

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

مرتضی صابری<sup>۱</sup>، علی طویلی<sup>۲\*</sup>، مرتضی میری<sup>۳</sup>

۱. عضو هیئت علمی دانشگاه زابل

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

**کلیدواژه‌گان:** آلوپاتی، اکالیپتوس، جوانه‌زنی، محرک‌های شیمیایی، *Festuca arundinacea*

## ۱. مقدمه

سالیسیلیک اسید یا اورتو هیدروکسی بنزوئیک اسید به گروهی از ترکیب‌های فنولی تعلق دارد که به‌منزله 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 دیواره 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 نشن یونی و تجمع یون‌های سمی را در گیاهان کاهش می‌دهد (Krantev et al., 2008) و سبب کاهش اثرگذارهای تنش‌های محیطی از راه افزایش هورمون‌های تنظیم‌کننده رشد از جمله اوکسین‌ها و سیتوکینین‌ها 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 (Saber 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 بازدارنده عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس است.

پدیده آللوپاتی، تداخل شیمیایی یک گونه 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 دیواره 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 چرخه زندگی گیاهان دارای تولید مثل جنسی به شمار می‌آید (Huber, et al., 1996). جوانه‌زنی بذر با جذب آب و آماس آن آغاز و به‌وسیله فرایندهای پیایی 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 دیر هنگام به کار می‌رود. جوانه‌زنی سریع تحت‌تأثیر پرایمینگ، ناشی از سنتز DNA و 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 از جمله سالیسیلیک اسید به‌منزله مولکول‌های سیگنالی اثرگذاری مطلوبی بر رشد و گسترش گیاه دارند (Krantev et al., 2008).

## ۲. مواد و روش‌ها

ابتدا اندام‌های هوایی و زیرزمینی اکالیپتوس، از منطقه 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 عصاره به‌دست‌آمده از کاغذ صافی واتمن (watman) شماره یک گذرانده شد. غلظت‌های ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد از محلول سانتریفیوژ شده تهیه شد. بذره‌های گونه *Festuca arundinacea* در این پژوهش ارزیابی شد. قبل از اجرای آزمایش ابتدا بذرها به‌وسیله محلول هیپوکلریت سدیم ۵ درصد 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 درجه سانتی‌گراد پیش‌تیمار شدند و هم‌زمان از آب مقطر به‌عنوان شاهد استفاده شد. پس از پایان دوره خیساندن، تمامی بذرها با آب مقطر شسته شدند و پس از خشک‌شدن درون پتری دیش‌هایی با قطر دهانه ۹ سانتی‌متر روی کاغذ صافی واتمن (Watman) شماره یک، برای قرارگرفتن در معرض تنش با غلظت‌های مختلف عصاره 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 درجه سانتی‌گراد انجام شد. طی یک دوره ۱۰ روزه هر روز بذره‌های جوانه‌زده که طول ریشه‌چه آن‌ها بیشتر از ۲ میلی‌متر بود شمارش شد (Kaya et al., 2006) و درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه و شاخص بنیه بذر آن‌ها اندازه‌گیری شد. درصد جوانه‌زنی (Camberato & Maguirw, 1999) و سرعت جوانه‌زنی (Maguirw, 1962) براساس روابط زیر محاسبه شدند.

$$GP = \frac{\sum G}{N} \times 100 \quad (1)$$

GP = درصد جوانه‌زنی

G = تعداد بذر جوانه‌زده

N = تعداد کل بذر

$$GR = \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{D_i} \quad (2)$$

$S_i$  = تعداد بذره‌های جوانه‌زده در هر شمارش

$D_i$  = تعداد روز تا شمارش n ام

n = دفعات شمارش

$$V_i = \frac{\%Gr \times MSH}{100} \quad (3)$$

$V_i$  = شاخص بنیه بذر

MSH = میانگین طولی گیاهچه (ریشه‌چه + ساقه‌چه)

برحسب میلی‌متر

Gr = درصد جوانه‌زنی

$$(4) \quad \text{طول ساقه‌چه} + \text{طول ریشه‌چه} = \text{طول گیاهچه}$$

داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار -MSTAT-C

تجزیه و تحلیل شدند و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

## ۳. نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان می‌دهد که محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره و همچنین اثر متقابل محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس تأثیر معناداری بر کلیه صفات مطالعه‌شده گونه *Festuca arundinacea* در سطح یک‌درصد آماری دارد.

### ۱.۳ درصد و سرعت جوانه‌زنی

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

گرفته بودند در مقایسه با بذره‌های شاهد اختلاف آماری معناداری داشتند. عصاره آللوپاتیک سبب کاهش سرعت جوانه‌زنی بذره‌های گونه *Festuca arundinacea* شد. در مقابل محرک‌های شیمیایی تأثیر مثبت بر سرعت جوانه‌زنی داشتند به طوری که کاربرد کلیه محرک‌های شیمیایی موجب افزایش سرعت جوانه‌زنی نسبت به تیمار شاهد شد (شکل ۲).

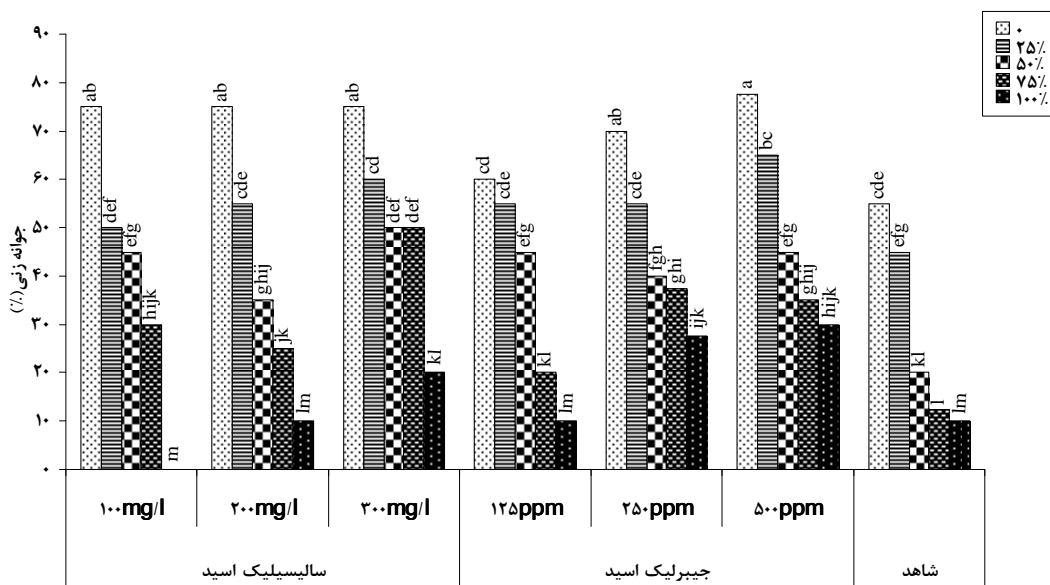
استفاده از غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید حاصل شد (شکل ۱).

اثر متقابل محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس بر سرعت جوانه‌زنی بذره‌های *Festuca arundinacea* معنادار بود. نتایج نشان داد که سرعت جوانه‌زنی بذره‌هایی که در معرض غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک قرار

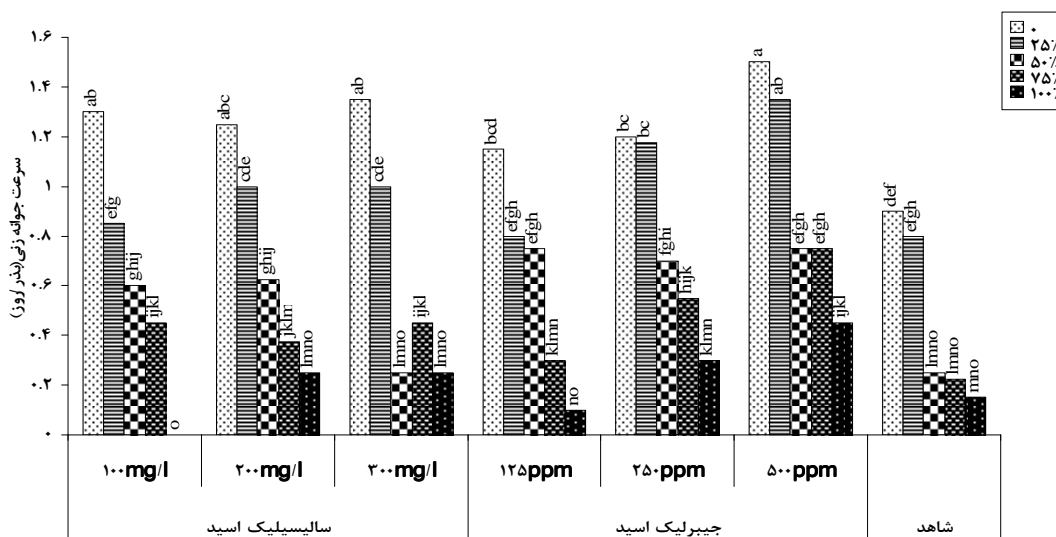
جدول ۱. تجزیه واریانس صفات مطالعه شده گونه *Festuca arundinacea*

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

\*\*وجود تفاوت معنادار بین تیمارها در سطح یک درصد



شکل ۱. اثر متقابل انواع محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس بر درصد جوانه‌زنی



شکل ۲. اثر متقابل انواع محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس بر سرعت جوانه‌زنی

مختلف عصاره 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 عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس موجب کاهش طول ساقه‌چه گیاهچه‌های *Festuca arundinacea* شد. در مقابل محرک‌های شیمیایی موجب افزایش طول ساقه‌چه در شرایط تنش با عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس شد که این افزایش در سطح یک درصد معنادار است (شکل ۴).

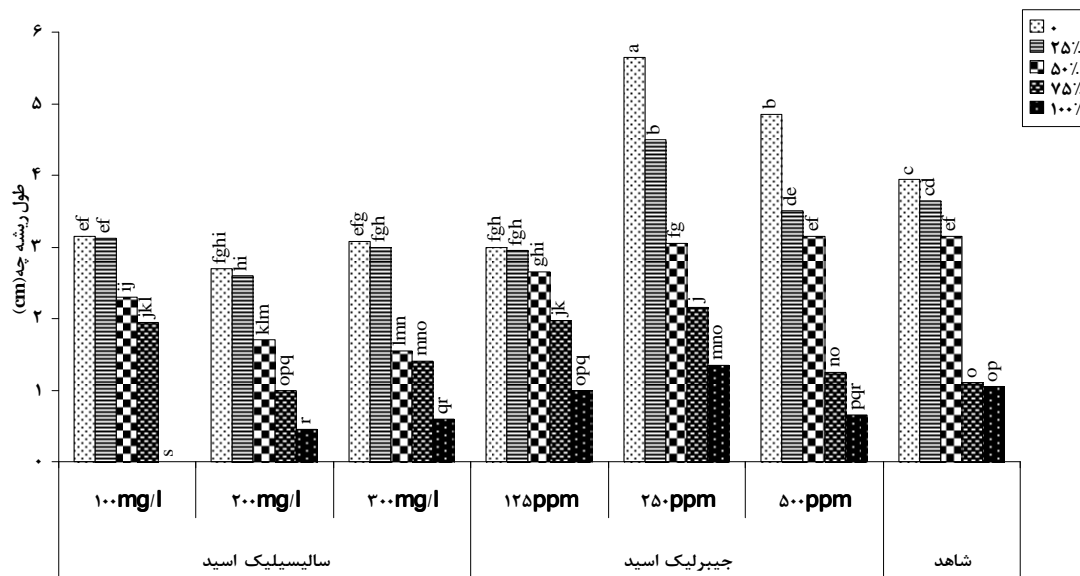
### ۲.۳. طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه

اثر متقابل محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس بر طول ریشه‌چه معنادار بود. کاربرد جیبرلیک اسید سبب بهبود طول ریشه‌چه در شرایط تنش با عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس شد. بیشترین افزایش طول ریشه‌چه با کاربرد غلظت ۵۰۰ ppm ۲۵۰ جیبرلیک اسید به دست آمد (شکل ۳). اثر متقابل محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های

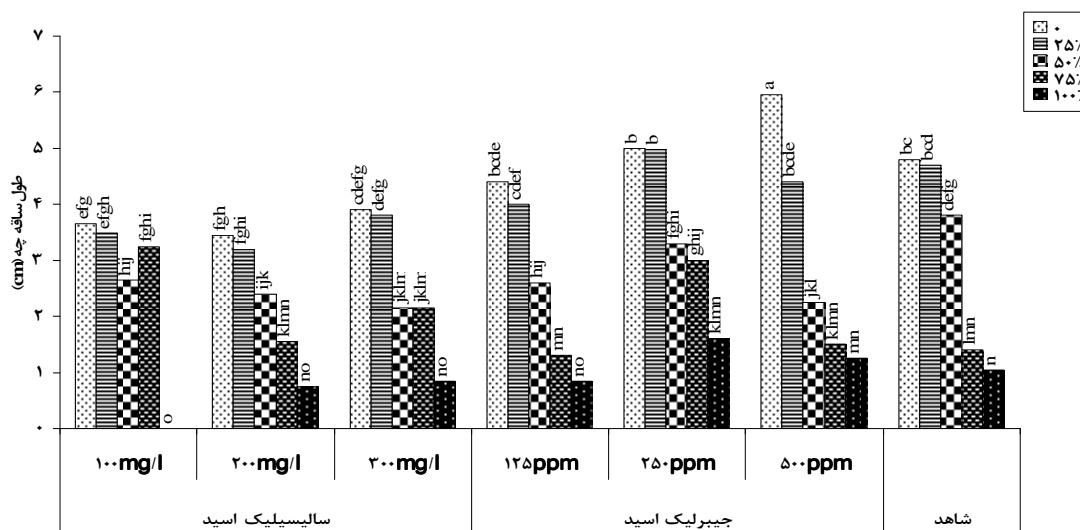
### ۳.۳. شاخص بنیه بذر

مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که اثر متقابل محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس بر شاخص بنیه بذر نیز معنادار است. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت عصاره از شاخص بنیه بذر کاسته شد که این کاهش نسبت به شاهد معنادار بود. در مقابل محرک‌های شیمیایی بنیه بذر را افزایش داد به گونه‌ای که بیشترین افزایش با کاربرد غلظت ۲۵۰ و ۵۰۰ ppm جیبرلیک اسید به دست آمد (شکل ۶).

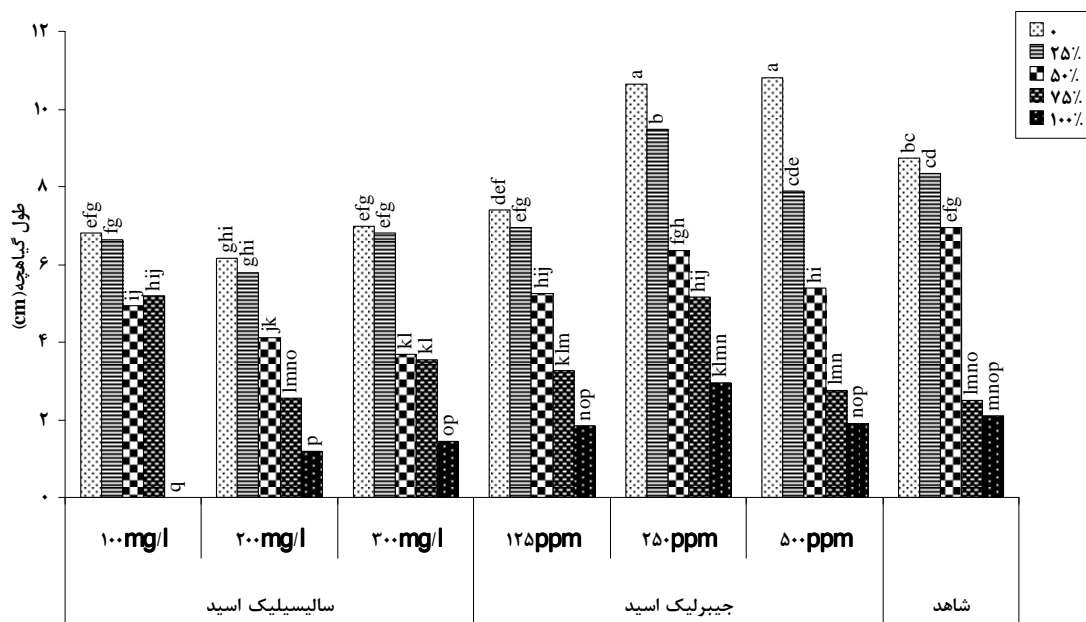
مقایسه میانگین داده‌ها نشان می‌دهد که اثر متقابل محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس بر طول گیاهچه نیز معنادار است (شکل ۵)، به طوری که با افزایش غلظت عصاره آللوپاتیک از طول گیاهچه کاسته می‌شود. در مقابل محرک‌های شیمیایی موجب افزایش طول گیاهچه در شرایط تنش با عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس شد (شکل ۵). بالاترین طول گیاهچه در شرایط تنش و غیرتنش بر اثر کاربرد غلظت‌های ۲۵۰ و ۵۰۰ ppm جیبرلیک اسید به دست آمد.



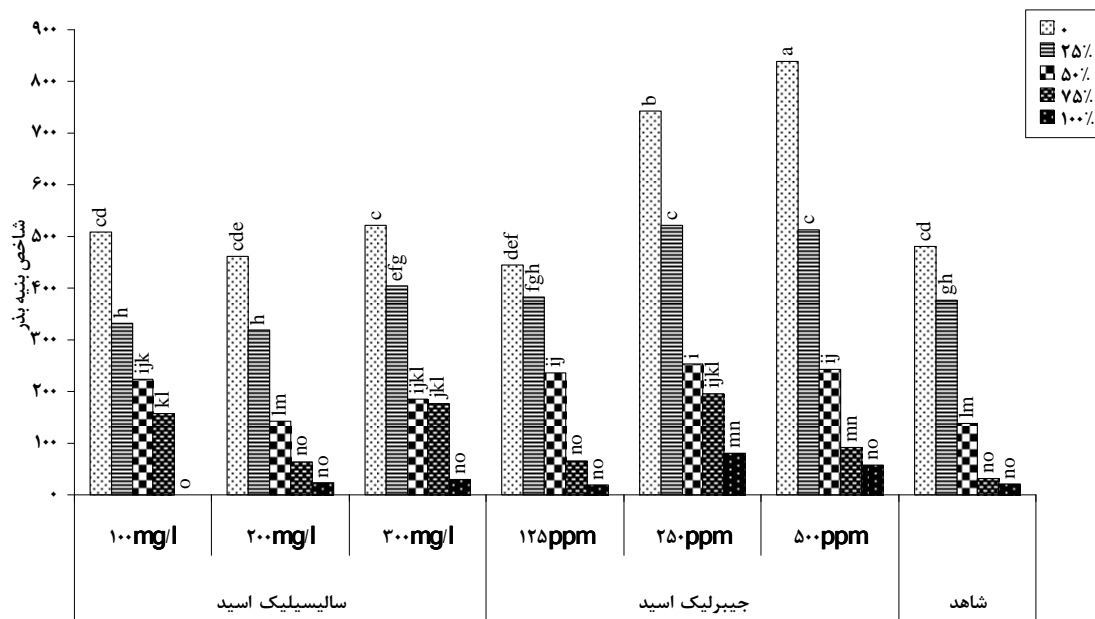
شکل ۳. اثر متقابل انواع محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس بر طول ریشه چه



شکل ۴. اثر متقابل انواع محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس بر طول ساقه چه



شکل ۵. اثر متقابل انواع مختلف محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس بر طول گیاهچه



شکل ۶. اثر متقابل انواع مختلف محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس بر شاخص بنیه بذر

#### ۴. بحث و نتیجه گیری

ترکیبات آللوپاتیک اکالیپتوس بر روی مؤلفه‌های جوانه‌زنی بذر 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

هدف از انجام پژوهش حاضر، آزمایش این فرضیه بود که پیش‌تیمار سازی با سالیسیلیک اسید و جیبرلیک اسید می‌تواند به‌طور کامل یا تقریبی اثر بازدارنده

قرار گرفته‌اند شود. بی‌نظمی در میزان تنفس منجر به ایجاد محدودیت‌های انرژی متابولیک و در نهایت 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 (Saber & 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 اولیه گیاهچه‌های *Festuca arundinacea* احتمالاً مربوط به تعادل رسیدن نسبت هورمونی در بذر و کاهش مواد بازدارنده رشد مانند آبسزیک اسید (ABA) است. جیبرلین‌ها سنتز آنزیم‌های هیدرولیتیکی که در زیر لایه آئورونی قرار دارند را افزایش می‌دهند. آنزیم‌های سنتز شده به اندوسپرم انتقال می‌یابند و سبب تجزیه غذای ذخیره‌ای و تأمین انرژی لازم برای جوانه‌زنی و رشد می‌شوند (Cirac et al., 2004).

به‌طور کلی، نتایج نشان داد که 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 ۵۰۰ ppm جیبرلیک اسید برای تعدیل اثرگذاری منفی عصاره 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.

شرایط تنش با ترکیبات آللوپاتیک اکالیپتوس مشاهده شد. گزارش‌هایی در خصوص 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 (et al., 2011). نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش‌های (Saber & Tasgin, 2000) و (Kang Saltveit 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 خنثی کردن 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 مرحله جوانه‌زنی کاهش می‌دهند و در نتیجه 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 مرحله 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 آللوکمیkalها 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 در نهایت منجر به کمبود مستمر ATP در بذوری که در معرض آللوکمیkalها



## REFERENCES

- Albeles, F.B., and Lonsilk, J. 1996. Stimulation of lettuce seed germination by ethylene. *Plant Physiology* 44, 277-280.
- 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.
- Barsa, S. M. A., Pannu, I. A. and Afzal, I., 2003. Evaluation of seedling vigor of hydro and matrimprimed wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds. *International Journal of Agriculture and Biology* 5(2),121-123.
- 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.
- Camberato, J. and Mccarty, B., 1999. Irrigation water quality: part I. Salinity. *South CarolinaTurfgrass Foundation News* 6, 68 pp.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Greipsson, S., 2001. Effects of stratification and GA<sub>3</sub> on seed germination of a sand stabilising grass *Leymus arenarius* used in reclamation. *Seed Science and Technology* 29, 1-10.
- Horii, A., McCue, P. and Shetty, K., 2007. Enhancement of seed vigour following insecticide and phenolic elicitor treatment. *Bioresource Technology* 98, 623-632.
- 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.
- Hus, J.L. and Sung, J.M., 1997. Antioxidant role of glutathione associated with accelerated agina and hydration of triploid Watermelon seeds. *Physiologia Plantarum* 100, 967-974.
- Inderjit, W, J., 2001. Allelopathy symposium: Soil Environment effects on allelochemicals activity. *Agronomy Journal* 93,79-84.
- 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. *Physiologia Plantarum* 115, 571-576.
- Kaya, M. D., Okcu, G., Atak, M., Cıkkılı, 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.
- 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.
- 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.
- Maguirw, I. D., 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Science* 2, 176-177.
- 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.
- 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.
- Saberi, M. and Tavili, A., 2010. Evaluation different priming treatments influences on *Puccinella distans* germination characteristics. *Iranian Journal of Range and Desert Research*17(1),60-73.
- Saberi, M., Shahriari, A.R., Tarnian, F., Jafari, M. and Safari, H., 2011. Influence of seed

- 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.