

## تأثیر بازدارندگی عصاره ۵ گونه گیاه دارویی بر جوانه‌زنی و رشد اولیه علف‌هرز سلمه‌تره

معصومه اسدی گاکیه<sup>۱</sup>، علی بابایی قاقلستانی\*<sup>۲</sup>، فاطمه پور پیلهور<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> مربی، مرکز هایتک اداره کل فنی و حرفه‌ای استان کرمانشاه، کرمانشاه، ایران  
<sup>۲</sup> باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه، کرمانشاه، ایران  
<sup>۳</sup> کارشناس ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۱/۳۱

### چکیده

ترکیبات آللوپاتیک در تنوع زیستی و توانایی تولید اکوسیستم‌ها نقش مهمی دارند. به منظور بررسی اثر دگر آسیمی عصاره گیاهان دارویی بر جوانه‌زنی علف‌هرز سلمه‌تره، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۵ اجرا شد. فاکتور اول عصاره گیاهان دارویی مختلف شامل آویشن، درمنه، بومادران، نعنای، مریم گلی و آب مقطر (شاهد) و فاکتور دوم غلظت عصاره در دو سطح ۵۰ و ۱۰۰ درصد عصاره بودند. نتایج نشان داد که همه عصاره‌های مورد استفاده، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، وزن تر گیاهچه، طول گیاهچه و بنیه بذر سلمه‌تره را نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری دادند. با افزایش غلظت عصاره به ۱۰۰ درصد، صفات مورد اندازه‌گیری کاهش بیشتری یافت. عصاره‌ی گیاه آویشن در غلظت ۱۰۰ درصد بیش از همه عصاره‌ها، درصد و سرعت جوانه‌زنی، وزن تر گیاهچه، طول گیاهچه و بنیه بذر سلمه‌تره را کاهش داد. از این رو امکان استفاده از آنها در تناوب زراعی یا در کشت‌های مخلوط جهت مهار علف‌های هرز وجود دارد. این گیاهان می‌توانند گزینه مناسبی جهت تهیه علف‌کش‌های زیستی که یکی از اهداف مهم کشاورزی پایدار است، باشند.

**واژه‌های کلیدی:** دگر آسیمی، سلمه‌تره، علف هرز، کشاورزی پایدار

## مقدمه

تأثیرات زیست محیطی علفکش‌های شیمیایی و محدودیت کاربرد آنها موجب شده است که جایگزینی‌های غیر شیمیایی در مدیریت علف‌های هرز از اهمیت زیادی برخوردار شود (Kouchaki et al., 2001). آللوپاتی واکنش‌های بیوشیمیایی بین دو یا چند گیاه و میکروارگانیسم‌ها می‌باشد که در آن رهاسازی مواد شیمیایی طبیعی بوسیله یک گیاه، روی فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاهان یا موجودات مجاور تأثیر می‌گذارد (Hartman et al., 1990). اثرات متوقف‌کنندگی ترکیبات آللوپاتیک بر جوانه‌زنی، بذر، رشد گیاهچه‌ها، سطح برگ، تولید ماده خشک، مقدار رنگیزه‌ها، کربوهیدرات‌های گیاه، منعکس و منجر به توقف رشد و نمو گیاه می‌شود (Narwal et al., 2005). امروزه وجود خصوصیات دگر آسیمی بسیاری از گیاهان اعم از دارویی و زراعی به اثبات رسیده است. مقدار و چگونگی رهاسازی مواد دگر آسیب در یک گونه خاص با توجه به خصوصیات ژنتیکی آن بسیار متغیر می‌باشد و اندام‌های مختلف توانایی متفاوتی در تولید و آزاد سازی مواد دگر آسیب دارند (Smith and Martin, 1994). تأثیر مواد شیمیایی دگر آسیب بر برخی واکنش‌های فیزیولوژیک گیاهی شامل تقسیم سلولی، جذب مواد غذایی، فتوسنتز، نفوذ پذیری غشاء، توسعه ریشه و فعالیت آنزیم‌ها به اثبات رسیده است (Mallik et al., 2005). اسانس و عصاره گیاهان دارویی منجر به تأخیر در جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های بسیاری از علف‌های هرز شده است (Amiri et al., 2012). گزارش‌های متعددی از اثرات دگر آسیمی گیاهان مختلف بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بذرهای مختلف وجود دارد، آرمیناته و همکاران (Arminante et al., 2006) گزارش نمودند که مریم گلی منجر به کاهش درصد جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های تربچه وحشی (*Raphanus sativus* L.)، کاهو (*Lactuca sativa* L.) و قدومه (*Lepidium sativum* L.) می‌شود. عصاره آبی مریم گلی منجر به کاهش جوانه‌زنی بذر سس (*Cuscuta campestris* Yunck) و رشد گیاهچه‌های آن می‌شود. طی پژوهشی اثر قوی بازدارندگی عصاره مریم گلی را بر جوانه‌زنی بذرهای چچم (*Lolium perenne*) و ترشک (*Rumex acetosella* L.) مشاهده شد (Kadioglu and Yanar, 2004). گزارش شده است که آویشن دارای اثرات متفاوت و معنی‌داری بر جلوگیری از جوانه‌زنی و رشد برخی از علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ بود (Saharkhiz et al., 2010). استفاده از عصاره گیاه دارویی بومادران در کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه علف‌های هرز تاج خروس و سلمه‌تره گزارش شده است (Alipour et al., 2012). همچنین عصاره نعناع بر روی گیاه مخملی (Velvet Flower) و دو رقم گندم سبب کاهش جوانه‌زنی در آنها شد (Bajalan et al., 2013). Lin et al. (2003) دریافتند که افزایش حجمی عصاره اکالیپتوس روی *Pisolithus tinctorius* باعث افزایش خاصیت آللوپاتی می‌شود. سینتول و ترپن‌های فرار در برگ گیاه مریم گلی تراوایی غشاء سلولی را کاهش می‌دهند (Muller et al., 1969). هدف از اجرای این آزمایش تأثیر عصاره گیاهان دارویی آویشن (*Thymus vulgaris* L.)، درمنه (*Artemisia sieberi* L.)، بومادران (*Achillea millefolium* L.)، نعناع (*Mentha longifolia* L.) و مریم گلی (*Salvia officinalis*) بر روی جوانه‌زنی و رشد گیاهچه علف‌هرز سلمه‌تره بود.

## مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر به صورت یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در سال ۱۳۹۵ در آزمایشگاه بیوتکنولوژی هایتک اداره کل آموزش فنی و حرفه‌ای استان کرمانشاه اجرا شد. فاکتور اول نوع عصاره‌های گیاهان دارویی در شش سطح: آویشن، درمنه، بومادران، نعناع و مریم گلی و آب مقطر (شاهد) و فاکتور دوم غلظت

عصاره گیاهان دارویی با غلظت ۵۰ و ۱۰۰ درصد حجمی بود. پس از جمع‌آوری اندام‌های هوایی گیاهان دارویی، آسیاب کردن و عصاره‌گیری از نمونه‌ها انجام شد. عصاره‌های به دست آمده در دستگاه شیکر به مدت ۲۴ ساعت تکان داده شدند، سپس محلول‌ها از کاغذ صافی واتمن عبور داده شدند. برای جلوگیری از ابتلا به عوامل قارچی، ظروف محلول‌سازی، پتری‌دیش‌ها و بذره‌های سلمه‌تره با استفاده از غوطه‌ور شدن در هیپوکلرید سدیم ۱۰ درصد به مدت ۱۰ دقیقه ضد عفونی گردید و جهت حذف اثر هیپوکلرید سدیم ۳ مرتبه با آب مقطر شستشو داده شدند. تعداد ۲۵ بذر روی کاغذ صافی واتمن در پتری‌دیش و در ژرمیناتور با دمای  $23 \pm 2$  درجه سانتی‌گراد و صفت‌های درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه اندازه‌گیری شدند (Kalsa and Abebi, 2012).

$$GP = \frac{N_G}{N_T} \times 100 \quad \text{GP} = \text{درصد جوانه‌زنی، } N_G = \text{تعداد بذره‌های جوانه‌زده و } N_T = \text{تعداد کل بذرها}$$

GR = سرعت جوانه‌زنی (بر حسب تعداد بذر جوانه‌زده در روز)،  $\sum N_i$  = تعداد بذور جوانه‌زده در هر روز و  $T_i$  = تعداد

$$GR = \frac{\sum N_i}{T_i} \quad \text{روزهای سپری شده از شروع آزمایش می‌باشد.}$$

شاخص بینه بذر از رابطه رو به رو بدست آمد (Vashisth and Nagarajan, 2010) درصد جوانه‌زنی  $\times$  طول گیاهچه.

پس از شمارش بذرها در پایان روز دهم، طول گیاهچه به وسیله خط‌کش اندازه‌گیری و اعداد یادداشت شدند. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS V.9.1 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و میانگین‌ها با روش LSD در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند. همچنین برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

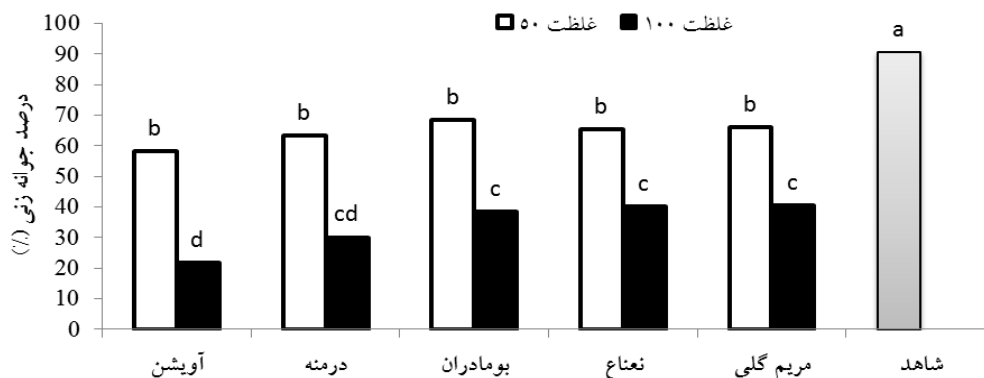
## نتایج و بحث

**درصد جوانه‌زنی:** نتایج نشان داد درصد جوانه‌زنی تحت تأثیر گیاهان آلوپاتیک، غلظت و اثر متقابل آن‌ها قرار گرفت (جدول ۱). بیشترین درصد جوانه‌زنی در سطح شاهد (آب مقطر) بود، در غلظت ۵۰ درصد عصاره گیاهان درصد جوانه‌زنی علف هرز سلمه‌تره کاهش معنی‌داری یافت. عصاره‌ی همه‌ی گیاهان در غلظت ۵۰ درصد با هم در یک گروه قرار گرفتند، با افزایش غلظت عصاره گیاهان درصد جوانه‌زنی به طور معنی‌داری کاهش یافت. کم‌ترین درصد جوانه‌زنی سلمه‌تره در غلظت ۱۰۰ درصد عصاره آویشن بدست آمد (شکل ۱). محققان دریافتند ترکیبات موجود در عصاره اندام‌های هوایی درمنه دارای نقش بازدارنده‌ای در جوانه‌زنی و رشد گیاهچه علف‌های هرز تاج خروس، سلمه‌تره و قیاق داشته و در غلظت‌های بالا دارای خاصیت بازدارندگی قوی بود (Romangi et al., 2000 ; Tworkoski, 2002). تخریب در فعالیت آنزیم‌هایی مثل آلفا - آمیلاز سبب جلوگیری از جوانه‌زنی بذر گیاهان می‌شود (Alam, and Islam, 2002). آزمایش نشان داد که گیاه دارویی درمنه بر روی علف‌های هرز ذرت از جمله سلمه‌تره و تاج خروس تأثیر معنی‌داری داشته و درصد جوانه‌زنی آن‌ها را کاهش داده است (Alipour et al., 2010).

جدول ۱: میانگین مربعات تأثیر عصاره گیاهان و غلظت عصاره بر روی شاخص‌های جوانه‌زنی علف‌هرز سلمه‌تره

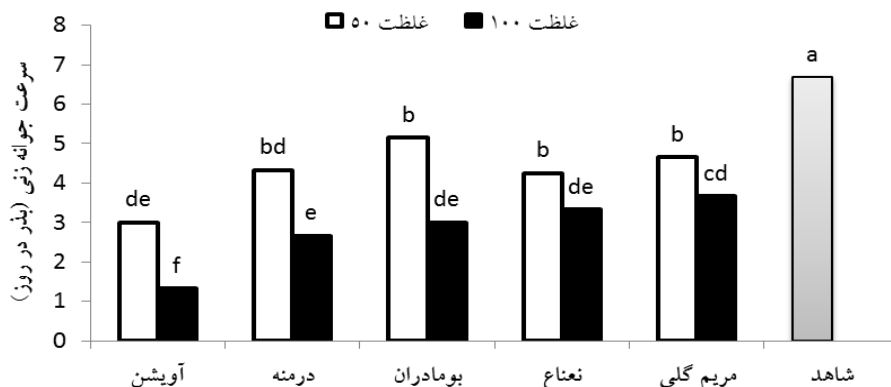
میانگین مربعات (MS)						منابع تغییرات
درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	وزن تر گیاهچه	طول گیاهچه	بنیه بذر	
۵	۱۸۸/۱۵**	۱۳/۹۱**	۲۶۱/۹۹**	۴۸/۳۵**	۸۰۹۴۰/۸۶**	عصاره گیاهان
۱	۵۷۲/۴۴**	۱۴/۶۹**	۱۳۵/۳۳**	۳۷/۸۲**	۷۲۰۰/۳۸**	غلظت عصاره
۵	۲۵۶/۹۱**	۰/۷۶*	۵/۹۷**	۱/۸۰**	۳۰۰۲/۲۶**	عصاره گیاهان × غلظت عصاره
۲۴	۳۵/۸۸	۰/۲۰	۲/۷۴	۰/۴۵	۲۸۸۳/۱۲	اشتباه آزمایشی
						ضریب تغییرات (درصد)
	۱۰/۶۸	۱۱/۱۰	۸/۱۰	۷/۹۶	۱۰/۱۴	

\* و \*\* به ترتیب: معنی‌دار در سطح احتمال خطای آماری ۵ و ۱ درصد



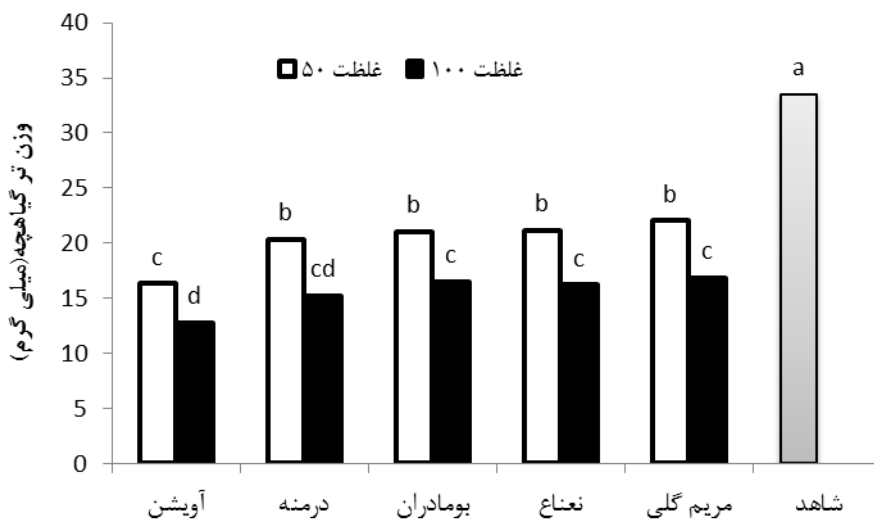
شکل ۱: اثر متقابل عصاره گیاهان و غلظت بر درصد جوانه‌زنی علف‌هرز سلمه‌تره میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند.

**سرعت جوانه‌زنی:** سرعت جوانه‌زنی سلمه‌تره تحت تأثیر عصاره گیاهان و غلظت و اثر متقابل عصاره و غلظت قرار گرفت (جدول ۱). بیشترین سرعت جوانه‌زنی در شاهد بود، با افزایش غلظت عصاره به ۱۰۰ درصد سرعت جوانه‌زنی سلمه‌تره به طور معنی‌داری کاهش یافت، عصاره گیاهان درمنه، بومادران، نعناع و مریم گلی در غلظت ۱۰۰ درصد با هم در گروه مشترک قرار گرفتند و اختلاف معنی‌داری با شاهد داشتند (شکل ۲). در غلظت ۱۰۰ درصد عصاره آویشن کم‌ترین سرعت جوانه‌زنی مشاهده شد (شکل ۲). آزمایش نشان داده است که عصاره آویشن تأثیر معنی‌داری بر سرعت جوانه‌زنی بادام کوهی (*Amygdalus scoparia* Spach) داشته است که با نتایج این آزمایش هم مطابقت دارد (Bagheri and Arjomand tajadini, 2011). اثرات دگر آسیب نه تنها منجر به کاهش جوانه‌زنی می‌گردد بلکه باعث تأخیر در جوانه‌زنی نیز می‌گردد که این تأخیر در جوانه‌زنی می‌تواند اثرات بسیار زیادی بر روی نتیجه رقابت گیاهان داشته باشد و گیاهچه‌هایی را که اندازه بزرگ‌تری به دست آورده‌اند ممکن است تحت شرایط ناسازگار مانند رطوبت کم خاک یا محدودیت عناصر غذایی با گیاهان مجاور رقابت بهتری داشته باشند (Chon et al., 2005).



شکل ۲: اثر متقابل عصاره گیاهان و غلظت بر سرعت جوانه‌زنی علف هرز سلمه‌تره میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند.

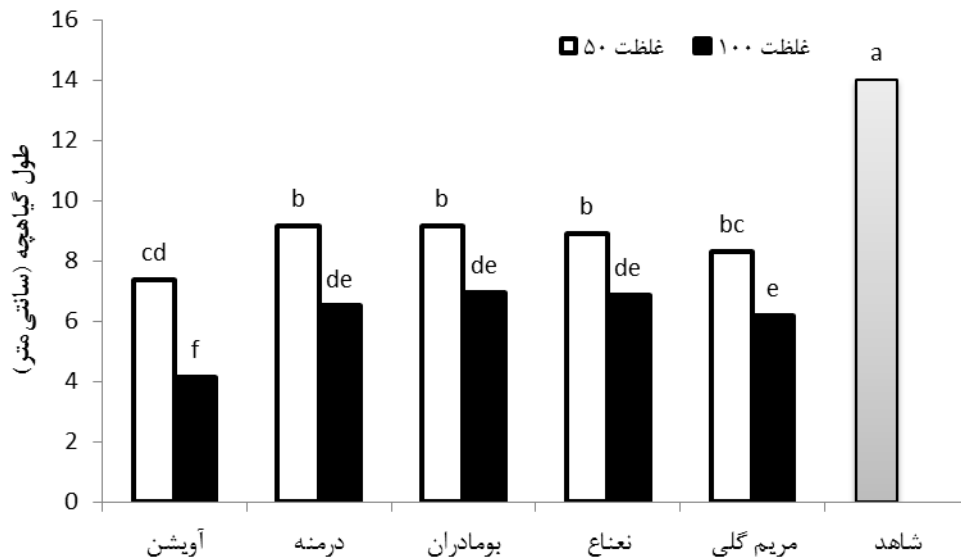
وزن تر گیاهچه: وزن تر گیاهچه سلمه‌تره تحت تأثیر عصاره، غلظت و اثر متقابل آن‌ها قرار گرفت (جدول ۱). تیمار شاهد (آب مقطر) بالاترین وزن تر گیاهچه را داشت، بعد از آن در غلظت ۵۰ درصد عصاره گیاهان درمنه، بومادران، نعنای و مریم گلی بیش‌ترین وزن تر سلمه‌تره بدست آمد (شکل ۳). با افزایش غلظت به ۱۰۰ درصد وزن تر گیاهچه کاهش معنی‌داری یافت، در غلظت ۱۰۰ درصد عصاره آویشن کم‌ترین وزن تر گیاهچه سلمه‌تره بدست آمد (شکل ۳). دایان و همکاران (Dayan et al., 1999) نشان دادند که تأثیر عصاره درمنه روی رشد گیاهچه‌های گیاهان زراعی بیشتر تحت تأثیر پدیده آللوپاتیک می‌باشد. در مطالعه‌ای وزن تر بادام کوهی به وسیله غلظت ۱۰۰ درصد عصاره آویشن به طور معنی‌داری کاهش یافت (Bagheri and Arjomand tajadini, 2011).



شکل ۳: اثر متقابل عصاره گیاهان و غلظت بر وزن تر گیاهچه علف هرز سلمه‌تره میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند.

طول گیاهچه: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر عصاره، غلظت و اثر متقابل آن‌ها بر طول گیاهچه سلمه‌تره معنی‌دار بود (جدول ۱). در تیمار آب مقطر (شاهد) بیشترین طول ساقچه مشاهده شد، عصاره‌های گیاهان درمنه، بومادران، نعنای و مریم گلی بعد از شاهد قرار گرفتند و طول گیاهچه سلمه نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری یافت.

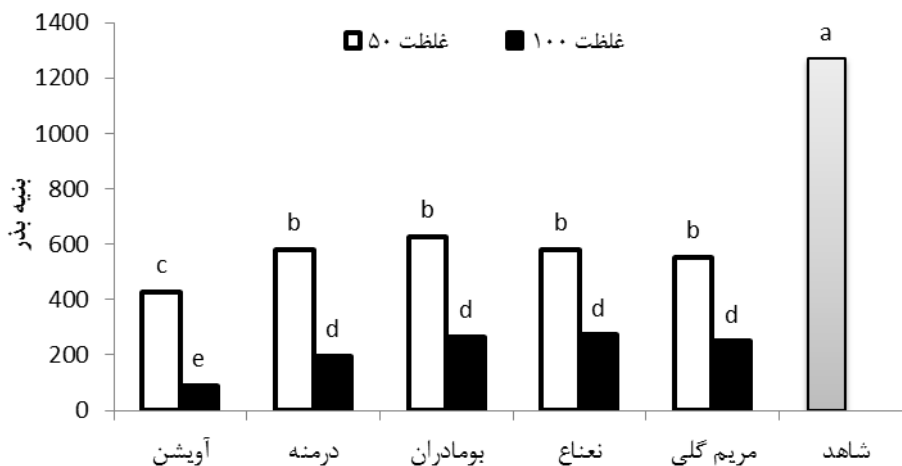
با افزایش غلظت عصاره گیاهان از طول گیاهچه سلمه باز هم کاهش یافت به طوری که در غلظت ۱۰۰ درصد عصاره آویشن کمترین طول گیاهچه بدست آمد (شکل ۴). بعضی از ساز و کارهای فعالیت مواد دگر آسیب شبیه هورمون های گیاهی است. ترکیبات دگر آسیب با تأثیر گذاشتن روی رشد ریشه‌ها از طریق کاستن از تشکیل ریشه‌های موئینه میتوانند باعث کاهش جذب آب در گیاهان گردند و در نتیجه کاهش طول گیاهچه گردند (Chon et al., 2005).



شکل ۴: اثر متقابل عصاره گیاهان و غلظت بر طول گیاهچه علف هرز سلمه‌تره

میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند.

**بنیه بذر:** جدول نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بنیه بذر سلمه‌تره به طور معنی‌داری تحت تأثیر عصاره و غلظت و اثر متقابل آن‌ها بود (جدول ۱). بالاترین بنیه بذر در شاهد بدست آمد، همچنین شکل ۵ نشان داد که با افزایش غلظت عصاره گیاهان دارویی بنیه بذر سلمه‌تره به طور معنی‌داری کاهش یافت. در غلظت ۱۰۰ درصد عصاره آویشن کمترین بنیه بذر سلمه‌تره مشاهده شد (شکل ۵). به نظر می‌رسد غلظت عصاره نقش مهمی در میزان تأثیر آن بر رشد گیاهچه علف هرز دارد. زیرا با افزایش غلظت، شدت تأثیر عصاره در جلوگیری از توسعه گیاهچه بیشتر می‌شود (Choya and Sharma, 2011). ترکیبات آللوپاتیک در گیاهان بالغ منجر به کاهش محتوای کلروفیل برگ‌ها می‌شوند، لذا می‌توانند فرآیند فتوسنتز را متوقف کنند که در نهایت منجر به کاهش رشد گیاه و تضعیف بنیه آن خواهند شد (Abdul Raof and Siddiqui, 2012).



شکل ۵: اثر متقابل عصاره گیاهان و غلظت بر بنيه بذر علف هرز سلمه‌تره میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند.

### نتیجه‌گیری کلی

نتایج این آزمایش نشان داد که گیاهان دارویی مورد استفاده سبب کاهش جوانه‌زنی علف هرز سلمه‌تره شد. با افزایش غلظت عصاره به ۱۰۰ درصد، صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه، وزن تر گیاهچه و بنيه بذر سلمه‌تره به شدت کاهش یافت. نتایج پژوهش می‌تواند به عنوان یک اطلاع مفید باشد ولی اجرای چنین آزمایشی بایستی در شرایط مزرعه‌ای و در چند سال انجام شود تا بتوان به قضاوت منطقی در این باره در یک منطقه پرداخت. پس از اجرای آزمایشات تکمیلی این گیاهان می‌تواند الگوی خوبی جهت مطالعه و تهیه علف‌کش‌های طبیعی که از اهداف کشاورزی پایدار است، باشند.

### References

- Abdul Raof, K.M., and Badruzzaman Siddiqui, M. 2012.** Evaluation of allelopathic impact of aqueous extract of root and aerial root of *Tinospora cordifolia* on some weed plants. *Analele Universității din Oradea - Fascicula Biologie*, 16: 29-34.
- Alam, S.M. and Islam, E.U. 2002.** Effect of aqueous extract of leaf stem and root of nettle leaf goosefoot and NaCl on germination and seedling growth of rice. *Pakistan Journal of Science and Technology*, 1(2): 47-52.
- Alipour, S., Fili, U., and Montazeri, M. 2010.** Allelopathic Effects of Wormwood (*Artemisia annua* L.) on the Weeds of corn (*Zea mays* L.). *Journal of weeds*, 2 (1): 69-83.
- Alipour, Sh., Farshadfar, E., and Binesh, S. 2012.** Allelopathic effects of Yarrow (*Achilla millefolium*) on the weeds of corn (*Zea mays* L.). *European Journal of Experimental Biology*, 2 (6):2493-2498.
- Amiri, I., Hamrouni, L., Hanana, M. and B. Jamoussi. 2012.** Herbicidal potential of essential oils from three mediterranean trees on different weeds. *Indian Journal of Allelopathy*, 8: 3-12.
- Arminante, F., De Falco, E., De Feo, V., De Martino, L., Mancini, E., and Quaranta, E. 2006.** Allelopathic activity of essential oils from mediterranean Labiatae family plants. *Acta Horticulturae*, 723: 347-356.
- Bagheri, R., and Arjomand Tajadini, M.J. 2011.** Allelopathic effects of *Thymus caramanicus* Jalas on some vegetative indexes of *Amygdalus scoparia* Spach. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 27(2):261-270.

- Bajalan, I., Zand, M., and Rezaee, S. 2013.** The study on allelopathic effects of *Mentha longifolia* on seed germination of Velvet Flower and two cultivars of wheat. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 4 (9): 2539-2543.
- Chon, S.U., Jang, H.G., Kim, D.K., Kim, Y.M., Boo, H.O., and Kim, Y.J. 2005.** Allelopathic potential in lettuce (*Lactuca Sativa* L.) plants. *Scientia Horticulture*, 106(3): 309-317.
- Choya, R., and Sharma, S.K. 2001.** Allelopathic effects of *Lantana camara* (Linn) on regeneration in *Fumaria hygrometrica*. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*. 1: 177-182.
- Dayan, F. E., Hernandez, A., Allen, S.N., Moraes, R.M., Vroman, J. A., Avery, M.A., and Duke, S.O. 1999.** Comparative phytotoxicity of artemisinin and several sesquiterpene analogs. *Phytochem*, 50: 607-614.
- Hartman, H., Kester, D. and Davis, F. 1990.** Plant propagation, principle and Practices. Prentice Hall International Editions. 647 pp.
- Kadioglu, I., and Yanar, Y. 2004.** Allelopathic effects of plant extracts against seed germination of weeds. *Asian Journal of Plant Science*, 3 (4): 472-475.
- Kalsa, K.K., and Abebie, B. 2012.** Influence of seed priming on seed germination and vigor traits of *Vicia villosa* asp. *African Journal Agri Res*, 7 (21): 3202-3208.
- Kouchaki, A., Zarifketabi, H., and Nakh Forush, A. 2001.** Ecological management of weeds. Mashhad Jahad Daneshgahi Publication. (In Persian).
- Lin, J., Zeng, R.S, She, M.B., Chen, Z., and Liang Z., 2003.** Allelopathic effect of *Eucalyptus urophylla* and *Pinus elliottii* on *pisolithus tinctorius*. *Journal of South China Agricultural University*, 24(2): 48-50.
- Mallik, A., Harper, J.D.I., An, M., Wu, H., and Kent, J.H. 2005.** Allelopathy: advances, challenges and opportunities. In Proceedings of the 4th World Congress on Allelopathy, "Establishing the Scientific Base", Wagga Wagga, New South Wales, Australia, 21-26 August 2005. pp. 3-11. Centre for Rural Social Research, Charles Sturt University.
- Muller, W.H., Johnson, K., Halley, B., and Laber, P. 1969.** Volatile growth inhibitors produced by *Salvia leucophylla*: Effects on oxygen uptake by mitochondrial suspension. *Bulltan Torrey Botanical Club*, 96: 9-96.
- Narwal, S.S., Palaniraj, R., and Sati, S.C. 2005.** Role of allopathy in crop production. *Herbologia*. 6:2: 121-135
- Romangi, J.G., Duck, S.O., and Dayan, E.E. 2000.** Inhibition of plant asparagin synthetase by monoterpen cineoles. *Plant Physiology*, 123: 725-732.
- Smith, A.E., and Martin, L.D. 1994.** Allelopathic Characteristics of three cool season grass species in the forage ecosystem. *Agronomy Journal*, 86(2): 243-246.
- Tworowski, T. 2002.** Herbicide effects of essential oils, *Weed Science*, 50: 425-431.
- Vashisth, A., and Nagarajan, S. 2010.** Effect on germination and early growth characteristics in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds exposed to static magnetic field. *Journal Plant Physiology*. 167: 149-156.