محیط زیست طبیعی، منابع طبیعی ایران، دورهٔ ۶۷، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۳
صفحات ۴۲۴-۴۱۵

بررسی تأثیر سطوح مختلف جیبرلیک اسید و سالیسیلیک اسید بر بهبود جوانه‌زنی گیاه *Festuca arundinacea* تحت تنش با ترکیبات آللوپاتیک

مرتضی صابری[۱]، علی طویلی[۲*]، مرتضی میری[۳]
۱. عضو هیئت علمی دانشگاه زابل
۲. دانشیار دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران
۳. دانشجوی کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۶/۶- تاریخ تصویب: ۱۳۹۱/۱۱/۲۴)

چکیده

این آزمایش برای بررسی اثر ترکیبات آللوپاتیک اکالیپتوس (*Eucalyptus camaldulensis*) بر جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه‌های *Festuca arundinacea* در شرایط آزمایشگاهی انجام گرفت تا میزان تأثیر ترکیبات آللوپاتیک و همچنین تأثیر پیش‌تیمار با جیبرلیک اسید و سالیسیلیک اسید بر کنترل خسارت ترکیبات آللوپاتیک تعیین شود. محرک‌های شیمیایی استفاده‌شده عبارت بودند از: سه سطح جیبرلیک اسید و سه سطح سالیسیلیک اسید و ۵ غلظت از ترکیبات آللوپاتیک عصارهٔ اکالیپتوس که به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. نتایج حاصل از تجزیهٔ واریانس و مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که عصارهٔ اکالیپتوس اثر آللوپاتیک بازدارنده بر جوانه‌زنی بذر و رشد اولیهٔ گیاهچه‌های *Festuca arundinacea* دارد. استفاده از محرک‌های شیمیایی به‌صورت پیش‌تیمار سبب افزایش رشد گیاهچه‌های *Festuca arundinacea* شد. اثر متقابل سطوح آللوپاتی و پیش‌تیمار با محرک‌های شیمیایی بر تمامی صفات اندازه‌گیری شده معنادار بود.

کلیدواژگان: آللوپاتی، اکالیپتوس، جوانه‌زنی، محرک‌های شیمیایی، *Festuca arundinacea*.

* نویسندهٔ مسئول، تلفن: ۰۹۱۲۵۶۲۲۹۵۰
Email: atavili@ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

۱. مقدمه

پدیدهٔ آللوپاتی، تداخل شیمیایی یک گونهٔ گیاهی با جوانه‌زنی، رشد و تکوین سایر گونه‌های گیاهی است. ترکیبات آللوپاتیک با ایجاد اختلال در رشد و نمو گیاهان و فرایندهای مهم فیزیولوژیک آن‌ها همچون تغییر ساختار دیوارهٔ سلولی، نفوذپذیری و اختلال در عمل غشا، جلوگیری از تقسیم سلولی و فعالیت برخی آنزیم‌ها و برهم‌زدن تعادل هورمون‌های گیاهی، مواردی همچون جذب عناصر غذایی، فتوسنتز، تنفس، سنتز پروتئین‌ها و رنگیزه‌ها و تغییر ساختمان DNA و RNA را مختل می‌سازند (Glass, 1974). این فرایند یا به‌طور مستقیم از طریق تداخل با گیاهان و یا به‌طور غیرمستقیم از طریق تأثیر بر روی فرایندهای زیستی و غیرزیستی خاک بر روی گیاهان عمل می‌کند (Inderjit , 2001).

جوانه‌زنی بذر و استقرار نشا از مراحل اساسی و مهم در چرخهٔ زندگی گیاهان دارای تولید مثل جنسی به شمار می‌آید (Huber, *et al.*,1996). جوانه‌زنی بذر با جذب آب و آماس آن آغاز و به‌وسیلهٔ فرایندهای پیاپی بیوشیمیایی در بذر دنبال می‌شود (Greipsson, 2001) که شامل فعال‌سازی متابولیسم، هضم مواد ذخیره‌ای و انتقال به جنین، تقسیم سلولی و رشد است (Albeles & Lonsik, 1996). مشخص شده است که جیبرلیک اسید در انجام این فرایندها نقشی اساسی ایفا می‌کند. ترکیبات شیمیایی که به درون جنین نفوذ و فعالیت متابولیکی آن را تحریک می‌کند، اغلب در القای جوانه‌زنی مؤثر هستند. پرایمینگ بذر برای بهبود و یکنواختی جوانه‌زنی، کاهش زمان جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه‌ها و بهبود استقرار و عملکرد و برای افزایش قدرت بذر و کاهش خسارات ناشی از کاشت دیرهنگام به کار می‌رود. جوانه‌زنی سریع تحت‌تأثیر پرایمینگ، ناشی از سنتز DNA،RNA و پروتئین است (Barsa *et al.*, 2003).

بسیاری از پژوهشگران گزارش کرده‌اند که تحت‌تأثیر پرایمینگ، درصد جوانه‌زنی و ظهور بذرهای ضعیف و آسیب‌دیده افزایش می‌یابد (Horii *et al.*, 2007). برخی مواد شیمیایی ازجمله سالیسیلیک اسید به‌منزلهٔ مولکول‌های سیگنالی اثرگذاری مطلوبی بر رشد و گسترش گیاه دارند (Krantev *et al.*, 2008). سالیسیلیک اسید یا اورتو هیدروکسی بنزوئیک اسید به گروهی از ترکیب‌های فنولی تعلق دارد که به‌منزلهٔ یک مولکول مهم برای تعدیل پاسخ‌های گیاه به تنش‌های محیطی شناخته شده است (Senaratna *et al.*, 2000). سالیسیلیک اسید سبب تولید فنولیک می‌شود و فنولیک در دیوارهٔ سلولی به‌عنوان یک مانع در برابر هدر رفت رطوبت عمل می‌کند و مانع انتشار بیشتر بیمارگر می‌شود (Burguieres *et al.*, 2007). فنولیک‌ها به‌طور ذاتی در گیاهان نقش آنتی‌اکسیدانی دارند و سبب به دام انداختن رادیکال‌های آزاد تولیدشده توسط فرایند اکسیداسیون می‌شوند (Burguieres *et al.*, 2007). ثابت شده است که سالیسیلیک اسید به‌طور معناداری نشت یونی و تجمع یون‌های سمی را در گیاهان کاهش می‌دهد (Krantev *et al.*, 2008) و سبب کاهش اثرگذارهای تنش‌های محیطی از راه افزایش هورمون‌های تنظیم‌کنندهٔ رشد ازجمله اوکسین‌ها و سیتوکنین‌ها می‌شود (Senaratna *et al.*, 2000). افزایش مقاومت گونه‌های *Bromus inermis* و *Agropyron elongatum* در برابر تنش با ترکیبات آللوپاتیک آویشن کوهی توسط جیبرلیک اسید، سالیسیلیک اسید و نیترات پتاسیم گزارش شده است (Saberi *et al.*, 2011). در مطالعات انجام‌شده مشخص شده است سالیسیلیک اسید موجب بهبود برخی تنش‌های غیرزنده مثل تنش گرمایی در گیاهچه‌های خردل (Dat *et al.*, 1998)، خسارت سرما در گیاهان مختلف (Kang & Saltveit, 2002) و تنش فلزات سنگین در گیاهچه‌های جو (Metwally *et al.*, 2003) شده است. در چندین پژوهش دیگر نیز به نقش سالیسیلیک اسید در تعدیل پاسخ گیاهان به تنش‌های غیرزنده اشاره شده است (Naser-alavi *et al.*, 2008).

این پژوهش بیانگر نتایج بررسی اثرگذارهای سالیسیلیک اسید و جیبرلیک اسید بر روی بهبود مؤلفه‌های جوانه‌زنی گیاه *Festuca arundinacea* تحت تنش با ترکیبات آللوپاتیک اکالیپتوس است. هدف از این پژوهش بررسی تأثیر سطوح مختلف سالیسیلیک اسید و جیبرلیک اسید بر بهبود صفات جوانه‌زنی گیاه *Festuca arundinacea* در وضعیت افزایش مقاومت در برابر اثرات بازدارندهٔ عصارهٔ آللوپاتیک اکالیپتوس است.

Archive of SID

www.SID.ir

۲. مواد و روش‌ها

ابتدا اندام‌های هوایی و زیرزمینی اکالیپتوس، از منطقهٔ چاه‌نیمه واقع در شهرستان زابل در بهار ۱۳۹۰ برداشت و پس از خشک‌شدن آسیاب شدند. به ۵ گرم از پودر به‌دست‌آمده ۱۰۰ میلی‌لیتر آب اضافه شد و به مدت ۲۴ ساعت روی دستگاه شیکر قرار گرفت. سپس در دستگاه سانتریفیوژ به مدت ۱۵ دقیقه در ۳ هزار دور قرار داده شد و عصارهٔ به‌دست‌آمده از کاغذ صافی واتمن (watman) شمارهٔ یک گذرانده شد. غلظت‌های ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد از محلول سانتریفیوژ شده تهیه شد. بذرهای گونهٔ *Festuca arundinacea* در این پژوهش ارزیابی شد. قبل از اجرای آزمایش ابتدا بذرها به‌وسیلهٔ محلول هیپوکلریت سدیم ۵درصد به مدت ۵ دقیقه ضد عفونی و سپس چندین بار با استفاده از آب مقطر شست‌وشو شدند (Saberi *et al.*, 2011). بذرها به مدت ۱۰ ساعت با سالیسیلیک اسید ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر و ۲۴ ساعت با جیبرلیک اسید ۱۲۵، ۲۵۰ و ۵۰۰ پی پی ام (Tavili *et al.*, 2010) در دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد پیش‌تیمار شدند و هم‌زمان از آب مقطر به‌عنوان شاهد استفاده شد. پس از پایان دورهٔ خیساندن، تمامی بذرها با آب مقطر شسته شدند و پس از خشک‌شدن درون پتری دیش‌هایی با قطر دهانهٔ ۹ سانتی‌متر روی کاغذ صافی واتمن (Watman) شمارهٔ یک، برای قرارگرفتن در معرض تنش با غلظت‌های مختلف عصارهٔ اکالیپتوس قرار گرفتند. آزمایش به‌صورت فاکتوریل ۷× ۵ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار (۲۵ عدد بذر در هر تکرار) در غلظت‌های مختلف عصاره (۰، ۵، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد) در ژرمیناتور و دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد انجام شد. طی یک دورهٔ ۱۰ روزه هر روز بذرهای جوانه‌زده که طول ریشه‌چهٔ آن‌ها بیشتر از ۲ میلی‌متر بود شمارش شد (Kaya *et al*, 2006) و درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه و شاخص بنیهٔ بذر آن‌ها اندازه‌گیری شد. درصد جوانه‌زنی (Camberato & Mccarty, 1999) و سرعت جوانه‌زنی (Maguirw, 1962) براساس روابط زیر محاسبه شدند.

$$GP = \frac{\sum G}{N} \times ۱۰۰ \quad (۱)$$

درصد جوانه‌زنی

GP= درصد جوانه‌زنی

G= تعداد بذر جوانه‌زده

N = تعداد کل بذر

$$GR = \sum_{i=۱}^{n} \frac{S_i}{D_i} \quad (۲)$$

سرعت جوانه‌زنی

S_i= تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر شمارش

D_i= تعداد روز تا شمارش n ام

n= دفعات شمارش

$$V_i = \frac{\%Gr \times MSH}{۱۰۰} \quad (۳)$$

شاخص بنیهٔ بذر

V_i= شاخص بنیهٔ بذر

MSH= میانگین طولی گیاهچه (ریشه‌چه + ساقه‌چه) برحسب میلی‌متر

Gr = درصد جوانه‌زنی

(۴) طول ساقه‌چه + طول ریشه‌چه =طول گیاهچه

داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C تجزیه و تحلیل شدند و مقایسهٔ میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

۳. نتایج

نتایج حاصل از تجزیهٔ واریانس (جدول۱) نشان می‌دهد که محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره و همچنین اثر متقابل محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس تأثیر معناداری بر کلیهٔ صفات مطالعه‌شده گونهٔ *Festuca arundinacea* در سطح یک‌درصد آماری دارد.

۱.۳. درصد و سرعت جوانه‌زنی

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد غلظت‌های مختلف عصارهٔ آللوپاتیک اکالیپتوس سبب کاهش درصد جوانه‌زنی بذرهای گونهٔ *Festuca arundinacea* شد که اختلاف بین تیمار شاهد و غلظت‌های مختلف عصاره معنادار بود. کاربرد محرک‌های شیمیایی سبب افزایش درصد جوانه‌زنی بذرهای *Festuca arundinacea* نسبت به تیمار شاهد شدند. به‌طوری‌که بالاترین درصد جوانه‌زنی بر اثر

Archive of SID

www.SID.ir

استفاده از غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید حاصل شد (شکل۱).

اثر متقابل محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصارهٔ آللوپاتیک اکالیپتوس بر سرعت جوانه‌زنی بذرهای *Festuca arundinacea* معنادار بود. نتایج نشان داد که سرعت جوانه‌زنی بذرهایی که در معرض غلظت‌های مختلف عصارهٔ آللوپاتیک قرار گرفته بودند در مقایسه با بذرهای شاهد اختلاف آماری معناداری داشتند. عصارهٔ آللوپاتیک سبب کاهش سرعت جوانه‌زنی بذرهای گونه *Festuca arundinacea* شد. در مقابل محرک‌های شیمیایی تأثیر مثبت بر سرعت جوانه‌زنی داشتند به‌طوری‌که کاربرد کلیهٔ محرک‌های شیمیایی موجب افزایش سرعت جوانه‌زنی نسبت به تیمار شاهد شد (شکل۲).

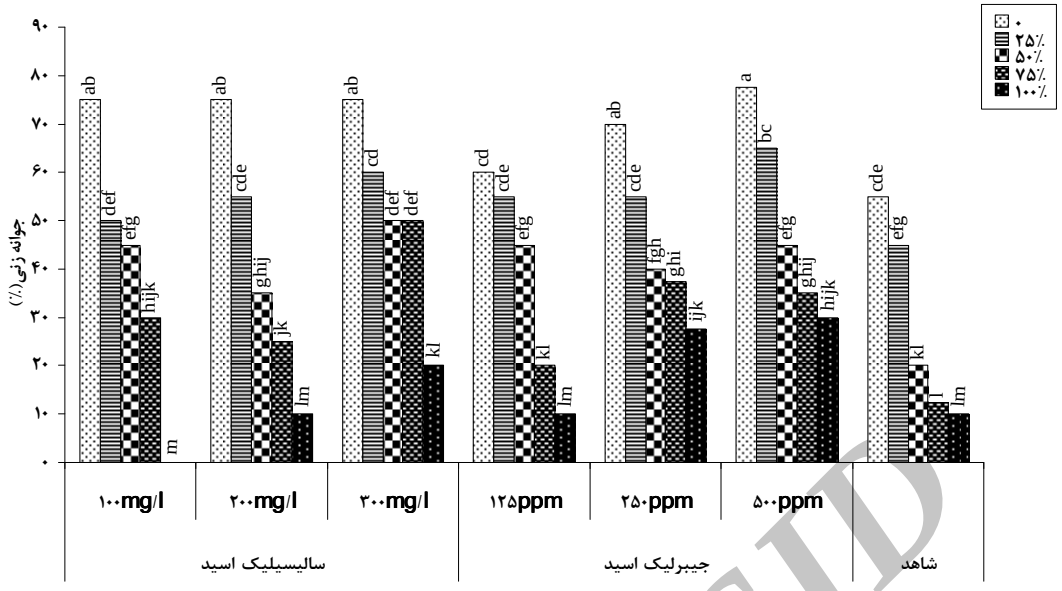
جدول۱. تجزیهٔ واریانس صفات مطالعه‌شدهٔ گونهٔ *Festuca arundinacea*

منابع تغییر		پیش‌تیمار	آللوپاتی	پیش‌تیمار*آللوپاتی	خطا
جوانه‌زنی	df	۶	۴	۲۴	۱۰۵
	ss	۷۵۱۰	۵۰۱۴۷/۱	۴۱۸۲/۸	۴۶۰۰
	ms	۱۲۵۱/۶	۱۲۳۷۶/۷	۱۷۴/۲	۴۳/۸
	F	۲۸/۵**	۲۸۶/۱**	۳/۹**	-
سرعت جوانه‌زنی	df	۶	۴	۲۴	۱۰۵
	ss	۲/۸	۱۹/۴	۱/۴	۲/۸
	ms	۰/۴	۴/۸	۰/۰۵	۰/۰۲
	F	۱۷/۳**	۱۸۰**	۲/۱**	-
طول ریشه‌چه	df	۶	۴	۲۴	۱۰۵
	ss	۳۶/۲	۱۷۵/۵	۲۳/۴	۷/۸
	ms	۶/۰۴	۴۳/۸	۰/۹	۰/۰۷
	F	۸۱/۱**	۲۵۹/۲**	۱۳/۱**	-
طول ساقه‌چه	df	۶	۴	۲۴	۱۰۵
	ss	۲۳/۶	۲۳۹/۴	۳۴/۸	۳۴/۵
	ms	۳/۹	۵۹/۸	۱/۴	۰/۳
	F	۱۱/۹**	۱۸۱/۹**	۴/۴**	-
طول گیاهچه	df	۶	۴	۲۴	۱۰۵
	ss	۱۱۷/۱	۸۲۲/۶	۸۹	۵۹
	ms	۱۹/۵	۲۰۵/۶	۳/۷	۰/۵۶
	F	۳۴/۷**	۳۶۵/۶**	۶/۵**	-
بنیهٔ بذر	df	۶	۴	۲۴	۱۰۵
	ss	۴۸۷۵۹۳/۶	۵۴۵۵۲۷۳/۴	۴۱۱۹۵۵/۵	۲۰۵۰۰۱
	ms	۵۱۲۶۵/۶	۱۳۶۳۸۱۸/۳	۱۷۱۶۴/۸	۱۹۵۲/۳
	F	۴۱/۶**	۶۹۸/۵**	۸/۷**	-

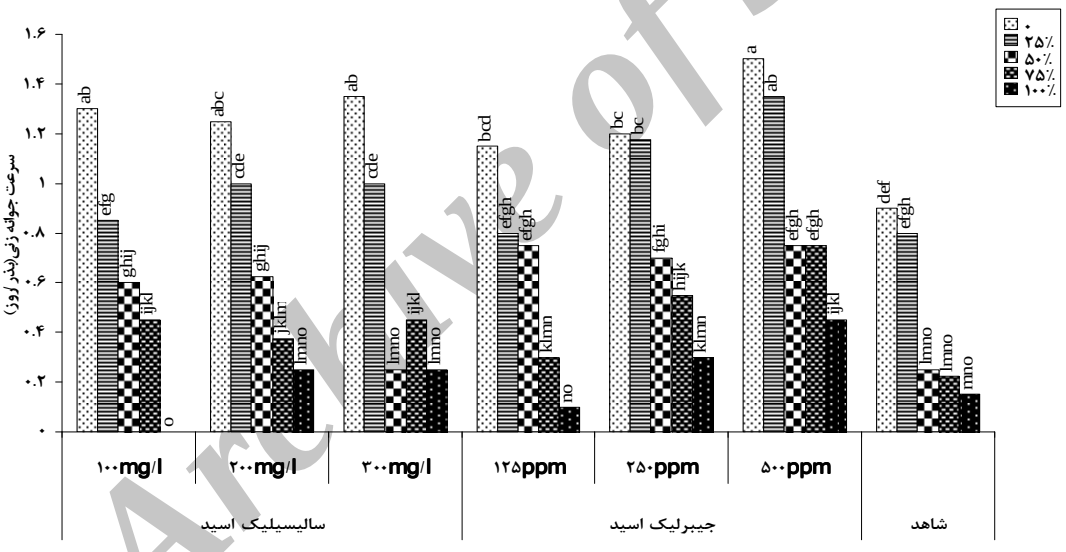
**وجود تفاوت معنادار بین تیمارها در سطح یک‌درصد

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۱. اثر متقابل انواع مختلف محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصارهٔ آللوپاتیک اکالیپتوس بر درصد جوانه‌زنی



شکل۲. اثر متقابل انواع مختلف محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصارهٔ آللوپاتیک اکالیپتوس بر سرعت جوانه‌زنی

۲.۳. طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه

اثر متقابل محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصارهٔ آللوپاتیک اکالیپتوس بر طول ریشه‌چه معنادار بود. کاربرد جیبرلیک اسید سبب بهبود طول ریشه‌چه در شرایط تنش با عصارهٔ آللوپاتیک اکالیپتوس شد. بیشترین افزایش طول ریشه‌چه با کاربرد غلظت ppm ۲۵۰ جیبرلیک اسید به دست آمد (شکل۳).

اثر متقابل محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصارهٔ آللوپاتیک اکالیپتوس بر طول ساقه‌چه نیز معنادار بود. بالاترین طول ساقه‌چه در شرایط تنش و غیرتنش بر اثر کاربرد جیبرلیک اسید بدست آمد. غلظت‌های مختلف عصارهٔ آللوپاتیک اکالیپتوس موجب کاهش طول ساقه‌چه گیاهچه‌های *Festuca arundinacea* شد. در مقابل محرک‌های شیمیایی موجب افزایش طول ساقه‌چه در شرایط تنش با عصارهٔ آللوپاتیک اکالیپتوس شد که این افزایش در سطح یک درصد معنادار است (شکل۴).

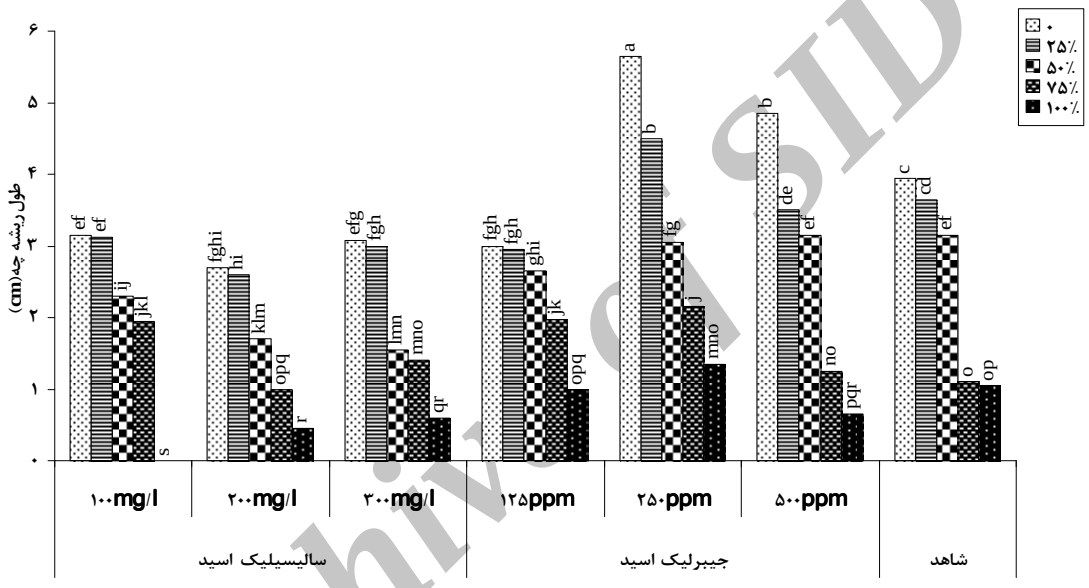
Archive of SID

www.SID.ir

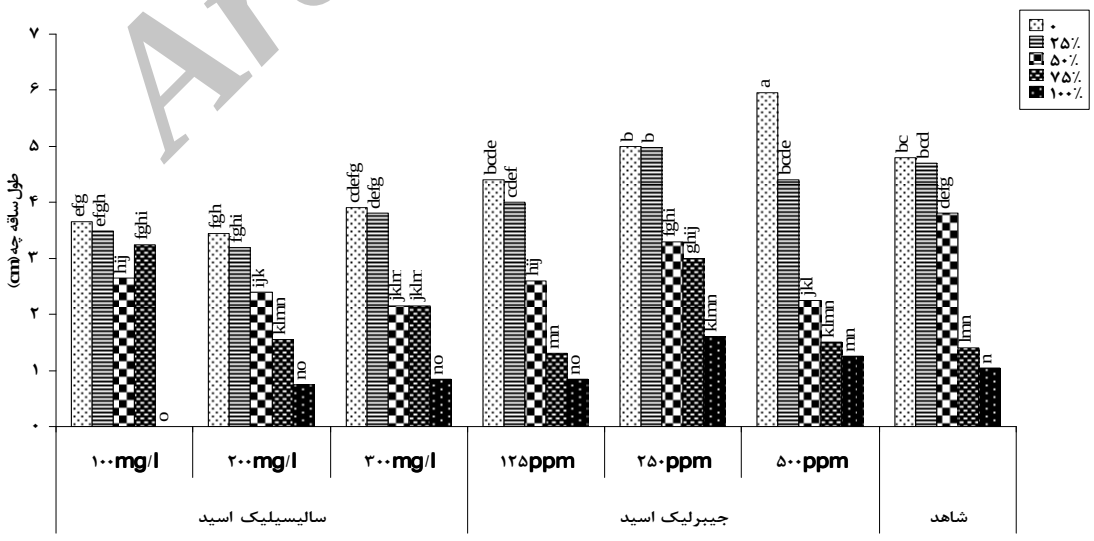
مقایسهٔ میانگین داده‌ها نشان می‌دهد که اثر متقابل محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصارهٔ آللوپاتیک اکالیپتوس بر طول گیاهچه نیز معنادار است (شکل۵)، به‌طوری‌که با افزایش غلظت عصارهٔ آللوپاتیک از طول گیاهچه کاسته می‌شود. در مقابل محرک‌های شیمیایی موجب افزایش طول گیاهچه در شرایط تنش با عصارهٔ آللوپاتیک اکالیپتوس شد (شکل۵). بالاترین طول گیاهچه در شرایط تنش و غیرتنش بر اثر کاربرد غلظت‌های ۲۵۰ و ppm ۵۰۰ جیبرلیک اسید به دست آمد.

۳.۳. شاخص بنیهٔ بذر

مقایسهٔ میانگین‌ها نشان می‌دهد که اثر متقابل محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصارهٔ آللوپاتیک اکالیپتوس بر شاخص بنیهٔ بذر نیز معنادار است. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت عصاره از شاخص بنیهٔ بذر کاسته شد که این کاهش نسبت به شاهد معنادار بود. در مقابل محرک‌های شیمیایی بنیهٔ بذر را افزایش داد به گونه‌ای که بیشترین افزایش با کاربرد غلظت ۲۵۰ و ppm ۵۰۰ جیبرلیک اسید به دست آمد (شکل۶).



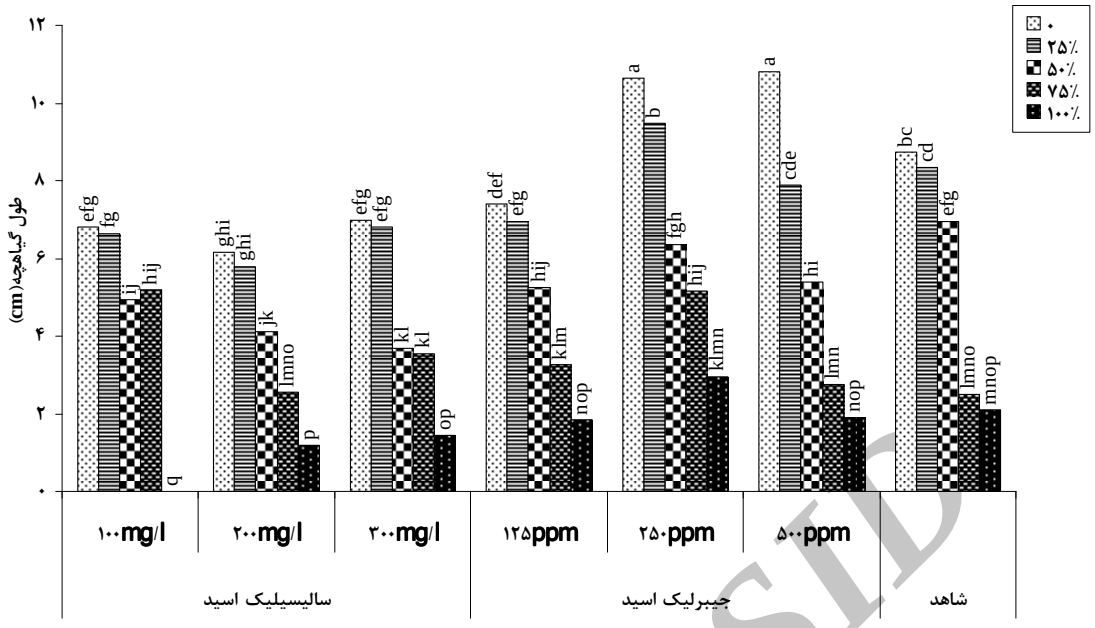
شکل۳. اثر متقابل انواع مختلف محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصارهٔ آللوپاتیک اکالیپتوس بر طول ریشه‌چه



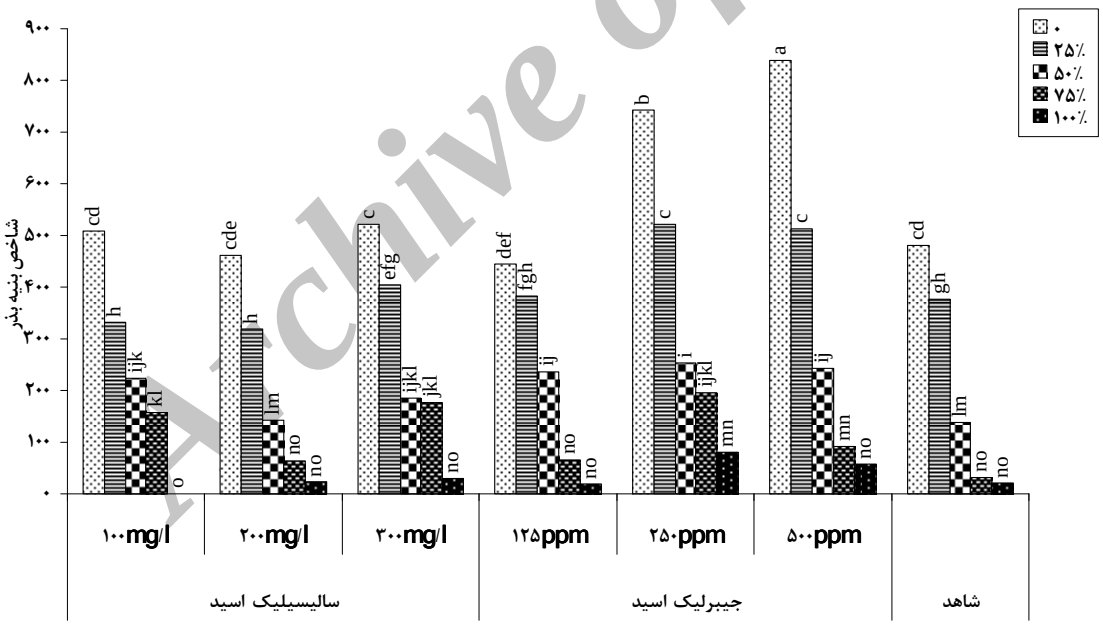
شکل۴. اثر متقابل انواع مختلف محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصارهٔ آللوپاتیک اکالیپتوس بر طول ساقه‌چه

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۵. اثر متقابل انواع مختلف محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصارهٔ آللوپاتیک اکالیپتوس بر طول گیاهچه



شکل۶. اثر متقابل انواع مختلف محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصارهٔ آللوپاتیک اکالیپتوس بر شاخص بنیهٔ بذر

۴.بحث و نتیجه گیری

هدف از انجام پژوهش حاضر، آزمایش این فرضیه بود که پیش‌تیمار سازی با سالیسیلیک اسید و جیبرلیک اسید می‌تواند به‌طور کامل یا تقریبی اثر بازدارندهٔ ترکیبات آللوپاتیک اکالیپتوس بر روی مؤلفه‌های جوانه‌زنی بذور گیاه *Festuca arundinacea* را کاهش دهد. در این پژوهش اثر سطوح مختلف سالیسیلیک اسید و جیبرلیک اسید بر افزایش جوانه‌زنی و مؤلفه‌های رشد گیاه *Festuca arundinacea* در

Archive of SID

www.SID.ir

شرایط تنش با ترکیبات آللوپاتیک اکالیپتوس مشاهده شد. گزارش‌هایی درخصوص استفاده از محرک‌های شیمیایی سالیسیلیک اسید، جیبرلیک اسید و نیترات پتاسیم بر بهبود جوانه‌زنی و رشد در شرایط تنش با ترکیبات آللوپاتیک آویشن کوهی وجود دارد (Saberi 2011 *et al.*,). نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش‌های Kang Saltveit & (2000) و Tasgin *et al.* (2003) نیز بیانگر آن است که سالیسیلیک اسید محرک مناسبی برای جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه است. کاربرد سالیسیلیک اسید بر بهبود جوانه‌زنی از طریق خنثی‌کردن رادیکال‌های آزاد و یا اکسیژن فعال گزارش شده است (Hus & Sung, 1997). پیش‌تیمار سازی بذر سبب افزایش آنتی‌اکسیدانت مانند گلوتاتیون و آسکوربات در بذر می‌شود که این آنزیم‌ها فعالیت پراکسیداسیون لیپید را در مرحلهٔ جوانه‌زنی کاهش می‌دهند و درنتیجه سبب افزایش درصد جوانه‌زنی می‌شوند (Baalbaki *et al.*, 1999). این اسید به‌طور معناداری انتقال یون و تجمع یون‌های سمی در گیاهان را کاهش می‌دهد (López *et al.*, 1999). همچنین در رفع آسیب‌های اکسیداتیو طی جوانه‌زنی دخالت دارد (Maguirw, 1962). علاوه بر تأثیری که سالیسیلیک اسید در افزایش رشد گیاهان در شرایط تنش دارد نتایج پژوهش حاضر اهمیت این ترکیب فنلی را در مرحلهٔ رشد اولیه هنگام مواجهه با تنش ناشی از ترکیبات آللوپاتیک اکالیپتوس نیز نشان داد. افزایش غلظت عصاره سبب کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های *Festuca arundinacea* شد. کاهش جوانه‌زنی می‌تواند به‌علت اثر بازدارندگی آللوکمیکال‌ها بر جیبرلین باشد. همچنین توقف در جوانه‌زنی ممکن است به تغییر فعالیت آنزیم‌هایی که روی انتقال ترکیبات ذخیره‌ای طی جوانه‌زنی اثر می‌گذارد، نسبت داده شود (Glass, 1974). تأخیر و یا تحرک مواد ذخیره‌ای، فرایندی که معمولاً به‌سرعت طی جوانه‌زنی بذور اتفاق می‌افتد، می‌تواند منجر به کمبود فرآورده‌های تنفسی شود و درنهایت منجر به کمبود مستمر ATP در بذوری که در معرض آللوکمیکال‌ها قرار گرفته‌اند شود. بی‌نظمی در میزان تنفس منجر به ایجاد محدودیت‌های انرژی متابولیک و درنهایت کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ها می‌شود (Cirac *et al.*, 2004).

نتایج پژوهش نشان می‌دهد که کاربرد جیبرلیک اسید به‌طور معناداری جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های *Festuca arundinacea* را در شرایط غیرتنش و تنش با ترکیبات آللوپاتیک اکالیپتوس افزایش داد. هورمون‌های گیاهی مثل جیبرلیک اسید نقش بسیار مهمی را در فرایند جوانه‌زنی و رشد ایفا می‌کنند (Saberi & Tavili, 2010). استعمال خارجی جیبرلیک اسید بر روی بذر می‌تواند سبب شکستن خواب بذر و استقرار گیاهچه شود (Dunand, 1992). یکی از دلایل اثر مثبت محرک‌های شیمیایی مانند جیبرلیک اسید بر رشد اولیهٔ گیاهچه‌های *Festuca arundinacea* احتمالاً مربوط به تعادل رسیدن نسبت هورمونی در بذر و کاهش مواد بازدارنده رشد مانند آبسیزیک اسید(ABA) است. جیبرلین‌ها سنتز آنزیم‌های هیدرولیتیکی که در زیر لایهٔ آلئورونی قرار دارند را افزایش می‌دهند. آنزیم‌های سنتزشده به اندوسپرم انتقال می‌یابند و سبب تجزیهٔ غذای ذخیره‌ای و تأمین انرژی لازم برای جوانه‌زنی و رشد می‌شوند (Cirac *et al.*, 2004).

به‌طورکلی، نتایج نشان دادکه پیش‌تیمار سازی بذور با بهره‌گیری از سالیسیلیک اسید و جیبرلیک اسید سبب بهبود صفات جوانه‌زنی و رشد گیاه *Festuca arundinacea* در شرایط تنش با ترکیبات آللوپاتیک اکالیپتوس می‌شود. غلظت ۲۵۰ و ppm ۵۰۰ جیبرلیک اسید برای تعدیل اثرگذاری منفی عصارهٔ آللوپاتیک اکالیپتوس بر گیاه *Festuca arundinacea* پیشنهاد می‌شود. بنابراین، می‌توان در اجرای پروژه‌های اصلاحی پیش از بذرپاشی، بذور را با کاربرد مواد مناسبی از قبیل جیبرلیک اسید، پیش‌تیمار سازی کرد تا بدین روش سبب افزایش درصد جوانه‌زنی و استقرار بهتر گیاهچه‌های تولیدی شد.

Archive of SID

www.SID.ir

REFERENCES

1. Albeles, F.B., and Lonsilk, J. 1996. Stimulation of lettuce seed germination by ethylene. Plant Physiology 44**,** 277-280.
2. Baalbaki, R.Z., Zurayk, R.A. Blelk, M.M. and Tahouk, S.N., 1999. Germination and seedling development of drought tolerant and susceptible wheat under moisture stress. Seed Sciences and Technology 27, 291-302.
3. Barsa, S. M. A., Pannu, I. A. and Afzal, I., 2003. Evaluation of seedling vigor of hydro and matriprimed wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds. International Journal of Agriculture and Biology 5(2),121–123.
4. Burguieres, E., McCu, P., Kwon, Y.I., Shetty, K., 2007. Effect of vitamin C and folic acid on seed vigour respondent phenolic-linked antioxidant activity. Bioresource Technology 98 (7), 1393-1404.
5. Camberato, J. and Mccarty, B., 1999. Irrigation water quality: part I. Salinity. South CarolinaTurfgrass Foundation News 6, 68 pp.
6. Cirac, C., Ayan, A.K. and Kevseroglu, K., 2004. The effects of light and some presoaking treatments on germination rate of Worth seeds. Pakistan Journal of Biological Sciences **7,** 182-186.
7. Dat, J.F., Foyer, C.H., and Scott, I.M., 1998. Changes in salicylic acid and antioxidants during induced thermotolerance in mustard seedlings. Plant Physiology 118, 1455-1461.
8. Dunand, R. T., 1992. Enhancement of seedling vigor in rice (*Oryza sativa* L.) by seed treatment with gibberellic acid. In Progress in plant growth regulation. (eds. C.M. Karssen, L.C. van Loon and D. Vreugdenhil). pp 835-841, Kluwer Academic Publishers, London.
9. Glass, A. D. M., 1974. Influence of phenolic acids on ion uptake. III. Inhibition of potassium absorption. Journal of Expert in Botany 25, 1104-1113.
10. Greipsson, S., 2001. Effects of stratification and GA_3 on seed germination of a sand stabilising grass *Leymus arenarius* used in reclamation. Seed Science and Technology 29, 1-10.
11. Horii, A., McCue, P. and Shetty, K., 2007. Enhancement of seed vigour following insecticide and phenolic elicitor treatment. Bioresource Technology 98**,** 623–632.
12. Huber, H., Stuefer, J.F. and Willems, J.H., 1996. Environmentally induced carry-over effects on seed production, germination and seed performance in *Bunium bulbocastanum*. Flora 191, 353-361.
13. Hus, J.L. and Sung, J.M., 1997. Antioxidant role of glutatnione associated with accelerated agina and hydration of triploid Warermelon seeds. Physiologa Plantarum 100, 967-974.
14. Inderjit, W, J., 2001. Allelopathy symposium: Soil Environment effects on allelochemicals activity. Agronomy Journal 93**,**79-84.
15. Kang, H.M. and Saltveit, M.E., 2002. Chilling tolerance of maize, cucumber and rice seedlings leaves and roots are differently affected by salicylic acid. Physiologa Plantarum 115, 571-576.
16. Kaya, M. D., Okcu, G., Atak, M., Cıkılı, Y. and Kolsarıcı, O., 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.).European Journal of Agronomy 24**,** 291–295.
17. Krantev, A., Yordanova, R., Janda, T., Szalai, G. and Popova, L. 2008. Treatment with salicylic acid decreases the effect of cadmium on photosynthesis in maize plants. Journal of Plant Physiology 165(9), 920-931.
18. López, M., Humara, J. M., Casares, A. and Majada, J., 1999. The effect of temperature and water stress on laboratory germination of *Eucalyptus globulus* Labill. seeds of different sizes. INRA, EDP Sciences 57: 245-250.
19. Maguirw, I. D., 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. Crop Science 2, 176-177.
20. Metwally, A., Finkmemeier, I., Georgi, M. and Dietz, K.J., 2003. Salicylic acid alleviates the cadmium toxicity in barley seedlings. Plant Physiology 132, 272-281.
21. Naser-alavi, S.M., Safari, G.h. and Govahi, M., 2008. The effect of salicylic acid on germination in *Brassica napus* L. under drought stress. The First National Iranian Seed Science and Technology Report. 210 pp.
22. Saberi, M. and Tavili, A., 2010. Evaluation different priming treatments influences on *Puccinella distans* germination characteristics. Iranian Journal of Range and Desert Research17(1),60-73.
23. Saberi, M., Shahriari, A.R., Tarnian, F., Jafari, M. and Safari, H., 2011. Influence of seed

Archive of SID

www.SID.ir

priming on germination and seedling of range species under allelopathic components. Frontiers of Agriculture in China, 5 (3), 310-321.

24. Senaratna, T., Touchel, D., Bumm, E. and Dixon, K., 2000. Acetyl salicylic acid induces multiple stress tolerance in bean and tomato plants. Plant Growth Regulation 30, 157-161.

25. Sharikova, F., Sakhabutdinova, A., Bezrukova, M., Fatkhutdinova, R. and Fatkhudinova, D., 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedling induced by salicylic acid and salinity. Plant Science 164**,** 317-322.

26. Tasgin, E., Atic, O. and Nalbantoglu, B., 2003. Effect of salicylic acid on freezing tolerance in winter wheat leaves. Plant Growth Regulation 41, 231-236.

27. Tavili, A., Saberi, M. and Shahriari. A. R. 2010. Effects of different treatments on improving seed germination and initial growth properties in *Zygophyllum eurypterum* Boiss. & Buhse and *Zygophyllum eichwaldii* C.A.M. Watershed Management Research Journal (Pajouhesh & Sazandegi) 86, 64-69.

Archive of SID

www.SID.ir