سهند (۱۵/۸۷درصد) مشاهده شد (جدول ۷). در مجموع، نتایج حاصل از این تحقیق حاکی از آن است که مدت زمان اعمال تنش شوری در کاهش آهنگ رشدی گیاه و بروز علائم آسیب به گیاه تعیین کننده است و اعمال تنش شوری به مدت سه ماه در شرایط گلخانه به منظور شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل از حساس کاملا کافی و جامع می باشد. نتایج به دست آمده از این تحقیق با نتایج راحمی و همکاران (۲۰۰۳)، مطابقت داشت. گزارش شده است که در طی اعمال تنش شوری، نشانه‌های سوختگی در حاشیه برگ بادام‌های باغی به تدریج ظاهر و با حالت پیش رونده در طول زمان، باعث پژمردگی و در نهایت ریزش کامل آنها می‌شود.

اثر متقابل تیمارشوری و زمان: بر اساس نتایج به دست آمده، میزان فلورسانس حداقل، در برگ‌های بالایی و پایینی با افزایش غلظت کلرید سدیم، بطور معنی داری افزایش یافت. بیشترین فلورسانس حداقل، در هر سه ماه (ماه‌های اول، دوم و سوم) در گیاهانی که با کلرید سدیم ۴/۸ گرم در لیتر تیمار شده بودند، مشاهده شد (جدول ۸). میزان فلورسانس حداکثر و فلورسانس متغیر، در برگ‌های بالایی و پایینی، تحت تاثیر اثر متقابل تیمار کلرید سدیم و زمان قرار گرفت. با افزایش غلظت و مدت زمان اعمال تیمار کلرید سدیم، فلورسانس حداکثر و فلورسانس متغیر، در برگ‌های پایینی و بالایی کاهش یافت.

این نتایج حاکی از آن است که فلورسانس حداکثر و فلورسانس متغیر، در برگ‌های پایینی به مقدار بیشتری از برگ

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-06]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1393.3.10.12.1]

جدول ۹- اثر متقابل تیمار کلرید سدیم و زمان بر خصوصیان مورفولوژیکی در ارقام، ژنوتیپ‌های بررسی شده و پایه GF_{677}

سطوح کلرید سدیم (گرم در لیتر)	زمان	افزایش قطر پیوندک (میلیمتر)	افزایش ارتفاع پیوندک (سانتیمتر)	افزایش تعداد برگ	شاخص کلروفیل برگ های بالایی (SPAD)	برگ‌های سبز (٪)	میزان برگ‌هایی با نکروزه شدگی ۱ تا ۵۰ درصد	میزان برگ‌های با نکروزه شدگی ۵۱ تا ۱۰۰ درصد	ریزش برگ (٪)
۰	ماه اول	۱/۸۷ a	۲۵/۷۱ a	۳۷/۰۶ a	۳۷/۶۵ de	۱۰۰/۰۰ a	۰/۰۰ d	۰/۰۰ c	۰/۰۰ c
۰	ماه دوم	۰/۹۱ a-e	۵/۵ c	۸/۸۰ c	۴۳/۱۰ a	۱۰۰/۰۰ a	۰/۰۰ d	۰/۰۰ c	۰/۰۰ c
۰	ماه سوم	۰/۸۵ c-e	۴/۹۲ c	۶/۴۸ c	۴۲/۹۵ a	۱۰۰/۰۰ a	۰/۰۰ d	۰/۰۰ c	۰/۰۰ c
۱/۲	ماه اول	۱/۷۵ a	۲۳/۷۰ a	۱۸/۱۲ bc	۳۶/۶۴ e	۱۰۰/۰۰ a	۰/۰۰ d	۰/۰۰ c	۰/۰۰ c
۱/۲	ماه دوم	۰/۹۲ b-e	۵/۴۹ c	۱۲/۲۱ bc	۴۲/۰۸ ab	۱۰۰/۰۰ a	۰/۰۰ d	۰/۰۰ c	۰/۰۰ c
۱/۲	ماه سوم	۰/۷۳ de	۴/۹۰ c	۸/۰۷ c	۴۲/۳۰ ab	۱۰۰/۰۰ a	۰/۰۰ d	۰/۰۰ c	۰/۰۰ c
۲/۴	ماه اول	۱/۵۱ a-c	۲۰/۹۲ ab	۲۷/۰۳ ab	۳۶/۸۵ e	۱۰۰/۰۰ a	۰/۰۰ d	۰/۰۰ c	۰/۰۰ c
۲/۴	ماه دوم	۰/۷۵ de	۵/۷۵ c	۷/۱۰ c	۴۱/۶۳ a-d	۹۹/۱۵ ab	۰/۸۵ d	۰/۰۰ c	۰/۰۰ c
۲/۴	ماه سوم	۰/۶۱ de	۳/۷۹ c	۴/۶۱ c	۴۱/۲۹ b-e	۹۸/۴۴ ab	۱/۵۶ d	۰/۰۰ c	۰/۰۰ c
۳/۶	ماه اول	۱/۴۱ a-c	۱۷/۱۵ b	۱۸/۵۸ bc	۳۶/۵۲ e	۹۷/۵۲ ab	۲/۳۵ cd	۰/۱۳ c	۰/۰۰ c
۳/۶	ماه دوم	۰/۶۵ de	۲/۸۳ c	۶/۹۱ c	۴۰/۴۱ a-d	۸۹/۲۷ c	۶/۶۰ bc	۱/۷۲ c	۲/۴۱ c
۳/۶	ماه سوم	۰/۴۶ de	۲/۶۰ c	۴/۸۰ c	۳۹/۱۴ b-e	۷۸/۷۴ d	۹/۷۸ b	۵/۷۱ b	۵/۷۷ b
۴/۸	ماه اول	۱/۱۲ b-d	۱۶/۷۹ b	۱۷/۹۸ bc	۳۵/۹۲ e	۹۲/۴۳ bc	۶/۳۱ bc	۰/۶۰ c	۰/۶۵ c
۴/۸	ماه دوم	۰/۷۸ c-e	۲/۷۰ c	۶/۴۴ c	۳۸/۴۱ c-e	۷۱/۶۶ e	۱۵/۴۷ a	۴/۹۹ b	۷/۸۷ b
۴/۸	ماه سوم	۰/۳۷ e	۱/۸۶ c	۵/۵۲ c	۳۶/۸۵ e	۴۹/۹۱ f	۱۶/۰۱ a	۱۲/۹۹ a	۲۱/۰۸ a

میانگین‌های هر صفت که دارای حروف متفاوت هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند.

های بالایی کاهش می‌یابد (جدول ۸). بررسی نسبت فلورسانس متغیر به فلورسانس حداکثر، در برگ‌های بالایی و پایینی نشان داد که میزان آن در برگ‌های بالایی در ماه سوم و در برگ‌های پایینی در ماه دوم و سوم به طور معنی داری نسبت به ماه اول در تیمارهای ۳/۶ و ۴/۸ گرم در لیتر، کاهش یافته است. به طور کلی، کمترین نسبت فلورسانس متغیر به فلورسانس حداکثر، در برگ‌های بالایی و پایینی به ترتیب به میزان ۰/۶۸ و ۰/۶۴ در ماه سوم و در گیاهانی که با کلرید سدیم ۴/۸ گرم در لیتر تیمار شده بودند، مشاهده شد (جدول ۸). برهمکنش تیمار شوری و مدت رمان اعمال تنش شوری بر شاخص‌های رشدی گیاهان نشان داد که با افزایش غلظت شوری و مدت زمان اعمال آن، آهنگ رشدی گیاهان به طور معنی داری کاهش می یابد. کمترین میزان افزایش در قطر و ارتفاع شاخه اصلی و تعداد برگ تولیدی در مجموع در ۹۰ روز پس از اعمال تنش شوری و در گیاهانی که با کلرید سدیم ۴/۸ گرم در لیتر تیمار شده بودند مشاهده شد. میزان تراکم برگ در تیمارهای ۳/۶ و ۴/۸ گرم در لیتر با افزایش مدت زمان اعمال تنش شوری کاهش یافت. این نتایج نشان می دهد که غلظت‌های بالاتر کلرید سدیم تاثیر بیشتری در کاهش تعداد برگ‌های تولیدی و یا ریزش آنها دارد. در گیاهان شاهد و آنهایی که با کلرید سدیم ۱/۲ گرم در لیتر تیمار شده بودند، در ماه‌های اول تا سوم، تمام برگ‌های گیاهان سبز بودند و هیچ گونه اثری از نکروزه شدگی مشاهده نشد و در تیمار ۲/۴ گرم در لیتر، تنها در ماه سوم به میزان ۰/۸۵ درصد، سوختگی در حاشیه برگ‌ها (نکروزه شدن کمتر از ۵۰ درصد) مشاهده شد. با اعمال تیمارهای ۳/۶ و ۴/۸ گرم در لیتر کلرید سدیم و افزایش مدت زمان اعمال آنها، درصد برگ‌های سبز در گیاهان کاهش و درصد برگ‌های نکروزه و ریزش برگ افزایش یافت. در گیاهانی که با کلرید سدیم ۴/۸ گرم در لیتر تیمار شده بودند، در پایان ماه سوم، درصد برگ‌های سبز، برگ‌هایی با نکروزه شدن کمتر از ۵۰ درصد، برگ‌های با نکروزه شدن ۵۱ تا ۱۰۰ درصد و ریزش برگ‌ها به ترتیب (۴۹/۹۱، ۱۶/۰۱، ۱۲/۹۹ و ۲۱/۰۸ درصد) بود. این نتایج حاکی از آن است که شوری به میزان ۱/۲ و ۲/۴ گرم

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-06]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1393.3.10.12.1]

در لیتر هیچ گونه آسیبی به گیاهان وارد نکرد و تنها غلظت‌های ۳/۶ و ۴/۸ گرم در لیتر، در کاهش معنی دار آهنگ رشدی گیاهان و ظهور علایم آسیب به گیاهان نقش داشتند. از طرفی دیگر، مدت زمان اعمال تنش شوری نیز، در بروز علائم آسیب به گیاه تعیین کننده بود و نتایج این تحقیق نشان داد که اعمال تنش شوری به مدت دو ماه در شرایط گلخانه به منظور شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل از حساس ناکافی است، ولی اعمال تنش به مدت سه ماه، کافی و جامع می باشد.

فلورسانس حداکثر و فلورسانس متغیر در برگ‌های بالایی و پایینی در سطح ۱ درصد و با میزان افزایش قطر و ارتفاع شاخه اصلی و تعداد برگ تولیدی در سطح ۵ درصد همبستگی مثبت معنی داری نشان داد. همچنین نتایج نشان داد که نسبت فلورسانس متغیر به فلورسانس حداکثر در برگ‌های بالایی و پایینی با درصد برگ‌های نکروزه و ریزش یافته، فلورسانس حداقل در برگ‌های بالایی و پایینی همبستگی منفی معنی داری در سطح ۱ درصد داشت (جدول ۹). این نتایج حاکی از آن است که با اعمال تنش شوری روی گیاهان و افزایش غلظت آن، گیاهان دچار تنش شده و نسبت فلورسانس متغیر به فلورسانس حداکثر در گیاهان کاهش می یابد که میزان کاهش در نسبت فلورسانس متغیر به فلورسانس حداکثر، با کاهش آهنگ رشدی گیاهان دارای همبستگی مثبت معنی دار و با افزایش بروز علائم آسیب در گیاهان دارای همبستگی منفی معنی داری است. این نتایج نشان می دهد که از تکنیک سنجش فلورسانس کلروفیل می‌توان به عنوان یک روش سریع، حساس و غیر تخریبی به منظور بررسی میزان تنش وارد شده به گیاهان استفاده کرد. در بسیاری از گونه‌های گیاهی زمانی که Fv/Fm در حد ۰/۸۳ باشد، به این مفهوم است که تنشی بر گیاه وارد نشده است و لذا پایین‌تر بودن این نسبت، حاکی از وجود تنش است (Maxwell and Johnson, 2000).

نتیجه‌گیری:

تنش ناشی از کلرید سدیم روی گیاهان، از طریق افزایش میزان فلورسانس حداقل و کاهش میزان فلورسانس حداکثر، باعث کاهش فلورسانس متغیر، در گیاهان شد، به طوری که نسبت فلورسانس متغیر به فلورسانس حداکثر را از ۰/۸۳ در گیاهان شاهد به ۰/۷۲ در برگ های بالایی و ۰/۷۰ در برگ های پایینی در پایه GF_{677} و رقم سهند، کاهش داد. بر این اساس، کاهش یاد شده نشانه تنش مخرب در گیاهان مذکور است. علاوه بر شدت تنش، مدت زمان اعمال تنش نیز در بروز علائم آسیب، تعیین کننده است. اعمال تنش به مدت دو و سه ماه، منتج به تایید تاثیر مخرب تنش مداوم سه ماهه روی گیاهان شد، در حالی که گیاهان تنش دو ماهه را به طور موفقیت آمیزی تحمل کردند. به‌طور کلی، نتایج این تحقیق حاکی از آن است که هم پایه و هم رقم پیوندی بر درجه تحمل در برابر تنش شوری نقش دارند. در مجموع، شاهرود ۱۲، به عنوان مقاوم‌ترین رقم در برابر تنش شوری تشخیص داده شد. این رقم در غلظت ۳/۶ گرم در لیتر کلرید سدیم (۷/۳ دسی زیمنس بر متر)، هیچ گونه علائم آسیب را نشان نداد و میزان کاهش در سرعت رشد آن نسبت به گیاهان شاهد معنی دار نبود. همچنین، نتایج حاصل از همبستگی بین صفات تحت شرایط تنش شوری نشان داد که از تکنیک سنجش فلورسانس کلروفیل (شاخص Fv/Fm) می توان به عنوان یک روش سریع، حساس و غیر تخریبی به منظور بررسی میزان تنش وارد شده به گیاهان استفاده کرد.

منابع:

اورعی.، م. طباطبایی، ج. فلاحی، ا. و ایمانی، ع. (۱۳۸۸). اثرات تنش شوری و پایه بر رشد، شدت فتوسنتز، غلظت عناصر غذایی و سدیم درخت بادام. مجله علوم باغبانی ۲۳: ۱۳۱-۱۴۰.

ایمانی.، ع. حسنی، د. و حسین آوا، س. (۱۳۸۸) برنامه راهبردی میوه های خشک. انتشارات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۱۳۱ صفحه.

بای بوردی، ا.(۱۳۹۲) ارزیابی تحمل ارقام دیرگل بادام به شوری. مجله تولید و فرآوری محصولات باغی و زراعی ۳: ۲۲۵-۲۱۷.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-06]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1393.3.10.12.1]

Morison, M. J. and Videng, H. D. (1995) Leaf greenness and photosynthetic rates in soybean. Crop Science 35: 1411-1414.

Munns R. and Tester M. (2008) Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Biology. 59: 651–681.

Noitsakis, B., Dimassi, k. and Therios, I. (1997) Effect of NaCl induced salinity on growth, chemical composition and water relation of two almond (*Prunus amygdalus* L) cultivars and the hybrid GF677 (*Prunus amygdalus- Prunus persica*). Acta Horticulturae. 449: 641-648.

Ottman, Y. and Byrne, D. H. (1988) Screening rootstocks of Prunus for relative salt tolerance. Horticulture Science 23: 375-378.

Papadakis, I. E., Veneti, G., Chatzissavvidis, C., Sptiropoulos, T.E., Dimassi, N. and Therios, I. (2007) Growth, mineral composition, leaf chlorophyll and water relationships of two cherry varieties under NaCl-induced salinity stress. Soil Science and Plant Nutrition: 252-258.

Rahemi, M., Nagafian, Sh. and Tavallaie, V. (2008) Growth and chemical composition of hybrid GF_{677}influenced by salinity levels of irrigation water. Plant sciences 7: 309-313.

Rahmani, A., Daneshvar, H.A. and Sardabi, H. (2003) Effect of salinity on growth of two wild almond species and two genotypes of the cultivated almond species (*P. dulcis*). Iranian Journal of Forest and Poplar Research 11: 202-208.

Ranjbarfordoei, A., Samson, R.S. and Vanamme, P. (2006) Chlorophyll fluorescence performance of sweet almond [*Prunus dulcis* (Miller) D. Webb] in response to salinity stress induced by NaCl. Photosynthetica. 44: 513-522, 2006

Sayed, O.H. (2003) Chlorophyll flourscence as a tool in cereal research. Photosynthetica. 3: 321-330.

Socias i Company, R., Gomez Aparisi, J. and Felipe, A. (1995) A genetically approach to iron chlorosis in deciduous fruit trees. In: Iron Nutrition in Soil and Plants (Ed. Abadia, J.) Pp. 167–174. Clawer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands..

Starck, Z., Niemyska, B. Bogdon, J. and Tawalbeh, R. N. A. (2000) Response of tomato plants to chilling stress in association with nutrient or phosphorus starvation. Plant and Soil Science 226: 99-106.

Tattini, M., Montagni, G. Andreini, L., Remorini, D. and Massa, R. (2002) Growth, gas exchange and ionic relation of peach rootstock under root zone salinity stress. Acta Horticulturae 2: 592-550.

Yuan, S., Liu, W. L. Zhang, N. H. Wang, M. B. Liang, H.G. and Lin, H. H. (2005) Effects of water stress on major photosystem II gene expression and protein metabolism in barley leaves. Plant Physiology 125: 464-473.

Aliasgarzade, N., Barin, M. and Samadi, A. (2005) Effects of NaCl-induced and salt mixture salinity on leaf proline and growth of tomato in symbiosis with AM fungi. Proceedings of the International Conference on Environmental Management in Hyderabad, India.

Baker, N. R. and Rosenqvist, E. (2004) Applications of chlorophyll fluorescence Can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. Journal experimental of botany 55: 607–1621.

Deall, J. R. and Toivonen, P. M. A. eds. (2003) Practical Applications of Chlorophyll Fluorescence In Plant Biology., Kluwer Academic Publishers. Boston, Dordrecht, London.

El-Azab, E. M., El-Kobbia, A. M. and El-Khayat, H. M. (1998) Effects of three sodium salts on vegetative growth and mineral composition of stone fruit rootstock seedlings. Alexandria Journal of Agriculture Research 43:219-229.

FAO. (2011) Food and Agricultural commodities production. http: // faostat. fao. org/ site/ 339/ default. aspx.

Griffiths, H. and Parry, M. A. J. (2002) Plant responses to water stress. Annual of Botany 89: 801- 802.

Hassan, M. M. and El- Azayem, A. I. A. (1990) Differences in salt tolerance of some fruit species. Egyptian journal of Horticulture 17: 1-8.

Herda, O., Denacortes, H, Willmitzeer, L. and Fisahn, J. (1999). Effects of mechanical wounding, current application and heat treatment on chlorophyll fluorescence and pigment composition in tomato plants. Plant Physiology 105: 179-184.

Karakas B., Bianco R.L and Rieger M (2000) Association of marginal leaf scorches with sodium accumulation in salt-stressed peach. American Society for Horticultural Science 35: 83- 84.

Kodad, O., Morales, F. and Socias, I. Company, R. (2010) Evaluation of almond flower tolerance to fros ts by chlorophyll fluores cence Options Mediterraneennes: Serie A. Séminaires Mediterranéens; n. 94.pages 141- 145

Maas, E. V. and Hoffman, G. J. (1977) Crop salt tolerance: current assessment. Journal of irrigation and drainage Engineering 103: 115- 134.

Maxwell, K. and Johnson, G. N. (2000) Chlorophyll fluorescence a practical guide. Journal Experimental of Botany 51: 659- 668.

Montaium, R., Hening, H. and Brown, P. H. (1994) The relative tolerance of six Prunus rootstocks to boron and salinity. American Society for Horticultural Science 6: 1169-1175.

Moreno, M. A. and Cambra, R. (1994) Adarcias: an almond X peach hybrid rootstock. American Society for Horticultural Science 29: 925.930.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-06]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1393.3.10.12.1]