مجله پژوهش علف‌های هرز
جلد ۵، شماره ۱، ۱۳۹۲
صفحات ۳۵- ۱۵

بررسی اثرات دگرآسیبی چاودار (*Secale cereale* L.) بر خصوصیات جوانه‌زنی چند رقم گندم

Study of Rye Allelopatic Effect on Wheat Germination and other Characteristic

بیژن سعادتیان[۱*]، گودرز احمدوند[۲]، فاطمه سلیمانی[۱]، الهام سلیمانی[۳]

چکیده:

پژوهش حاضر به منظور جداسازی اثرات آللوپاتیکی و اسمزی عصاره علف‌هرز چاودار (*Secale cereale*)، به صورت دو آزمایش فاکتوریل مجزا در قالب طرح کاملاً تصادفی و با سه تکرار اجرا شد. در هر دو آزمایش ارقام گندم الوند، سایسون، نوید و توس مورد بررسی قرار گرفتند. در آزمایش اول، تیمارهای عصاره آبی چاودار در پنج غلظت صفر (شاهد)، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد تهیه شد. تیمارهای آزمایش دوم شامل فشارهای اسمزی معادل‌سازی شده عصاره چاودار (صفر، ۰/۴۸، ۰/۹۵، ۱/۳۶ و ۱/۶۱ بار) بود. برای تهیه فشارهای اسمزی از پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ استفاده شد. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت عصاره چاودار، درصد تجمعی جوانه‌زنی بذر ارقام گندم کاهش داشت. همچنین صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول، وزن تر و خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه ارقام گندم به طور معنی‌داری کاهش یافت. رقم سایسون در مقایسه با دیگر ارقام حساسیت بالاتری نسبت به عصاره نشان داد و در غلظت‌های بالاتر از ۲۵ درصد، بذر آن جوانه نزد. فشارهای اسمزی معادل با عصاره‌های تهیه شده، بر روی هر یک از صفات و ارقام اثر متفاوتی داشتند. افزایش فشار اسمزی، بر روند تغییرات درصد جوانه‌زنی تجمعی ارقام گندم تاثیر کمی داشت. همچنین درصد جوانه‌زنی و وزن خشک ساقه-چه ارقام در غالب موارد تغییر معنی‌داری نشان نداد. اما صفات سرعت جوانه‌زنی، طول و وزن تر ساقه‌چه و ریشه‌چه در بیشتر ارقام، کاهش معنی‌داری داشت. برخلاف سایر صفات، وزن خشک ریشه‌چه ارقام گندم با افزایش تنش اسمزی افزایش معنی‌داری نشان داد. به طور کلی نتایج این تحقیق مبین آن بود که بیشترین سهم اثر بازدارندگی عصاره بر صفات جوانه‌زنی مربوط به خاصیت آللوپاتیکی آن بود و فشار اسمزی نقش بسیار کمی بر صفات داشت.

واژه‌های کلیدی: آللوپاتی، پلی اتیلن گلایکول، تنش اسمزی، رقم

مقدمه

یکی از عوامل موثر در فعالیت‌های آللوپاتی، غلظت آللوکمیکال‌ها در آب خاک است. اکثر تحقیقات دگرمسمومی بر اثر متقابل میان گونه‌های علف‌هرز (Newman, and Rovira, 1975)، علف‌های هرز و گیاهان زراعی (Rice, 1984; Turk and Tawaha, 2002) و گونه‌های زراعی (Hegde and Miller, 1990) تمرکز یافته است. اثرات دگرمسمومی فراتر از

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۱/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۴/۲۶

۱- دانشجویان سابق کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه بوعلی سینا همدان
۲- دانشیار گروه زراعت دانشگاه بوعلی سینا همدان
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد زیست شناسی دانشگاه دامغان
*- نویسنده مسئول Email: b.saadatian@gmail.com

سرکوب علف‌های هرز می‌باشد و می‌تواند نقش مفیدی در سیستم‌های زراعی مختلف نظیر کشت مخلوط، چندکشتی، کشت پوششی و سیستم‌های شخم حداقل و بدون شخم، توالی و تولید گیاه زراعی (Kohli *et al.*, 2001; Takeuchi *et al.*, 2001) ایفا نماید. بیشتر مطالعات بر روی اثرات منفی آللوپاتی انجام شده است. اثرات دگرمسمومی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهان ممکن است از طریق مکانیسم‌های مختلفی شامل کاهش فعالیت میتوزی در ریشه‌ها و هیپوکوتیل‌ها، توقف فعالیت هورمون‌ها، کاهش سرعت جذب یون‌ها، ممانعت از فتوسنتز و تنفس، ممانعت از تولید پروتئین، کاهش نفوذپذیری غشاء سلولی و یا ممانعت از فعالیت آنزیم‌ها باشد (Rice, 1974).

محققین عنوان داشتند که گیاهان زراعی دارای خاصیت دگرمسمومی، وقتی که به عنوان گیاه پوششی، مالچ و کود سبز مورد استفاده قرار می‌گیرند، در کاهش علف‌های هرز مضر و پاتوژن‌های گیاهی، بهبود کیفیت خاک و عملکرد گیاه زراعی مفید خواهند بود (Khanh *et al.*, 2005).

چاودار وحشی (*Secale cereale* L.) یکی از گیاهان هرزی است که به علت رشد سریع، تحمل به دمای پایین، خاک ضعیف، خشکی و خاصیت آللوپاتی بالا، به عنوان یک گیاه پوششی نیز مورد توجه واقع شده است (Wilson *et al.*, 2001). بقایای گیاه پوششی چاودار قابلیت سرکوب علف‌های هرز را داراست. بررسی مطالعات انجام شده نشان داده که این قابلیت به خاصیت دگرمسمومی چاودار مربوط است. همچنین DIBOA[1] و BOA[2] به عنوان دو ترکیب عمده آللوکمیکال در چاودار شناخته شده اند (Barnes *et al.*, 1987). محققان بسیاری توانایی دگرمسمومی چاودار را بررسی و توانایی بالای آن را در تولید مواد آللوکمیکال تایید نموده اند (Boz, 2003; Reberg-Horton *et al.*, 2005; Khanh *et al.*, 2005; Petersen and Rover, 2005; Dhima *et al.*, 2006).

در اغلب آزمایشات ارزیابی دگرمسمومی، فرض بر این است که پاسخ بذر و گیاهچه به عصاره گیاهی به علت تداخل شیمیایی است. درحالی که عصاره حاصل از گیاهان می‌توانند اثرات اسمزی منفی ایجاد کند (Bell, 1974). تاخیر جوانه‌زنی و آهسته شدن سرعت رشد تحت تاثیر عصاره گیاهی ممکن است با اثرات اسمزی بر کاهش سرعت آبنوشی، تاخیر آغاز جوانه‌زنی و به خصوص طویل شدن سلول همراه باشد (Black, 1989). برآورد اهمیت نسبی اثر اسمزی و دگرمسمومی عصاره‌های آبی برگ چهار گونه علف مرتعی بر جوانه‌زنی بذر نشان داد که زیست سنجی آللوکمیکال‌ها هنگامی که همراه با بررسی پتانسیل‌های اسمزی معادل شده با عصاره‌های گیاهی باشد واقعی‌تر خواهد بود (Wardle *et al.*, 1992). بنابراین در بررسی تاثیر عصاره گیاهی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهان هدف، پتانسیل اسمزی محلول فاکتور مهمی است و بایستی اثرات دگرمسمومی و اسمزی را از هم تفکیک نمود (Kim *et al.*, 2005).

واکنش گیاهان به عصاره‌های گیاهی بسته به گونه و رقم متفاوت است. به طور کلی، حساسیت گونه‌های گیاهی به یک آللوکمیکال تحت شرایط

[1]- 2,4-dihydroxy-1,4-(2H)-benzoxazine-3-one
[2]- 2-(3H)-benzoxazolinone

آزمایشگاهی به خواص فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه وابسته است (Kobayashi, 2004). پژوهشگران در آزمایشات مختلف، پاسخ‌ها و حساسیت‌های متفاوت گیاهان به ترکیبات آللوپاتیک موجود در عصاره‌های گیاهی را گزارش کرده‌اند (Ben-Hammouda *et al.*, 2001; Oueslati, 2003; Kobayashi, 2004; Dhima *et al.*, 2006; Ruprecht *et al.*, 2008).

با توجه به موارد اشاره شده، تفکیک اثر دگرمسمومی ترشحات و عصاره گیاهی از فشار اسمزی آن می‌تواند رویکرد مناسب و منطقی‌تری در شناخت روابط گیاهی و میزان اثر گذاری آن به همراه داشته باشد. از طرفی واکنش گونه‌های مختلف و حتی ارقام یک گونه خاص به مواد آللوکمیکال گیاهی متنوع است. بنابراین می‌توان ارقام مقاوم و غیر مقاوم به آللوکمیکال‌ها را تعیین نمود. از این رو آزمایش حاضر با هدف تعیین و تفکیک اثرات دگرمسمومی و فشار اسمزی عصاره گیاهی بر روی خصوصیات جوانه‌زنی بذر چهار رقم گندم رایج در همدان انجام شد. برای این منظور از عصاره چاودار وحشی که یکی از مهمترین گونه‌های هرز باریک برگ مزارع گندم همدان است و خاصیت آللوپاتیکی بسیار بالایی نیز دارد، استفاده شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت دو آزمایش فاکتوریل مجزا در قالب طرح کاملاً تصادفی و با سه تکرار در آزمایشگاه فیزیولوژی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان اجرا شد. در هر دو آزمایش چهار رقم گندم رایج در منطقه همدان به نام‌های الوند، سایسون، نوید و توس مورد استفاده قرار گرفت. در آزمایش اول، تیمارهای غلظت عصاره آبی علف‌هرز چاودار در پنج سطح صفر (شاهد)، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد تهیه شد. تیمارهای آزمایش دوم شامل فشارهای اسمزی معادل‌سازی شده غلظت‌های مختلف عصاره چاودار (صفر، ۰/۴۸، ۰/۹۵، ۱/۳۶ و ۱/۶۱ بار) بود و از پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ برای تهیه آن‌ها استفاده شد.

بوته‌های کامل (ریشه، ساقه و خوشه) و رسیده علف‌هرز چاودار در تیرماه سال ۱۳۸۷ از سطح گندمزارهای مزرعه آموزشی- پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان جمع‌آوری شد. پس از جداسازی خاک موجود در ریشه و هواخشک شدن، جهت تهیه نمونه اولیه، بوته‌ها آسیاب شدند. در ادامه ۱۰۰ گرم از پودر حاصل در آب مقطر مخلوط و به حجم یک لیتر رسانده شد و برای خروج ترکیبات آللوپاتیک، مخلوط تهیه شده به مدت ۲۴ ساعت روی دستگاه شیکر قرار گرفت. سپس برای جداسازی ذرات جامد، عصاره از پارچه کتان تمیز عبور داده شد و پس از آن مخلوط حاصل به مدت ۳۰ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ گردید و در انتها با کاغذ صافی واتمن شماره ۱ صاف شد. عصاره حاصل به عنوان غلظت پایه (۱۰۰درصد) در نظر گرفته شد و سطوح پایین‌تر، از رقیق‌سازی آن با آب مقطر بدست آمد. در هر دو آزمایش برای سطح صفر (شاهد) از آب مقطر استفاده شد.

هدایت الکتریکی غلظت‌های عصاره با دستگاه EC متر اندازه‌گیری شد و عدد حاصل در معادله ۱ قرار گرفت (Zarrinkafsh, 1987) تا مقدار فشار اسمزی عصاره چاودار بدست آید.

معادله (۱) $OP=EC\times0.36$

در این معادله OP: فشار اسمزی بر حسب بار و EC: هدایت الکتریکی عصاره بر حسب دسی زیمنس بر متر است. سپس فشارهای اسمزی به دست آمده از عصاره علف‌هرز چاودار با پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ معادل‌سازی شد.

بذر ارقام گندم به مدت ۵ دقیقه در محلول هیپوکلرید سدیم ۲/۵ درصد ضد عفونی و سه مرتبه با آب مقطر شستشو گردید. در انتها در هر پتریدیش ۲۵ عدد بذر گندم بر روی کاغذ صافی واتمن شماره ۱ استریل قرار داده شد و به هر ظرف ۱۰ میلی‌لیتر از غلظت یا فشار اسمزی مورد نظر اضافه گردید. سپس پتری دیش‌ها به داخل ژرمیناتور با دمای ۲± ۲۰ درجه‌سانتی‌گراد و تاریکی مطلق منتقل شدند. شمارش روزانه بذور جوانه زده هر دو آزمایش در ساعت معین صورت گرفت. معیار جوانه‌زنی، خروج ۲ میلی‌متر ریشه‌چه از بذر بود (ISTA, 2003). در پایان روز هفتم که جوانه‌زنی ثابت شد طول، وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه بذور جوانه‌زده اندازه‌گیری و درصد و سرعت جوانه‌زنی از معادله های ۲ و ۳ محاسبه گردید.

معادله (۲) $GP = S/T \times 100$

معادله (۳)

$$RG = \sum_{i=1}^{n} Si/Ni$$

در این معادله‌ها:

GP: درصد جوانه‌زنی

S تعداد بذور جوانه‌زده در روز پایانی شمارش

T: تعداد بذور داخل پتری دیش

RG: سرعت جوانه‌زنی

Si: تعداد بذر جوانه‌زده در روز iام و Ni تعداد روز تا شمارش iام می‌باشند. برای توصیف روند تغییرات جوانه‌زنی تجمعی از مدل سه پارامتری غیر خطی استفاده شد (Patane *et al.*, 2009).

معادله ۴ $Y = a(1-e^{-bx})^c$

در این مدل

Y: درصد جوانه‌زنی تجمعی گندم

x: مدت زمان طی شده از شروع آزمایش برحسب ساعت

e: لگاریتم در مبنای طبیعی

a: حداکثر صفت تخمینی

b و c نیز پارامترهای مدل هستند.

ریشه‌چه و ساقه‌چه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد خشک و سپس با ترازوی با دقت یک هزارم گرم توزین گردید. داده‌های درصدی قبل از تجزیه واریانس تبدیل زاویه‌ای (Arcsin) شدند (Farsi, 2008). به دلیل وجود داده‌های صفر در غلظت‌های عصاره چاودار، قبل از تجزیه واریانس صفات، تبدیل داده‌ها به صورت $\sqrt{x+1}$ انجام شد (Farsi, 2008).

به منظور بررسی اثر تیمارها بر هر رقم از برش-دهی فیزیکی استفاده شد (Soltani, 2006) و هر رقم در سطوح غلظت عصاره و فشار اسمزی به طور مجزا تجزیه واریانس و مقایسه میانگین گردید. تجزیه واریانس داده‌ها و برازش مدل با نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

درصد جوانه زنی

مدل سه پارامتری در تیمارهای صفر و ۲۵ درصد عصاره چاودار توانایی توصیف روند تغییرات درصد جوانه‌زنی تجمعی بذر ارقام گندم الوند، نوید و توس را داشت و در رقم سایسون تنها داده‌های جوانه‌زنی سطح صفر قابل برازش به مدل بود (جدول۱). در سایر سطوح عصاره چاودار به دلیل جوانه‌زنی بسیار پایین یا عدم جوانه‌زنی بذر گندم، مدل برازش نیافت.

همانطور که نتایج ارائه شده در شکل ۱ نشان می‌دهد، روند تغییرات درصد جوانه‌زنی تجمعی رقم سایسون به عصاره چاودار نسبت به دیگر ارقام حساس‌تر بود. در سطح ۲۵ درصد عصاره چاودار، جوانه‌زنی تجمعی رقم الوند نسبت به دو رقم نوید و توس سریعتر بود (شکل۱). همچنین رقم نوید در مقایسه با دو رقم دیگر تثبیت جوانه‌زنی سریعتری داشت اما مقدار افت درصد جوانه‌زنی تجمعی آن نسبت به سطح صفر، بیشتر از الوند و توس بدست آمد (شکل۱).

با توجه به ضرایب تبیین تصحیح شده، مدل سه پارامتری به نحو مطلوبی روند تغییرات درصد جوانه‌زنی تجمعی ارقام گندم را در تیمارهای پلی اتیلن گلایکول نشان داد (جدول۱). نظر به آنکه تیمارهای پلی اتیلن گلایکول براساس فشار اسمزی ناشی از عصاره چاودار تهیه شده بود، از این رو مقایسه نتایج جدول‌های ۱ و ۲ گویای تاثیر بسیار کم فشار اسمزی معادل سازی شده نسبت به عصار چاودار، بر روند تغییرات درصد جوانه‌زنی تجمعی ارقام گندم مورد مطالعه در طی زمان است.

واکنش جوانه‌زنی تجمعی ارقام گندم در سطوح مختلف تیمار پلی اتیلن گلایکول متفاوت بود (شکل۲). روند جوانه‌زنی تجمعی رقم نوید در سطوح مختلف پلی اتیلن گلایکول در مقایسه با سایر ارقام، تغییر کمتری نشان داد و دارای ثبات بالاتری بود. به طوری که درصد جوانه‌زنی نهایی آن در برخی سطوح فشار اسمزی برهم منطبق گردید (شکل۲-c). هرچند رقم توس تا سطح ۱/۳۶ بار تغییری در روند جوانه‌زنی تجمعی نشان نداد و منحنی‌های حاصل از مدل برازش داده شده برهم منطبق بود، اما در بالاترین سطح فشار اسمزی کاهش چشمگیری در افزایش درصد جوانه‌زنی تجمعی در بازه‌های زمانی اندازه‌گیری شده داشت (شکل۲-d). واکنش دو رقم الوند و سایسون به سطوح مختلف فشار اسمزی ناشی از پلی اتیلن گلایکول، از روند یکسانی پیروی نکرد (شکل۲-a و b).

مقایسه نتایج شکل‌های ۱و ۲ بیانگر تاثیر بسیار پایین فشار اسمزی عصاره چاودار بر روند تغییرات جوانه‌زنی تجمعی بذر ارقام گندم بود. از این رو به نظر می‌رسد که یک عامل موثر و مهم در تاثیر شدید عصاره چاودار بر جوانه‌زنی تجمعی گندم ناشی از خواص آللوپاتیک آن باشد. که با نتایج سایر محققان مطابقت داشت (Kim *et al.*, 2005; Chon *et al.*, 2003).

درصد جوانه‌زنی نهایی بذر هر یک از ارقام گندم با افزایش غلظت عصاره چاودار به طور معنی‌داری کاهش یافت (شکل۳). در سطح صفر (آب مقطر) جوانه‌زنی بیش از ۹۰ درصد بود و از این نظر اختلاف کمی بین ارقام گندم وجود داشت. با افزایش غلظت عصاره، تفاوت بین ارقام از نظر درصد جوانه‌زنی نهایی بیشتر شد. به طوری که در

غلظت ۲۵ درصد عصاره، جوانه‌زنی رقم الوند نسبت به ارقام سایسون، نوید و توس به ترتیب ۶۰، ۲۸/۳ و ۸/۳ درصد بالاتر بود (شکل۳). اما در سطح ۵۰ درصد عصاره، جوانه‌زنی رقم الوند نسبت به سطوح پایین‌تر عصاره به شدت کاهش نشان داد و رقم توس بیشترین مقدار صفت مزبور را به خود اختصاص داد (شکل۳). جوانه‌زنی نهایی رقم سایسون در مقایسه با سایر ارقام حساسیت بیشتری به غلظت عصاره چاودار نشان داد و در غلظت‌های عصاره بالاتر از ۲۵ درصد، هیچ کدام از بذور آن جوانه نزد. سایر ارقام گندم در تیمارهای ۷۵ و ۱۰۰ درصد عصاره تهیه شده چنین واکنشی را نشان دادند (شکل۳). در مطالعات انجام شده پیرامون اثر عصاره یک نوع گرامینه وحشی بر چند گونه هم‌خانواده آن، کاهش درصد جوانه‌زنی بذور گونه‌ها تحت تاثیر عصاره گیاهی با یکدیگر تفاوت داشت و بین ۳۳ تا ۹۴ درصد متغیر بود (Ruprecht *et al.*, 2008). نتایج حاصل از بررسی اثرات دگرآسیبی عصاره‌های جو (*Hordeum vulgare* L.) بر جوانه‌زنی و رشد چند رقم گندم نان و دوروم نیز نشان‌دهنده حساسیت متفاوت این ارقام به عصاره بودند (Ben-Hammouda *et al.*, 2001). همچنین نتایج آزمایشات انجام شده در گیاهان مختلف، حاکی از افت بیشتر درصد جوانه‌زنی بذر به علت افزایش غلظت عصاره‌های آللوپاتیک گیاهی است (Hamidi *et al.*, 2006; Turk and Tawaha, 2003; Chon and Kim, 2004; Chon *et al.*, 2004; Dhima *et al.*, 2006; Jefferson and Pennacchio, 2003).

تیمارهای فشار اسمزی معادل‌سازی شده با پلی اتیلن گلایکول، در مقایسه با عصاره تاثیر بسیار کمی بر جوانه‌زنی نهایی بذر ارقام گندم داشتند (شکل۳). در هر یک از ارقام مورد بررسی، بین سطوح فشار اسمزی در اکثر موارد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل۳). مقایسه جوانه‌زنی نهایی در غلظت‌های مختلف عصاره چاودار با فشارهای اسمزی معادل‌سازی شده آن نشان‌دهنده تاثیر بسیار کم فشار اسمزی عصاره علف‌هرز بر درصد جوانه‌زنی نهایی بذر در هر رقم گندم بود. احتمالا باقی‌مانده تاثیرات منفی عصاره به خصوصیات آللوپاتیکی آن مربوط است.

نتایج آساید (Assaeed, 2003) نشان داد که محلول اسمزی، جوانه‌زنی بذور گونه‌های مورد مطالعه را بین ۱ تا ۶۸ درصد کاهش داد. درحالی که این کاهش در عصاره‌های برگی آرتمیزیا (*Artemisia monosperma* DEL.) در محدوده ۵۰ تا ۱۰۰ درصد بود. که مبین اثرات بیشتر دگرمسمومی در مقایسه با اثرات اسمزی است. در مطالعه‌ای دیگر نیز پتانسیل اسمزی عصاره چهار گونه علف مرتعی تاثیری بر رشد گیاهچه مورد آزمون نداشت که نشان از برتری اثرات دگرمسمومی عصاره‌های گیاهی بر اثرات اسمزی آن بود (Wardle *et al.*, 1992). همچنین در آزمایشات انجام شده بر روی خصوصیات دگرآسیبی عصاره برنج (*Oryza sativa* L.)، اختلاف معنی‌داری بین پتانسیل‌های اسمزی معادل‌سازی شده با غلظت‌های مشابه عصاره وجود نداشت. بنابراین محققان پیشنهاد کردند که ممانعت از جوانه‌زنی و رشد، ناشی از حضور فیتوتوکسین‌ها در عصاره است و تنش اسمزی در آن نقشی ندارد (Kim *et al.*, 2005). نتایج مطالعه حاضر نیز با یافته‌های سایر بررسی‌ها مطابقت دارد (Chon *et*

al., 2003; Singh *et al.*, 2003; chon *et al.*, .2004; Babar *et al.*, 2009)

سرعت جوانه زنی

در هر یک از ارقام، افزایش غلظت عصاره موجب کاهش معنی‌دار سرعت جوانه‌زنی شد (شکل۴). کاهش سرعت جوانه‌زنی بذور گیاهان مختلف تحت تاثیر عصاره‌های گیاهی توسط دیگر محققان نیز گزارش شده است (Chon *et al.*, 2003; Jefferson and Pennacchio, 2003; Chon *et al.*, 2004; Chon *et al.*, 2005; Ma, 2005; Kim *et al.*, 2005; Babar *et al.*, 2009).

اثر غلظت‌های عصاره بر ارقام مورد بررسی یکسان نبود. در سطوح صفر (آب مقطر) و ۲۵ درصد عصاره، بیشترین و کمترین سرعت جوانه‌زنی به ترتیب مربوط به ارقام الوند و سایسون بود. در حالی که در سطح ۵۰ درصد عصاره مانند صفت درصد جوانه‌زنی، رقم توس بالاترین سرعت جوانه‌زنی را نسبت به سایر ارقام داشت و رقم الوند از این نظر در رتبه آخر قرار گرفت (شکل۴).

فشارهای اسمزی معادل‌سازی شده حاصل از پلی اتیلن گلایکول، به غیر از رقم نوید در سایر ارقام تاثیر معنی‌داری بر سرعت جوانه‌زنی داشتند (شکل۴). سرعت جوانه‌زنی بذر دو رقم الوند و توس با افزایش فشار اسمزی کاهش آماری نشان داد. تغییرات سرعت جوانه‌زنی رقم سایسون روند مشخصی نداشت به طوری که در فشار ۰/۹۵ بار نسبت به شاهد (سطح صفر) کاهش معنی‌داری داشت. در حالی که سایر سطوح تنش اسمزی تفاوت آماری با سطح صفر نشان ندادند (شکل۴).

با بررسی مقادیر سرعت جوانه‌زنی می‌توان دریافت که بازدارندگی اسمزی حاصل از عصاره علف‌هرز نقش کمی در کاهش سرعت جوانه‌زنی بذر گندم داشته است و احتمالا اختلاف بین نتایج بدست آمده در غلظت‌های مختلف عصاره با فشارهای اسمزی معادل‌سازی شده آن به خاصیت آللوپاتیک و بازدارندگی ترکیبات درون عصاره ارتباط خواهد داشت. آساید (Assaeed, 2000) ضمن آزمایشات خود، پی برد که در تمام گونه‌های مورد بررسی، سرعت جوانه‌زنی بذر در حضور عصاره‌ها نسبت به محلول اسمزی کمتر بود و این نتایج را حاکی از تاثیر بیشتر خاصیت دگرمسمومی عصاره‌ها در مقایسه با پتانسیل اسمزی آن‌ها بر صفت سرعت جوانه‌زنی دانست که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت.

هرچند اثر تیمارهای فشار اسمزی ناشی از پلی اتیلن گلایکول بر صفت درصد جوانه‌زنی کم و در اکثر موارد غیر معنی‌دار بود (شکل۳)، اما، صفت سرعت جوانه‌زنی بذر گندم بیشتر تحت تاثیر تنش اسمزی قرار گرفت. به طوری که تفاوت‌های آماری حاصل در ارقام بیشتر شد (شکل۴). این نتایج نشان‌دهنده حساسیت بالاتر صفت سرعت جوانه‌زنی نسبت به درصد جوانه‌زنی است.

طول ساقه‌چه و ریشه‌چه

افزایش غلظت عصاره علف‌هرز چاودار، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه ارقام گندم را به طور معنی‌داری کاهش داد (شکل۵ و ۶). ارقام توس و الوند در هر یک از سطوح جوانه‌زده دارای طول ساقه‌چه بالاتری در مقایسه با دو رقم دیگر بودند (شکل۵).

نتایج یک مطالعه نشان داد که بیشترین کاهش در طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گندم در بالاترین غلظت‌های عصاره جو بدست آمد

(Hamidi *et al.*, 2006). در بررسی دیگر، رشد ریشه‌چه ارقام گندم توسط عصاره جو کاهش یافت. اما حساسیت آن‌ها متفاوت بود و در بین ارقام گندم نان و دوروم، رشد ریشه‌چه دو رقم آریانا و چیلی به عصاره جو بسیار حساس بود (Ben-Hammouda *et al.*, 2001). بقایای کاهو (*Lactuca sativa* L.) نیز در بالاترین غلظت، طول ریشه و ساقه سوروف (*Echinochloa crus-gali*) را به ترتیب ۶۰ و ۴۲ درصد کاهش داد (Kim *et al.*, 2005). همچنین یافته‌های چون و همکاران (Chon *et al.*, 2003) نشان داد که عصاره‌های حاصل از کاهو، زانتیوم (*Xanthium occidentale*) و سیرسیوم (*Cirsium japonicum*) رشد ریشه و ساقه یونجه (*Medicago sativa*) را به طور منفی تحت تاثیر قرار داده و با افزایش غلظت عصاره درجه بازدارندگی بیشتر شد، آنچنان که در بالاترین غلظت عصاره (۴۰ گرم در لیتر) رشد ریشه به طور کامل متوقف گردید. در بررسی اثر غلظت‌های مختلف چاودار بر خرچنگ گراس بزرگ (*Digitaria sanguinalis* L.)، غلظت پایین عصاره چاودار رشد ریشه خرچنگ گراس بزرگ را بین ۶۹ تا ۹۲ درصد کاهش داد و در غلظت‌های بالاتر این افت به ۱۰۰ درصد رسید. در ادامه محققان اظهار داشتند که در بین غلات آزمایش شده، چاودار بیشترین اثر ممانعت کنندگی را بر جوانه‌زنی و طول ریشه چغندرقند (*Beta vulgaris*) داشت (Dehima *et al.*, 2005). کاهش طول ساقه تحت تاثیر خاصیت دگرمسمومی عصاره در گیاهان مختلف نظیر نخود (*Cicer arietinum*) (Babar *et al.*, 2009)، یولاف (*Avena fatua*) (Turk and Tawaha, 2003)، سوروف (Chon *et al.*, 2005)، کاهو (Jefferson and Pennacchio, 2003) و یونجه (Chon *et al.*, 2002)، گزارش شده است.

با افزایش فشارهای اسمزی معادل‌سازی شده، طول ساقه‌چه ارقام گندم به طور معنی‌داری کمتر شد (شکل۵). اما ارقام واکنش یکسانی از نظر صفت یاد شده نشان ندادند. به طوری که، کاهش طول ساقه‌چه در بالاترین سطح تنش اسمزی (۱/۶۱ بار) نسبت به شاهد (سطح صفر) در ارقام الوند، سایسون، نوید و توس به ترتیب ۳۲، ۲۶، ۲۹ و ۴۰ درصد بود (شکل۵).

طول ریشه‌چه رقم الوند در تیمار شاهد بیشتر از ارقام دیگر بود. در حالی که با افزایش غلظت عصاره مقدار آن نسبت به ارقام نوید و توس کاهش بیشتری نشان داد (شکل۶). طول ریشه‌چه دو رقم سایسون و نوید تحت تاثیر تیمارهای فشار اسمزی قرار نگرفت. در ارقام الوند و توس واکنش صفات طول ریشه‌چه به فشار اسمزی از روند خاصی پیروی نکرد و در برخی سطوح، مقدار صفت یاد شده کاهش آماری نشان داد (شکل۶).

مقایسه مقادیر به دست آمده برای صفات طول ریشه‌چه و ساقه‌چه ارقام گندم در فشارهای اسمزی معادل‌سازی شده با غلظت‌های عصاره چاودار نشان داد که فشار اسمزی عصاره تاثیر کمی بر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گندم داشت و درصد بالایی از بازدارندگی احتمالا نتیجه خاصیت آللوپاتیکی عصاره است.

در مطالعات انجام شده توسط چون و بو (Chon and Boo, 2005)، با افزایش غلظت

عصاره‌های آبی حاصل از برگ، ساقه و ریشه سیب زمینی شیرین (*Ipomoea batatas* L.)، طول ریشه‌چه یونجه کاهش یافت. همچنین نتایج آنها نشان داد که پتانسیل اسمزی عصاره بر رشد ریشه و گیاهچه مورد آزمایش تاثیر کمی داشت، از این یافته‌ها چنین برمی‌آید که به طور عمده علت کاهش طول ریشه حضور آللوکمیکال‌ها در عصاره است. که با نتایج ما مطابقت داشت. به نظر می‌رسد که ممانعت از رشد طولی ریشه با سلول‌های کوتاه‌تر و تورم راس ریشه به علت توسعه افقی دائم استوانه آوندی و لایه‌های سلولی بیشتر کورتکس مرتبط است (Chon *et al.*, 2002).

در ارقام گندم مورد بررسی، اثر بازدارندگی و کاهشی غلظت‌های عصاره چاودار بر طول ریشه‌چه بیشتر از صفت طول ساقه‌چه بود. آزمایشات مبین حساسیت بیشتر ریشه‌چه نسبت به ساقه‌چه تحت تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره جو در ارقام گندم بود (Ben-Hammouda *et al.*, 2001). همچنین گزارشات چون و همکاران (Chon *et al.*, 2003) نشان داد که رشد ریشه یونجه نسبت به رشد ساقه‌چه آن از حساسیت بیشتری برخوردار بود. در مطالعه‌ای دیگر نیز نتایج مشابهی به دست آمد (Turk and Tawaha, 2002). احتمالاً به این دلیل که ریشه‌چه اولین اندام خارج شده از بذر است، از این رو مدت زمان قرار گیری آن در محیط عصار نسبت به ساقه‌چه بیشتر بوده و این خود عاملی در تاثیر بیشتر آللوکمیکال‌ها در ریشه‌چه نسبت به ساقه‌چه خواهد بود.

وزن تر ساقه‌چه و ریشه‌چه

وزن تر ساقه‌چه و ریشه‌چه ارقام گندم با افزایش غلظت عصاره چاودار کاهش معنی‌داری نشان داد (شکل‌های ۷ و ۸). بررسی‌های محققان نشان داد که وزن تر ساقه گندم در غلظت‌های ۶۰ و ۱۲۰ گرم بر لیتر ساقه جو وحشی، به میزان ۶۸/۹ و ۷۶ درصد کاهش یافت و وزن تر ریشه در بالاترین غلظت به طور معنی‌داری کاهش داشت (Hamidi *et al.*, 2006). همچنین تحت تاثیر بیشترین مقدار بقایای کاهو، وزن تر ساقه و ریشه سوروف به ترتیب ۷۹ و ۸۸ درصد کاهش داشت (Kim *et al.*, 2005).

در سطوحی از غلظت عصاره که بذور رقم الوند جوانه زده بودند، تفاوت معنی‌داری از نظر وزن تر ساقه‌چه مشاهده نشد. این رویداد به علت خطای استاندارد بالا برای میانگین تکرارهای سطح ۵۰ درصد عصاره بود که موجب افزایش خطا و عدم معنی‌داری بین تیمارها شد (Farsi, 2008) (شکل۷). در سایر ارقام، اختلاف آماری از نظر وزن تر ساقه‌چه بین سطوحی که بذرها جوانه زده بودند وجود داشت (شکل۷). افزایش فشار اسمزی معادل‌سازی شده نیز تاثیر منفی معنی‌داری بر وزن تر ساقه‌چه ارقام گندم داشت. واکنش ارقام از این نظر متفاوت بود و دو رقم الوند و توس در بالاترین سطح فشار اسمزی به ترتیب با ۲۵ و ۴۴ درصد افت نسبت به شاهد، بیشترین و کمترین تاثیر را نشان دادند (شکل۷).

وزن تر ریشه‌چه بذور جوانه زده در رقم سایسون به دلیل تفاوت زیاد بین تکرارهای تیمار ۲۵ درصد عصاره، تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت (شکل۸). تاثیر تنش اسمزی معادل‌سازی شده بر وزن تر ریشه‌چه در رقم الوند معنی‌دار نبود. هر چند در سایر ارقام بین تیمارهای یاد شده تفاوت آماری

مشاهده شد، اما به جز رقم نوید در سایسون و توس روند مشخصی وجود نداشت (شکل۸).

وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه

وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه ارقام گندم با افزایش غلظت عصاره چاودار کاهش آماری نشان داد (شکل۹ و ۱۰). بررسی اثر عصاره حاصل از ساقه جو وحشی در غلظت‌های ۶۰ و ۱۲۰ گرم در لیتر، حاکی از کاهش ۵۷/۱ و ۶۷/۸ درصدی وزن خشک ساقه‌چه گندم بود (Hamidi *et al.*, 2006). در بررسی خاصیت دگرمسمومی برنج نیز وزن خشک ریشه‌های سوروف به شدت کاهش یافت و محققان بیان داشتند احتمالاً غلظت بیشتر آللوکمیکال‌ها علاوه بر اثر بازدارندگی ناشی از سمیت ترکیب، باعث افزایش تنش اسمزی و تاثیر آن در رشد گیاهچه نیز شده است (Ahn and Chung, 2000). همچنین آزمایشات متعدد نشان‌دهنده کاهش صفاتی همچون وزن خشک ریشه و ساقه در نخود (Babar *et al.*, 2008)، وزن گیاهچه در یولاف (Turk and Tawaha, 2003) و وزن خشک ریشه‌چه در عدس (*Lens culinaris*) (Turk and Tawaha, 2002) همراه با افزایش غلظت مواد آللوکمیکال است.

وزن خشک ساقه‌چه بذور جوانه زده رقم الوند هرچند با افزایش غلظت عصاره کاهش یافت، اما از نظر آماری معنی‌دار نبود (شکل۹). اثر تنش اسمزی بر وزن خشک ساقه‌چه ارقام الوند و نوید معنی‌دار نشد. در حالی که در سایر ارقام تاثیر معنی‌داری مشاهد شد و افزایش سطح فشار اسمزی اثر کاهشی بر صفت یاد شده داشت (شکل۹).

اگرچه وزن خشک ریشه‌چه ارقام گندم به شدت تحت تاثیر عصاره چاودار قرار گرفت و کاهش یافت. اما، تیمارهای تنش اسمزی معادل‌سازی شده، موجب افزایش معنی‌داری در وزن خشک ریشه‌چه ارقام گندم شد (شکل۱۰). و بیشترین مقدار تاثیر آن در رقم نوید مشاهده شد. احتمالاً تنش اسمزی باعث تخصیص بیشتر منابع به ریشه‌چه شده و این پدیده افزایش وزن خشک آن را به دنبال داشته است.

نتیجه‌گیری:

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که عصاره آبی علف‌هرز چاودار اثر بازدارندگی بالایی در جوانه زنی و رشد گیاهچه‌های ارقام گندم داشت. هر چند ارقام گندم واکنش یکسانی نسبت به غلظت‌های مختلف عصاره نداشتند. اما، غلظت-های بالای عصاره موجب توقف کامل جوانه‌زنی بذر شد. اگرچه افزایش تنش اسمزی معادل‌سازی شده با فشار اسمزی غلظت‌های عصاره چاودار موجب تاثیر منفی در برخی صفات شد. اما میزان اثر آن در مقایسه با عصاره بسیار کم بود. به عبارت دیگر بخش زیادی از تاثیر منفی عصاره احتمالا ناشی از خاصیت آللوپاتیک آن بوده و فشار اسمزی مواد محلول در عصاره نقش اندکی داشته، به طوری که اثر فشار اسمزی به تنهایی آنقدر کم بوده که حتی موجب ممانعت کامل جوانه‌زنی در غلظت‌های بالا نشده است. از یافته‌های این تحقیق چنین به نظر می‌رسد که خسارت عصاره‌های حاصل از بقایای گیاهی تنها ناشی از خاصیت دگرمسمومی آن‌ها نیست و اثر فشار اسمزی مواد محلول در آن باید از خاصیت دگرمسمومی مواد تفکیک شود تا

اثرات مربوطه با دقت بیشتری قابل استناد و بررسی باشد. از طرفی دیگر، با توجه به آنکه چاودار وحشی یکی از مهم‌ترین گونه‌های دارای اثر دگرمسمومی شدید است (Boz, 2003; Petersen and Rover, 2005; Reberg-Horton *et al.*, 2005; Dehima *et al.*, 2006)، لذا احتمالا تاثیر اسمزی مواد آزاد شده گیاهی بسیار کمتر از تاثیر دگرمسمومی آنها خواهد بود.

جدول۱- پارامترهای مدل غیر خطی برازش داده شده به درصد جوانه‌زنی تجمعی بذر ارقام گندم در سطوح عصاره چاودار.

Table 1- Parameters of fitted non-linear model to cumulative germination percentage of wheat cultivars in rye extract levels.

رقم Cultivar	عصاره چاودار (درصد) Rye extract (percentage)	a^2±SE[1]	b^3±SE	c^4±SE	R^2_{Adj} [5]
الوند Alvand	0	100±0.5	0.09±0.005	8.6±1.25	0.99
	25	79.3±2.28	0.05±0.009	7.8±3.49	0.97
	50	-*	-	-	-
	75	-	-	-	-
	100	-	-	-	-
سایسون Sayson	0	93.4±1.49	0.14±0.021	88.4±57.22	0.98
	25	-	-	-	-
	50	-	-	-	-
	75	-	-	-	-
	100	-	-	-	-
نوید Navid	0	94.1±1.62	0.11±0.015	34.7±16.31	0.98
	25	48.3±2.13	0.17±0.135	310.5±1520.7	0.87
	50	-	-	-	-
	75	-	-	-	-
	100	-	-	-	-
توس Toos	0	95.2±0.34	0.11±0.003	27.5±2.69	0.99
	25	60.7±5.68	0.05±0.027	6.5±8.94	0.71
	50	-	-	-	-
	75	-	-	-	-
	100	-	-	-	-

۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ به ترتیب خطای استاندارد، حداکثر مقدار تخمینی جوانه‌زنی تجمعی ارقام گندم، پارامتر مدل، پارامتر مدل و ضریب تبیین تصحیح شده مدل است.

*: به دلیل عدم جوانه‌زنی یا درصد جوانه‌زنی پایین، مدل به داده‌ها برازش نیافت.

1, 2, 3, 4 and 5 is Standard error, Maximum estimated cumulative germination of wheat cultivars, Model parameter, Model parameter and Adjustment determination coefficient.

*: Because of non-germination or low germination percentage, model didn't fit to data

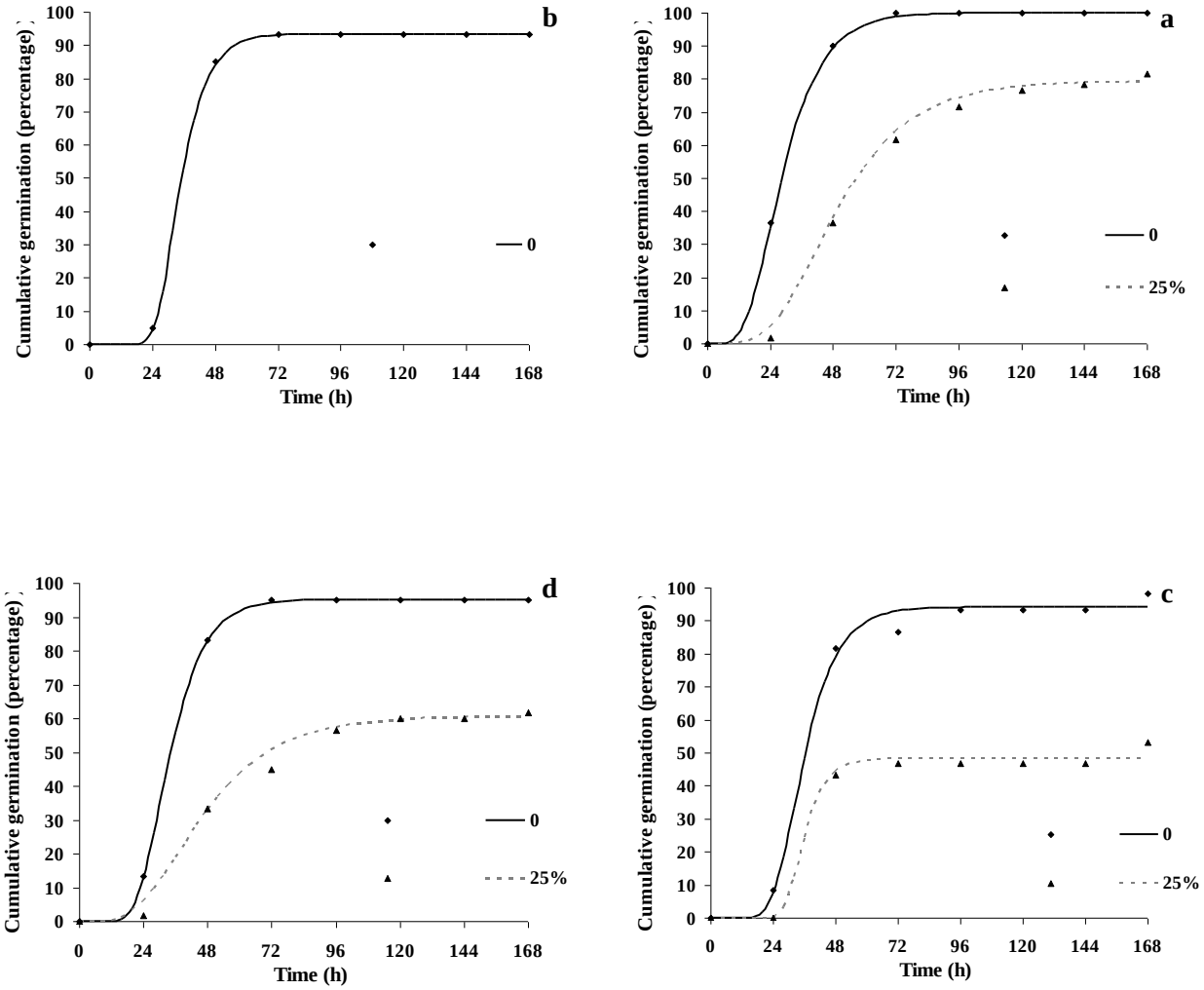
جدول۲- پارامترهای مدل غیر خطی برازش داده شده به درصد جوانه‌زنی تجمعی بذر ارقام گندم در سطوح پلی اتیلن گلایکول.

Table 2- Parameters of fitted non-linear model to cumulative germination percentage of wheat cultivars in PEG levels.

رقم گندم Cultivar	تیمار پلی اتیلن گلایکول (بار) Polyethylene glycol (bar)	a^2±SE[1]	b^3±SE	c^4±SE	R^2_{Adj} [5]
الوند Alvand	0	100±0.5	0.09±0.005	8.6±1.25	0.99
	0.48	92.7±1.40	0.17±0.052	94.4±118.91	0.98
	0.95	89.0±0.75	0.18±0.021	229.2±128.39	0.99
	1.36	96.0±0.79	0.18±0.020	234.6±127.62	0.99
	1.61	94.1±1.17	0.15±0.040	201.1±380.13	0.99
سایسون Sayson	0	93.4±1.49	0.14±0.021	88.4±57.22	0.98
	0.48	84.8±3.54	0.13±0.126	254.1±1278.2	0.90
	0.95	89.2±2.41	0.13±0.074	100.5±373.09	0.93
	1.36	86.7±2.44	0.10±0.025	36.5±38.81	0.94
	1.61	89.3±1.49	0.12±0.016	53.7±34.04	0.98
نوید Navid	0	94.1±1.62	0.11±0.015	34.7±16.31	0.98
	0.48	98.0±0.71	0.19±0.025	359.6±229.52	0.99
	0.95	95.3±1.22	0.19±0.096	605.4±2885.86	0.99
	1.36	95.0±1.00	0.18±0.057	459.5±1174.61	0.99
	1.61	95.7±1.09	0.15±0.099	249.6±1211.8	0.99
توس Toos	0	95.2±0.34	0.11±0.003	27.5±2.69	0.99
	0.48	96.7±1.23	0.14±0.025	52.9±32.42	0.99
	0.95	96.4±0.67	0.15±0.010	96.0±28.20	0.99
	1.36	93.5±1.28	0.14±0.016	83.9±48.07	0.98
	1.61	79.7±1.93	0.16±0.042	172.2±260.93	0.96

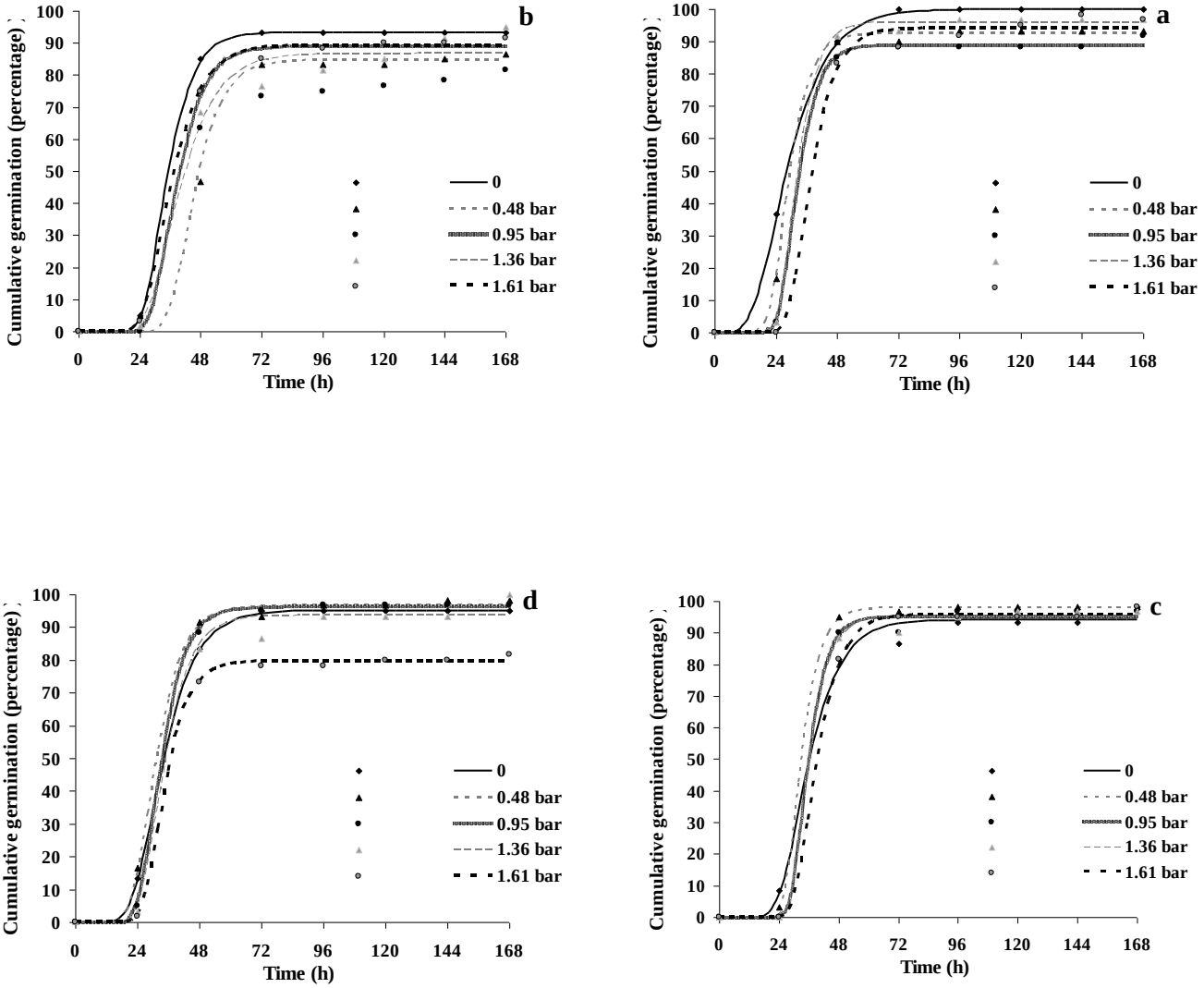
۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ به ترتیب خطای استاندارد، حداکثر مقدار تخمینی جوانه‌زنی تجمعی ارقام گندم، پارامتر مدل، پارامتر مدل و ضریب تبیین تصحیح شده مدل است.

1, 2, 3, 4 and 5 is Standard error, Maximum estimated cumulative germination of wheat cultivars, Model parameter, Model parameter and Adjustment determination coefficient.



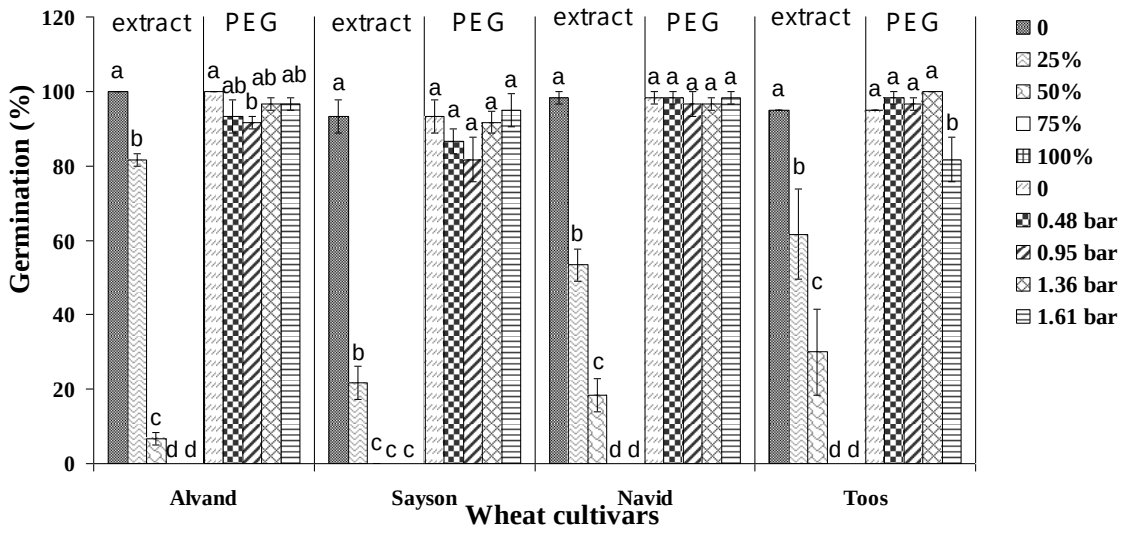
شکل۱- تغییرات درصد جوانه‌زنی تجمعی بذر ارقام گندم الوند (a)، سایسون (b)، نوید (c) و توس (d) در سطوح عصاره چاودار.

Fig1: Cumulative germination percentage changes of wheat cultivars of Alvand (a), Sayson (b), Navid (c) and Toos (d) in rye extract levels.



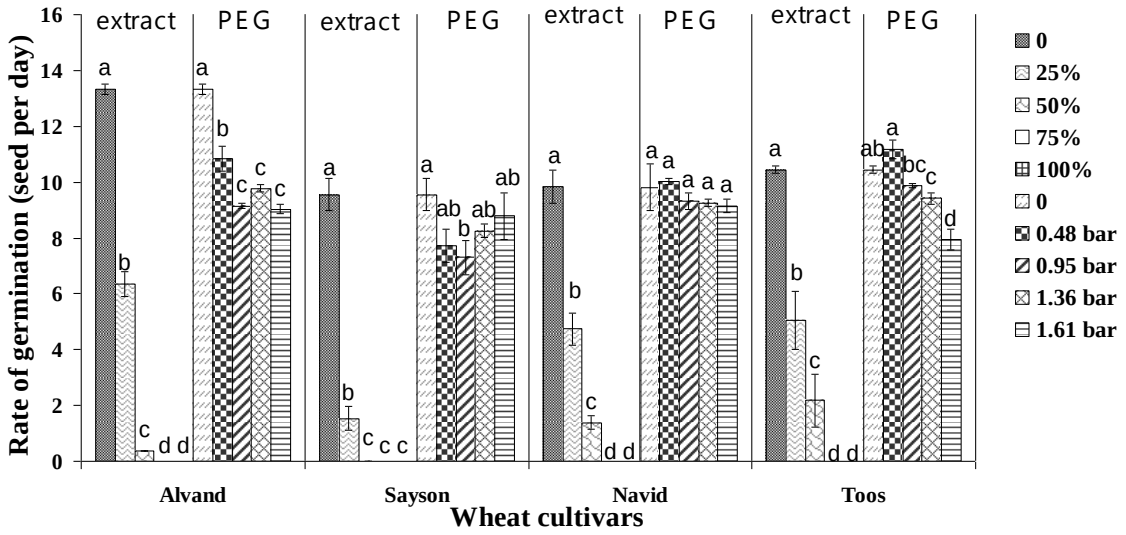
شکل۲- تغییرات درصد جوانه‌زنی تجمعی بذر ارقام گندم الوند (a)، سایسون (b)، نوید (c) و توس (d) در سطوح پلی اتیلن گلایکول.

Fig 2: Cumulative germination percentage changes of wheat cultivars of Alvand (a), Sayson (b), Navid (c) and Toos (d) in PEG levels.



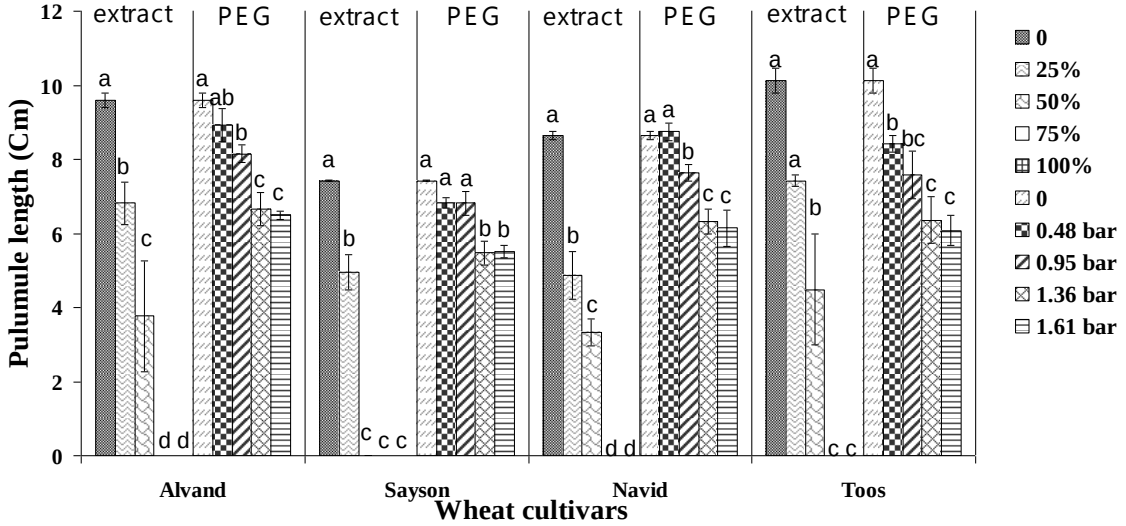
شکل۳- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی ارقام گندم در دو محیط مختلف (غلظت‌های عصاره چاودار و فشارهای اسمزی معادل‌سازی شده آن). سطوح تیمارهای مورد بررسی در هر محیط برای هر رقم گندم به صورت مجزا مقایسه میانگین شد. (سطوح دارای حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.)

Fig 3: Mean comparison of germination percent of wheat cultivars in two different mediums (rye concentrations and its equaled osmotic pressure). Levels of studied treatments in each medium for each wheat cultivar were compared, separately. (Levels with the one same letter are not significantly.)



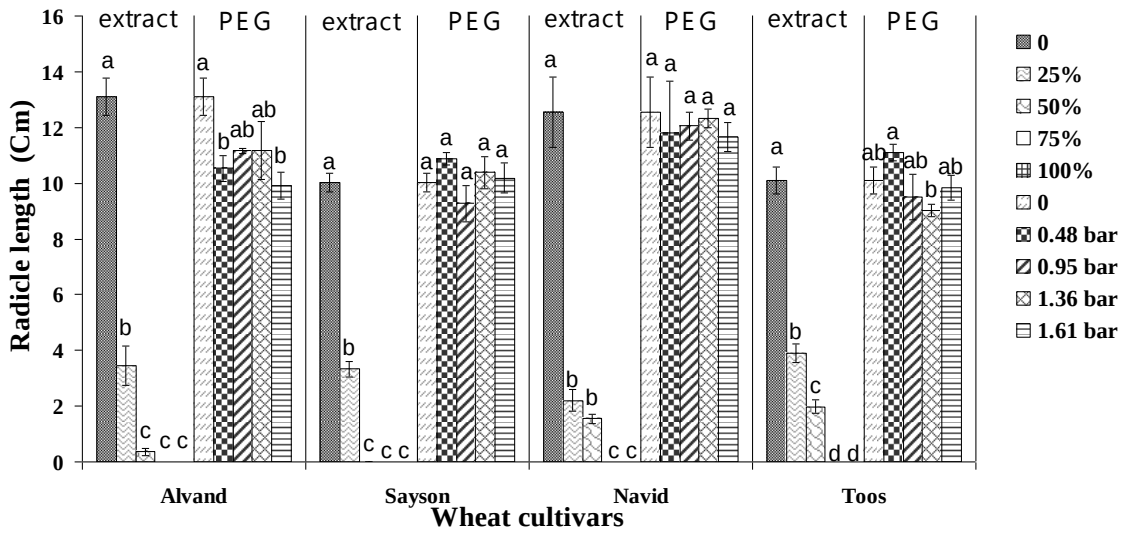
شکل۴- مقایسه میانگین سرعت جوانه‌زنی ارقام گندم در دو محیط مختلف (غلظت‌های عصاره چاودار و فشارهای اسمزی معادل‌سازی شده آن). سطوح تیمارهای مورد بررسی در هر محیط برای هر رقم گندم به صورت مجزا مقایسه میانگین شد. (سطوح دارای حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.)

Fig 4: Mean comparison of germination rate of wheat cultivars in two different mediums (rye concentrations and its equaled osmotic pressure). Levels of studied treatments in each medium for each wheat cultivar were compared, separately. (Levels with the one same letter are not significantly.)



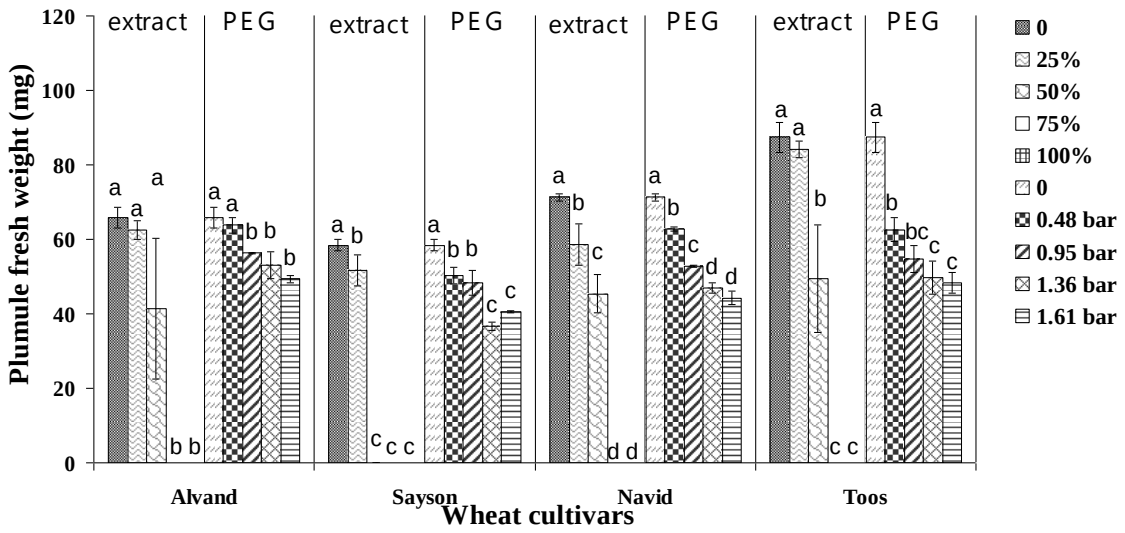
شکل۵- مقایسه میانگین طول ساقه‌چه ارقام گندم در دو محیط مختلف (غلظت‌های عصاره چاودار و فشارهای اسمزی معادل‌سازی شده آن). سطوح تیمارهای مورد بررسی در هر محیط برای هر رقم گندم به صورت مجزا مقایسه میانگین شد. (سطوح دارای حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.)

Fig 5: Mean comparison of plumule length of wheat cultivars in two different mediums (rye concentrations and its equaled osmotic pressure). Levels of studied treatments in each medium for each wheat cultivar were compared, separately. (Levels with the one same letter are not significantly.)



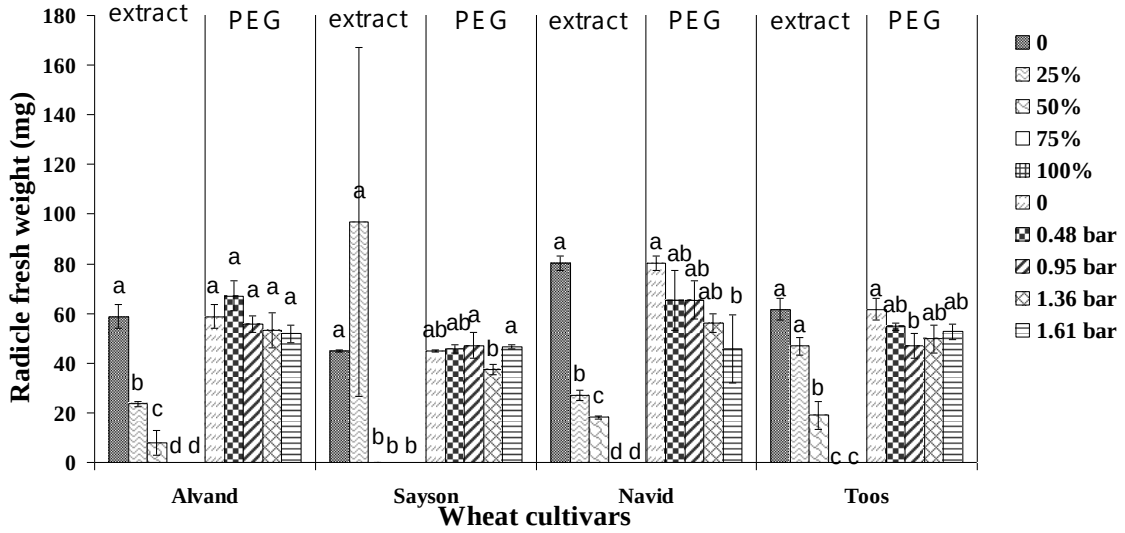
شکل۶- مقایسه میانگین طول ریشه‌چه ارقام گندم در دو محیط مختلف (غلظت‌های عصاره چاودار و فشارهای اسمزی معادل‌سازی شده آن). سطوح تیمارهای مورد بررسی در هر محیط برای هر رقم گندم به صورت مجزا مقایسه میانگین شد. (سطوح دارای حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.)

Fig 4: Mean comparison of radicle length of wheat cultivars in two different mediums (rye concentrations and its equaled osmotic pressure). Levels of studied treatments in each medium for each wheat cultivar were compared, separately. (Levels with the one same letter are not significantly.)



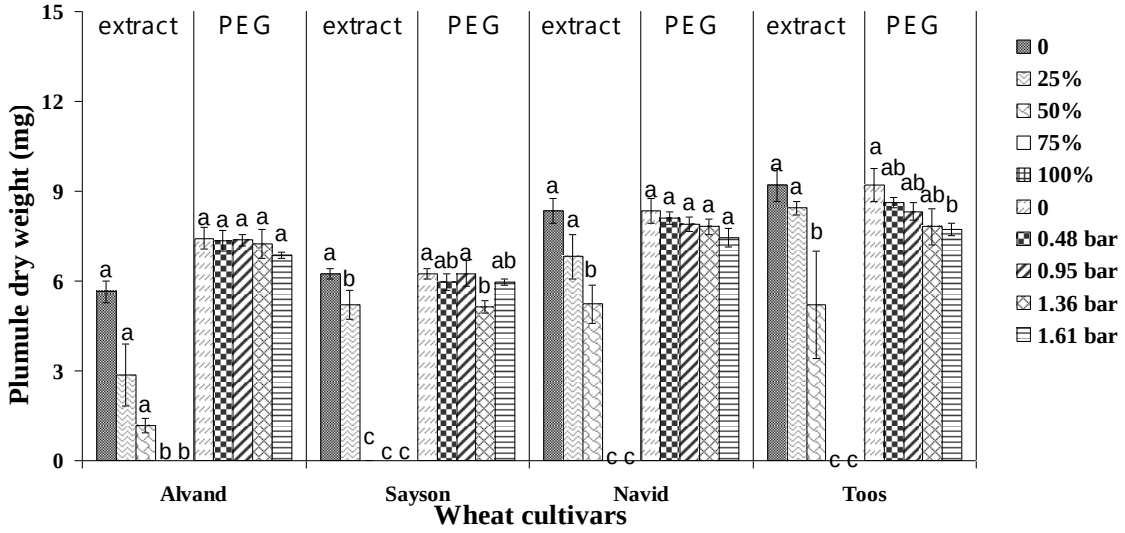
شکل۷- مقایسه میانگین وزن تر ساقه‌چه ارقام گندم در دو محیط مختلف (غلظت‌های عصاره چاودار و فشارهای اسمزی معادل‌سازی شده آن). سطوح تیمارهای مورد بررسی در هر محیط برای هر رقم گندم به صورت مجزا مقایسه میانگین شد. (سطوح دارای حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.)

Fig 7: Mean comparison of plumule fresh weight of wheat cultivars in two different mediums (rye concentrations and its equaled osmotic pressure). Levels of studied treatments in each medium for each wheat cultivar were compared, separately. (Levels with the one same letter are not significantly.)



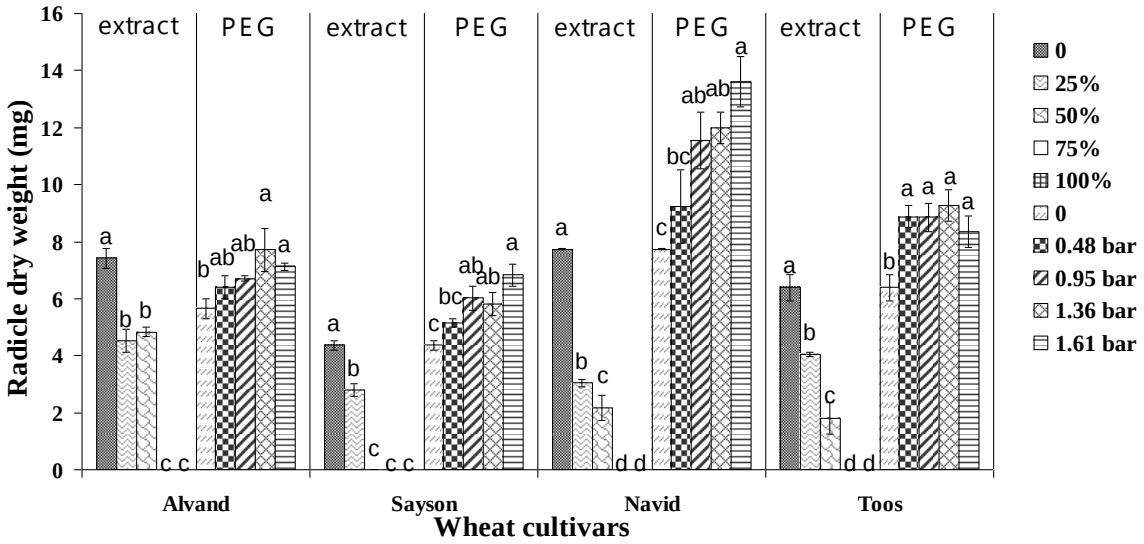
شکل۸- مقایسه میانگین وزن تر ریشه‌چه ارقام گندم در دو محیط مختلف (غلظت‌های عصاره چاودار و فشارهای اسمزی معادل‌سازی شده آن). سطوح تیمارهای مورد بررسی در هر محیط برای هر رقم گندم به صورت مجزا مقایسه میانگین شد. (سطوح دارای حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.)

Fig 8: Mean comparison of radicle fresh weight of wheat cultivars in two different mediums (rye concentrations and its equaled osmotic pressure). Levels of studied treatments in each medium for each wheat cultivar were compared, separately. (Levels with the one same letter are not significantly.)



شکل۹- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه‌چه ارقام گندم در دو محیط مختلف (غلظت‌های عصاره چاودار و فشارهای اسمزی معادل‌سازی شده آن). سطوح تیمارهای مورد بررسی در هر محیط برای هر رقم گندم به صورت مجزا مقایسه میانگین شد. (سطوح دارای حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.)

Fig 9: Mean comparison of plumule dry weight of wheat cultivars in two different mediums (rye concentrations and its equaled osmotic pressure). Levels of studied treatments in each medium for each wheat cultivar were compared, separately. (Levels with the one same letter are not significantly.)



شکل۱۰- مقایسه میانگین وزن خشک ریشه‌چه ارقام گندم در دو محیط مختلف (غلظت‌های عصاره چاودار و فشارهای اسمزی معادل‌سازی شده آن). سطوح تیمارهای مورد بررسی در هر محیط برای هر رقم گندم به صورت مجزا مقایسه میانگین شد. (سطوح دارای حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.)

Fig 10: Mean comparison of radicle dry weight of wheat cultivars in two different mediums (rye concentrations and its equaled osmotic pressure). Levels of studied treatments in each medium for each wheat cultivar were compared, separately. (Levels with the one same letter are not significantly.)

Reference فهرست منابع

Ahn, J.K. and I.M. Chung. 2000. Allelopathic potential of rice hulls on germination and seedling growth of barnyardgrass. Agron. J, 92:1162-1167.

Assaeed, A.M. 2003. Allelopathic effects of Artemisia monosperma Del. on germination and seedling growth of some range plant species. Annals of Agric. Sc., Moshtohor, 41(4): 1383-1395.

Babar, H.B., A. Tanveer, M. Tahir, A. Aziz, A.U. Ahmad, M.A. Nadeem and M.M. Javaid. 2009. Allelopathic potential of wild onion (*Asphodelus tenuifolius*) on the germination and seedling growth of chickpea (*Cicer arietinum*).Weed Bio and Manag, 9: 146-151.

Barnes, J.P., A.R. Putnam, B.A. Burke and A.J. Aasen. 1987. Isolation and characterization of allelochemicals in rye herbage. Phytochem, 26:1385 1390.

Bell, D.B. 1974. The influence of osmotic pressure in tests for allelopathy. Trans.Ill. State Acad.Sci, 67: 312-317.

Ben-Hammouda, M., H. Ghorbal, R.J. Kremer and O. Ouealati. 2001. Allelopathic effects of barley extracts on germination and seedlings growth of bread and durum wheats. Agronomie, 21: 65-71.

Black, M. 1989. Seed research-past, present and future. p. 1-6. In R.B. Taylorson (ed.) Recent advances in the development and germination of seeds. Plenum, New York.

Boz, O. 2003. Allelopathic effects of wheat and rye straw on som weeds and crops. Asian journal of plant sci, 2(10): 772-778.

Chon, S.U., S. K. Choi, S. Jung, H. G. Jang, B.S. Pyo and S.M. Kim. 2002. Effects of alfalfa leaf extracts and phenolic allelochemicals on early seedling growth and root morphology of alfalfa and barnyard grass. Crop Prot, 21:1077–1082.

Chon, S.U., Y.M. Kim and J.C. Lee. 2003. Herbicidal potential and quantification of causative allelochemicals from several Compositae weeds. Euero Weed Res. Soc.Weed Res, 43: 444-450.

Chon, S.U, and Y.M. Kim. 2004. Herbicidal potential and quantification of suspected allelochemicals from four grass crop extracts. J. Agron. Crop Sci, 190:145–150.

Chon, S.U., C.J. Nelson and J.H. Coutts. 2004. Osmotic and autotoxic effects of leaf extracts on germination and seedling growth of alfalfa. Agron. J, 96:1673-1679.

Chon, S.U. and H.O. Boo. 2005. Difference in Allelopathic Potential as Influenced by Root Periderm Colour of Sweet Potato (*Ipomoea batatas*). J. Agron and Crop Sci, 191: 75-80.

Chon, S.U., H.G. Jang, D.K. Kim, Y.M. Kim, H.O. Boo and Y.J. Kim. 2005. Allelopathic potential in lettuce (*Lactuca sativa* L.) plants. Scientia Horti, 106: 309-317.

Dhima, K.V., I.B. Vasilakoglou, I.G. Eleftherohorinos and A.S. Lithourgidis. 2006. Allelopathic potential of winter cereal cover crop mulches on grass Weed suppression and Sugarbeet development. Crop Sci, 46:1682-1691.

Farsi, M. 2008 .Experimental designs in agricultural science. Jahad daneshgahi press. Mashhad. 448pp.

Hamidi, R., D. Mazaheri, H. Rahimian, H.M. Alizadeh, H. Ghadiri, and H. Zeinaly. 2006. Inhibitory effects of wild barley (*Hordeum spontaneum* Koch.) residues on germination and seedling growth of wheat (*Triticum aestivum* L.) and its own plant. Biaban J, 11(1): 1-11.

Hegde, R.S. and D.A. Miller. 1990. Allelopathy and autotoxicity in alfalfa: characterization and effects of preceding crops and residue incorporation.Crop Sci, 30: 1255-1259.

ISTA, 2003. International Seed Testing Association. ISTA Handbook on Seedling Evaluation.

Jefferson, L.V. and M. Pennacchio. 2003. Allelopathic effects of foliage extracts from four Chenopodiaceae species on seed germination. J. Arid Environ, 55:275-285.

Khanh, D.T., M.I. Chung, T.D. Xuan and S. Tawata. 2005. The exploitation of crop allelopathy in sustainable agricultural production. J. Agron. Crop Sci, 191:172-184.

Kim, S.Y., A.V. Madrid, S.T. Park, S.J. Yang and M. Olofsdotter. 2005. Evaluation of rice allelopathy in hydroponics. Euro Weed Res Soci, 45:74-79.

Kobayashi, K. 2004. Factors affecting phytotoxic activity of allelochemicals in soil. Weed Bio and Manag, 4: 1-7.

Kohli R.K., H.P. Singh and D.R. Batish. 2001. Allelopathy in Agroecosystems. Food Products Press, New York.

MA, Y. 2005. Allelopathic studies of common wheat (*Triticum aestivum* L.).Weed Bio and Manag, 5: 93-104.

Newman, E.I. and A.D. Rovira. 1975. Allelopathy among some British grassland species.J.Ecol, 63: 727-737.

Oueslati, O. 2003. Allelopathy in two durum wheat (*Triticum durum* L.) varieties. Agri. Eco and Environ, 96:161-163.

Patane, C., V. Cavallaro and S.L. Cosentino. 2009. Germination and radicle growth in unprimed and primed seeds of sweet sorghum as affected by reduced water potential in NaCl at different temperatures. J. Industrial Crops and Product. 30: 1-8.

Petersen, J. and A. Rover. 2005. Comparison of sugar beet cropping systems with dead and living mulch using a glyphosate-resistant hybrid. J. Agron. Crop Sci, 191: 55-63.

Reberg-Horton, S.C., J.D. Burton, D.A. Danhower, G. Ma, W. Monks, J.P. Murphy, N. Ranells, J.D. Williamson and N.G. Creamer. 2005. Changes over time in the allelochemical content of ten cultivars of rye (*Secale cereale* L.). J. Chem. Ecol, 31(1): 179-193.

Rice, E. L. 1974. Allelopathy. Academic Press, New York, 353 pp.

Rice, E. L. 1984. Allelopathy. 2nd ed. Academic Press, Orlando, Florida.

Ruprecht, E., T.W. Donath, A. Otte and R.L. Eckstein. 2008. Chemical effects of a dominant grass on seed germination of four familial pairs of dry grassland species. Seed Sci Res, 18: 239-248.

Singh, H.P., D.R. Batish, S. Kaur and R.K. Kohli. 2003. Phytotoxic Interference of Ageratum conyzoides with Wheat (*Triticum aestivum*) J. Agron and Crop Sci, 189: 341-346.

Soltani, A. 2006. R-consideration of Application of statistical methods in agricultural researches. Jahad daneshgahi press. Mashhad. 74pp.

Takeuchi Y., S. Kawaguchi and K. Yoneyama. 2001. Inhibitory and promortive allelopathy in rice (*Oryza sativa* L.). Weed Biol. Manag, 1: 147-156.

Turk, M.A. and A.M. Tawaha. 2002. Inhibitory effects of aqueous extracts of black mustard on germination and growth of lentil .Pak. J.Agronom, 1(1): 28-30.

Turk, M.A. and A.M. Tawaha. 2003. Allelopathic effect of black mustard (*Brassica nigra* L.) on germination and growth of wild oat (*Avena fatua* L.). Crop Prot, 22: 673-677.

Wardle, D.A., K.S. Nicholson, and M. Ahmed. 1992. Comparison of osmotic and allelopathic effects of grass leaf extracts on grass seed germination and radicle elongation. Plant and Soil, 140: 315-319.

Wilson, R., J. Smith and R. Moomaw. 2001. Cover crop use in crop production system, G93-1146-A (http// www.janr. Unl. Edu/pubs/fieldcrops/g 1146.htm).

Zarrinkafsh, M. 1987. Soil survey. University of Tehran press. 248pp.