

اثرات بازدارنده عصاره آبی اسپند (*Peganum harmala* L.) بر جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه‌های خرفه (*Portulaca oleracea* L.) و سلمه تره (*Chenopodium album* L.)

حسنعلی نقدی‌بادی^۱، حشمت امیدی^{۲*}، هدی شمس^۳، یحیی کیان^۳، محمدرضا دهقانی‌مشکانی^۴، مهدی سیف‌سهنی^۵

۱- استادیار پژوهش، گروه پژوهشی کشت و توسعه، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی، تهران

۲- استادیار، گروه زراعت، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه شاهد، تهران

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه شاهد، تهران

۴- کارشناس پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی و دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن، رودهن

۵- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

*آدرس مکاتبه: تهران، دانشگاه شاهد، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت، صندوق‌پستی: ۱۵۹ - ۱۸۱۵۵

پست الکترونیک: heshmatomidi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۱/۹

تاریخ تصویب: ۸۸/۱۱/۱۲

چکیده

مقدمه: بررسی خصوصیات آللوپاتیک گیاهان، یکی از راهکارهای اکولوژیکی و بیولوژیکی جدید است که می‌تواند منجر به کشف علف‌کش‌های زیستی و بازدارنده‌های رشد شود.

هدف: بررسی اثر آللوپاتیک عصاره آبی اسپند^۱ بر جوانه‌زنی بذور و رشد گیاهچه‌های سلمه تره^۲ و خرفه^۳.

روش بررسی: عصاره‌های آبی اندام‌های مختلف گیاه اسپند شامل ریشه، ساقه، برگ و کپسول در غلظت‌های صفر (آب مقطر)، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد به صورت آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار به کار برده شد.

نتایج: نتایج نشان داد که عصاره اندام‌های اسپند بر جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه هر دو گونه تأثیر منفی داشت به‌طوری که با افزایش غلظت عصاره آبی، جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در آنها به طور معنی‌داری کاهش یافت. عصاره اندام‌های مختلف اسپند، اثرات بازدارندگی متفاوتی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه دو گیاه مذکور نشان دادند و عصاره کپسول دارای بیشترین اثر بازدارندگی بود. کمترین میزان جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه در عصاره کپسول با غلظت ۱۵ درصد مشاهده شد. همچنین گیاهچه خرفه حساسیت بیشتری نسبت به گیاهچه سلمه تره در برابر اثرات بازدارنده عصاره اسپند داشت.

نتیجه‌گیری: عصاره آبی اندام‌های مختلف گیاه اسپند بر جوانه‌زنی بذور و رشد گیاهچه‌های خرفه و سلمه تره اثر بازدارندگی داشته است. همچنین بیشترین اثر بازدارندگی مربوط به عصاره کپسول می‌باشد.

کل‌واژگان: آللوپاتی، جوانه‌زنی، اسپند، سلمه تره، خرفه

¹ *Peganum harmala* L.

² *Chenopodium album* L.

³ *Portulaca oleracea* L.



مقدمه

مدیریت و کنترل علف‌های هرز از برنامه‌های به زراعی است که در افزایش عملکرد گیاهان زراعی نقش بسزایی دارد. اگرچه در بیشتر کشورها، کنترل شیمیایی علف‌های هرز در حال انجام است، ولی کاهش کیفیت گیاهان زراعی، هزینه بالای کنترل علف‌های هرز، افزایش خطرات زیست محیطی و از طرفی افزایش مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها بیانگر ضرورت تجدیدنظر در روش‌های کنترل علف‌های هرز است [۱]. بنابراین در حال حاضر به علف‌کش‌های جدیدی نیاز است که فرآیندهای سوخت و ساز^۱ گیاه (فتوستتوز و تنفس) را هدف‌گیری نمایند، برای محیط زیست بی‌خطر بوده و کارایی بیشتری هم داشته باشند، همچنین در غلظت‌های پایین فعال بوده و گسترهٔ فعالیت وسیعی داشته باشند. در این راستا مطالعات آللوپاتی گیاهان دارویی می‌تواند باعث کشف علف‌کش‌های طبیعی جدید و بازدارنده‌های رشد شود [۱]. امروزه یکی از روش‌های پیشنهادی به منظور کاهش مصرف سموم شیمیایی استفاده از خاصیت آللوپاتی موجود در برخی گونه‌های گیاهی می‌باشد. این ویژگی شامل تاثیرات متقابل بیوشیمیایی مثبت و یا منفی است که موجودات زنده می‌توانند روی یکدیگر داشته باشند [۲]. به هر حال، تاثیر مواد شیمیایی آللوپاتی در برخی از آزمایش‌های فیزیولوژی گیاهی همچون جذب مواد غذایی، تقسیم سلولی، توسعه ریشه، تنفس و فتوستتوز، سنتز پروتئین، جوانه‌زنی و فعالیت آنزیم به اثبات رسیده است [۳].

جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه یکی از فرآیندهای مهمی است که تحت تاثیر خاصیت آللوپاتیک گیاهان مختلف قرار می‌گیرد. برای مثال، عصاره آبی پیچک و کنگر وحشی از جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بسیاری از گیاهان ممانعت به عمل می‌آورد [۴]. مارتین^۲ و اسمیت^۳ (۱۹۹۴) گزارش کردند عصاره حاصل از بافت‌های ساقه گونه‌های مختلف دم روباهی و قیاق به طور قابل توجهی سبب کاهش میزان جوانه‌زنی و رشد گیاهچه یونجه و چچم ایتالیایی شد ولی سوروف و علف

خرچنگی فاقد این خاصیت بودند [۵]. در آزمایش دیگری مشخص شد آغشته کردن بذر لوپین با خورجین‌های تربچه وحشی موجب کاهش جوانه‌زنی آن شده و همچنین ریشه‌چه و اندام‌های هوایی گیاه لوپین حالت غیرعادی داشتند [۶]. نورس ورتی^۱ (۲۰۰۳) گزارش کرد عصاره آبی حاصل از اندام‌های هوایی و زمینی گیاه تربچه وحشی میزان جوانه‌زنی و رشد گیاهچه برخی از گونه‌های زراعی را کاهش داده است. در مطالعه مذکور، گیاه پنبه بیشترین کاهش را نشان داد [۷]. تونگما^۲ و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند مواد آللوپاتیک حاصل از بقایای گیاهی تیتونیا^۳ باعث جلوگیری از رشد گیاهچه برنج می‌شود [۸]. چن^۴ و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند غلظت عصاره هیدروالکلی ریشه علف طلائی کانادایی^۵ بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه شبدر سفید تاثیر منفی معنی‌داری دارد به طوری که اثر بازدارندگی آن با افزایش غلظت عصاره افزایش یافت [۹].

مطالعه دیگری با هدف بررسی اثر غلظت‌های مختلف عصاره ریشه، برگ و ساقه آفتابگردان بر جوانه‌زنی علف قناری، سلمه تره، ترشک و یونجه گل زرد صورت گرفت. نتایج نشان داد عصاره ساقه و برگ آفتابگردان روی جوانه‌زنی بذور گیاهان مورد مطالعه اثر بازدارنده داشت و گیاه ترشک دارای بیشترین تاثیرپذیری بود [۱۰]. دیلی^۱ و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند عصاره ساقه و برگ به لیمو بر جوانه‌زنی کاهوی وحشی، تربچه، یولاف وحشی، علف چمن، ماشک گل خوشه‌ای، شبدر و سورگوم اثر بازدارنده داشته و بیشترین تاثیر بر ماشک گل خوشه‌ای و شبدر مشاهده شد [۱۱].

گیاه دارویی اسپند گیاهی علفی از خانوادهٔ Zygophyllaceae است که دارای برگ‌های منقسم با تقسیمات باریک و دراز می‌باشند. گل‌های آن چتری با ۴ یا ۵ گلبرگ به رنگ زرد مایل به سبز و قاشقی شکل است. در مناطق مختلف ایران، این گیاه در ماه‌های خرداد تا مرداد

¹ Norsworthy

³ *Tithonia rotundifolia*

⁵ *Solidago Canadensis*

² Tongma

⁴ Chen

⁶ Daley

¹ Metabolism

³ Smith

² Martin



شکوفه می‌دهد. میوه آن کپسول کروی شکل بوده و دارای دانه‌های متعدد سیاه رنگ است [۱۲].

اسپند به علت دارا بودن آلکالوئیدهایی نظیر، هارمین، هارمالین و هارمالول موردتوجه خاص محققین می‌باشد و تاکنون مطالعات فراوانی روی آنها انجام گرفته و اثرات بازدارندگی آن بر جوانه‌زنی و رشد گیاه به اثبات رسیده است [۱۲]. تاواها^۱ و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیقی، میزان فنل کل عصاره آبی و الکلی اسپند را به ترتیب ۱۰/۹ و ۸/۷ میلی‌گرم در گرم وزن خشک گیاه گزارش کرده‌اند [۱۳]. لازم به ذکر است که اثر آللوپاتیک ترکیبات فنلی و همچنین برخی از اسانس‌های گیاهی مشخص شده است [۱۴]. کارتال^۲ (۲۰۰۳) در تحقیقی گزارش کرده است دانه گیاه دارویی اسپند دارای آلکالوئیدهای هارمول (۱/۰۹۴ درصد)، هارمین (۰/۴۷۶ درصد) و هارمالین (۰/۶۱۱ درصد) می‌باشد [۱۵]. لازم به ذکر است که آلکالوئید هارمالا بیشتر در کپسول، دانه و ریشه‌ها و به میزان متوسط ۲ تا ۷ درصد وزن خشک یافت می‌شود [۱۶]. به هرحال اندام‌های مختلف یک گیاه دارویی دارای مقادیر متفاوتی از ترکیبات شیمیایی هستند و در نتیجه دارای اثر آللوپاتیک متفاوتی می‌باشند. از طرف دیگر، عکس‌العمل گونه‌های مختلف نسبت به غلظت‌های مختلف عصاره اندام‌های گیاهی متفاوت می‌باشد.

از آنجا که تاکنون مطالعه دقیقی درخصوص اثر آللوپاتیک گیاه اسپند در ایران انجام نشده است، این مطالعه با هدف بررسی اثرات آللوپاتیک اندام‌های مختلف گیاه دارویی اسپند بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر خرفه و سلمه تره و رشد گیاهچه آنها انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر آللوپاتیک اندام‌های گیاه دارویی اسپند بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر خرفه و سلمه تره دو آزمایش جداگانه به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی^۳ با ۳ تکرار در سال ۱۳۸۷ اجرا شد. گیاه اسپند از

کلکسیون گیاهان دارویی دانشگاه شاهد واقع در منطقه شهر ری تهران و بذر گیاهان خرفه و سلمه تره نیز از موسسه آفات و بیماری‌های گیاهی تهران - بخش علف‌های هرز تهیه شد.

تیمارهای مورد آزمایش شامل غلظت عصاره در پنج سطح شامل صفر (آب مقطر) و عصاره‌های آبی ۱، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد و نوع اندام عصاره‌گیری شده شامل عصاره آبی برگ، ریشه، ساقه و کپسول گیاه اسپند بود. برای تهیه عصاره‌ها، ابتدا اندام‌های گیاه اسپند به طور جداگانه در هوای آزاد در سایه خشک و سپس آسیاب شدند. پودر حاصل جهت همگن شدن از غربالی با قطر منافذ ۱ میلی‌متر عبور داده شد. جهت تهیه عصاره، ۱۵ گرم پودر از هر اندام در ارلن ریخته شد و به آن ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد و به مدت ۲۴ ساعت روی دستگاه شیکر قرار داده و مخلوط حاصل به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد در تاریکی نگهداری شد. سپس مخلوط از کاغذ صافی واتمن شماره یک عبور داده شد. محلول حاصل نهایتاً با آب مقطر رقیق و از آن عصاره‌های آبی ۱، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد تهیه شد.

آزمون جوانه‌زنی و زیست‌سنجی

در هر آزمایش، بذور ابتدا توسط محلول هیپوکلریت سدیم ۲ درصد به مدت ۲ دقیقه ضدعفونی شدند و ۳ بار با آب مقطر شستشو داده شدند و به دنبال آن با قارچ‌کش بنومیل به غلظت ۲ در هزار به مدت ۱ ساعت تیمار شدند. سپس ۵۰ عدد بذر درشت و هم‌اندازه انتخاب و در ظروف پتری دیش ضدعفونی شده به قطر ۹ سانتی‌متر روی کاغذ صافی استریل گذاشته شد. پس از آن به هر ظرف ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره مورد نظر اضافه شد. برای جلوگیری از تبخیر عصاره و اتلاف رطوبت، درب پتری‌ها روی آنها قرار داده و با استفاده از پارافیلیم کاملاً بسته شد. ظروف حاوی بذر در اتاقک رشد در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و ۱۲ ساعت روشنائی و شدت روشنایی ۱۹۴۰ لوکس قرار گرفتند. پس از گذشت ۷۲ ساعت از اعمال تیمارهای آزمایش، شمارش بذور جوانه‌زده به صورت روزانه شروع شد. ۱۴ روز پس از شروع آزمایش از هر پتری ۱۰ عدد گیاهچه به طور تصادفی انتخاب شد و پارامترهای

^۱ Tawaha

^۲ Kartal

^۳ Completely Randomized Design (CRD)



جوانه‌زنی در خرفه و سلمه تره به ترتیب ۹۷/۳ و ۸۷/۳ درصد مربوط به تیمار شاهد (آب مقطر) و کمترین آن به ترتیب ۸ و ۱۷/۳ درصد مربوط به تیمار ۱۵ درصد عصاره کپسول بود (جداول شماره ۷ و ۸).

میانگین مدت زمان جوانه‌زنی

میانگین مدت جوانه‌زنی بذر دو گونه علف هرز در غلظت‌های مختلف عصاره‌ها به طور معنی‌داری ($p < 0.01$) متفاوت بود (جداول شماره ۱ و ۲). بیشترین میانگین مدت زمان جوانه‌زنی مربوط به تیمار شاهد و کمترین آن مربوط به غلظت ۱۵ درصد بود (جداول شماره ۳ و ۴).

تأثیر عصاره اندام‌های مختلف گیاه اسپند بر میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذر دو گونه علف هرز از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ($p < 0.01$) داشت (جداول شماره ۱ و ۲). کمترین میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذور گیاه خرفه و سلمه تره به ترتیب برابر با ۱/۴۲۶ و ۳/۴۳۶ روز در تیمار عصاره کپسول و بیشترین آن به ترتیب برابر با ۲/۲۰۱ و ۴/۴۳۲ روز در تیمار عصاره ریشه مشاهده شد (جداول شماره ۵ و ۶).

اثر متقابل غلظت عصاره و عصاره اندام بر میانگین مدت زمان جوانه‌زنی از نظر آماری معنی‌دار ($p < 0.01$) بود (جداول شماره ۱ و ۲). کمترین میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذور خرفه و سلمه تره (به ترتیب با ۰/۲۲۰ و ۰/۹۴۶ روز) در تیمار عصاره کپسول با غلظت ۱۵ درصد مشاهده شد (جداول شماره ۷ و ۸).

ضریب جوانه‌زنی

غلظت‌های مختلف عصاره بر ضریب جوانه‌زنی تأثیر معنی‌داری ($p < 0.01$) داشت (جداول شماره ۱ و ۲). بالاترین ضریب جوانه‌زنی در خرفه و سلمه تره مربوط به غلظت ۱۵ درصد و کمترین آن در خرفه مربوط به تیمارهای شاهد و غلظت ۱ درصد و در سلمه تره مربوط به تیمارهای شاهد، ۱ و ۵ درصد بود (جداول شماره ۳ و ۴). البته مقدار بالای آن در بعضی تیمارها نشان از تعداد بیشتر بذر جوانه‌زده در واحد زمان نیست. به عبارت دیگر مقادیر بیشتر از ۱۰۰ درصد آن قابل قبول نیست زیرا این مسئله ناشی از پایین بودن تعداد بذر جوانه‌زده بوده است.

طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن تر گیاهچه، وزن خشک گیاهچه، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی و ضریب جوانه‌زنی اندازه‌گیری شدند. سپس نمونه‌ها در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند و وزن خشک آنها نیز ارزیابی شد. میانگین مدت زمان جوانه‌زنی (MGT)^۱ و ضریب جوانه‌زنی (GC)^۲ به ترتیب با استفاده از روابط ۱ و ۲ محاسبه شدند [۱۳]. در روابط ذیل Ni و Di به ترتیب تعداد بذره‌های جوانه زده در روز i می‌باشد.

$$MGT = \frac{\sum_{i=n}^{ni} NiDi}{\sum Ni} \quad \text{(رابطه ۱)}$$

$$GC = \frac{1}{MGT} \times 100 \quad \text{(رابطه ۲)}$$

داده‌های به دست آمده توسط نرم‌افزار آماری SAS 9.2 تجزیه و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون دانکن انجام شد.

نتایج

میزان جوانه‌زنی بذر

با افزایش غلظت عصاره از صفر (شاهد) تا ۱۵ درصد، میزان جوانه‌زنی در هر دو گیاه خرفه و سلمه تره به طور معنی‌داری ($p < 0.01$) کاهش یافت. به طوری که میزان جوانه‌زنی در خرفه و سلمه تره به ترتیب از ۹۷/۳ درصد و ۸۸ درصد در تیمار شاهد به ۲۰/۱ و ۲۶ درصد در غلظت ۱۵ درصد کاهش یافت (جداول شماره ۱ تا ۴).

تأثیر عصاره اندام‌های مختلف اسپند بر میزان جوانه‌زنی به طور معنی‌داری ($p < 0.01$) متفاوت بود (جداول شماره ۱ و ۲). بیشترین میزان جوانه‌زنی مربوط به عصاره ریشه و کمترین آن مربوط به عصاره کپسول بود (جداول شماره ۵ و ۶). به عبارت دیگر، عصاره کپسول بیشترین تأثیر بازدارندگی بر جوانه‌زنی بذور دو گیاه را داشت.

اثر متقابل غلظت عصاره و عصاره اندام‌های اسپند معنی‌دار ($p < 0.01$) شد (جداول شماره ۱ و ۲). بیشترین میزان

^۱ Mean Germination Time

^۲ Germination Coefficient



جدول شماره ۱- تجزیه واریانس پارامترهای جوانه زنی بذر خرفه تحت تاثیر عصاره آبی اندامهای اسپند

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		جوانه زنی	میانگین مدت جوانه زنی	ضریب جوانه زنی	طول ساقه چه	طول ریشه چه	وزن تر گیاهچه
عصاره اندام (O)	۳	۰/۱۲۹**	۶/۲۶۹**	۵۸۳۵۳/۷۳۵**	۸۵۶/۱۷**	۰/۱۵۴**	۲/۲۵۸**
غلظت عصاره (P)	۴	۱/۲۲۱**	۱۷/۸۰۳**	۷۱۲۳۹/۱۷۵**	۱۴۹۰۰/۱**	۰/۷۶۴**	۲۸/۰۲۹**
OP	۱۲	۰/۰۲۷**	۰/۵۲۷**	۱۴۸۰۲/۷۲۸**	۹۴/۶۵**	۰/۰۱۳**	۰/۴۵۱**
خطا	۴۰	۰/۰۰۳	۰/۱۱۶	۶۳۰/۷۷۳	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۴	۰/۰۱۴

** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد.

جدول شماره ۲- تجزیه واریانس پارامترهای جوانه زنی بذر سلمه تره تحت تاثیر عصاره آبی اندامهای اسپند

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		جوانه زنی	میانگین مدت جوانه زنی	ضریب جوانه زنی	طول ساقه چه	طول ریشه چه	وزن تر گیاهچه
عصاره اندام (O)	۳	۰/۰۸۳**	۳/۳۰۸**	۱۰۴۷/۶۵۸**	۰/۵۷۶**	۰/۱۴۴**	۲/۵۴۰**
غلظت عصاره (P)	۴	۰/۷۶۰**	۲۸/۷۰۲**	۶۴۷۴/۰۴۶**	۵/۷۲۶**	۰/۴۰۲**	۱۶/۷۶۸**
OP	۱۲	۰/۰۱۷**	۰/۶۵۱**	۳۵۰/۰۶۸**	۰/۰۶۵**	۰/۰۱۳**	۰/۷۹۵**
خطا	۴۰	۰/۰۰۱	۰/۰۵۷	۳۹/۳۴۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۹	۰/۱۷۴

ns, *, **, به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد و غیر معنی دار

جدول شماره ۳- مقایسه میانگین پارامترهای جوانه زنی بذر خرفه تحت تاثیر غلظت های مختلف عصاره آبی اسفند

غلظت عصاره (درصد)	میزان جوانه زنی (درصد)	میانگین مدت جوانه زنی (روز)	ضریب جوانه زنی (درصد)	طول ساقه چه (سانتی متر)	طول ریشه چه (سانتی متر)	وزن تر گیاهچه (میلی گرم)	وزن خشک گیاهچه (میلی گرم)
۰	۹۷/۳ a	۳/۸۹۰ a	۲۶/۰۶ d	۳/۶۳۰ a	۰/۹۲۳ a	۵/۶۰۰ a	۲/۸۳۳ a
۱	۹۰/۳ b	۲/۹۰۸ b	۳۸/۱۰ c d	۲/۳۲۲ b	۰/۶۸۵ b	۴/۲۷۵ b	۱/۷۲۵ b
۵	۷۵/۸ c	۲/۳۲۳ c	۵۲/۹۰ c	۱/۷۲۷ c	۰/۴۳۰ c	۲/۹۰۰ c	۱/۲۰۸ c
۱۰	۴۸/۶ d	۱/۷۱۱ d	۱۰۱/۲۱ b	۱/۵۶۰ d	۰/۳۵۷ d	۲/۲۵۲ d	۱/۰۳۳ d
۱۵	۲۰/۱ e	۰/۶۶۰ e	۲۱۴/۵۸ a	۱/۲۹۰ e	۰/۳۳۵ e	۱/۷۵۰ e	۰/۶۷۵ e

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارند.



جدول شماره ۴- مقایسه میانگین پارامترهای جوانه‌زنی بذر سلمه تره تحت تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره آبی اسفند

غلظت عصاره (درصد)	میزان جوانه‌زنی (درصد)	میانگین مدت جوانه‌زنی (روز)	ضریب جوانه‌زنی (درصد)	طول ساقچه‌چه (سانتی متر)	طول ریشه‌چه (سانتی متر)	وزن تر گیاهیچه (میلی گرم)	وزن خشک گیاهیچه (میلی گرم)
۰	۸۸ a	۵/۲۵۵a	۱۹/۲۵۸c	۳/۰۲۰a	۰/۷۲۰a	۴/۵۲۵a	۲/۸۰۰a
۱	۸۲/۸b	۵/۰۳۸b	۱۹/۸۸۹c	۳/۳۲۲b	۰/۶۸۴b	۴/۳۰۰a	۱/۷۲۵b
۵	۷۲/۶c	۴/۳۶۱c	۲۳/۲۹۳c	۱/۷۲۷c	۰/۴۳۰c	۲/۹۰۰b	۱/۲۲۵c
۱۰	۵۴/۶d	۳/۳۵۸d	۳۳/۴۴۴b	۱/۵۶۷d	۰/۳۵۷d	۲/۵۲۵c	۱/۰۵۸c
۱۵	۲۶e	۱/۴۶۵e	۷۴/۳۳۲a	۱/۲۹۰e	۰/۳۳۵e	۱/۷۵۸d	۱/۰۳۳c

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول شماره ۵- مقایسه میانگین پارامترهای جوانه‌زنی بذر خرفه تحت تاثیر عصاره آبی اندام‌های اسپند

عصاره اندام	میزان جوانه‌زنی (درصد)	میانگین مدت جوانه‌زنی (روز)	ضریب جوانه‌زنی (درصد)	طول ساقچه‌چه (سانتی متر)	طول ریشه‌چه (سانتی متر)	وزن تر گیاهیچه (میلی گرم)	وزن خشک گیاهیچه (میلی گرم)
ریشه	۶۸/۴a	۲/۲۰۱b	۶۱/۲۴۲b	۲/۳۸۸a	۰/۶۹۰a	۳/۹۴۰a	۱/۸۴۶a
ساقه	۷۲/۵a	۲/۶۹۸a	۵۲/۸۲۳b	۲/۱۰۲b	۰/۵۳۸b	۳/۴۶۰b	۱/۵۱۳b
برگ	۷۲/۱a	۲/۸۶۸a	۵۲/۲۸۹b	۱/۹۹۶c	۰/۴۹۵c	۳/۱۲۰c	۱/۴۵۳b
کپسول	۵۲/۸b	۱/۴۲۶c	۱۷۹/۹۲۵a	۱/۹۳۸d	۰/۴۶۰d	۳/۱۲۰c	۱/۱۶۶c

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول شماره ۶- مقایسه میانگین پارامترهای جوانه‌زنی بذر سلمه تره تحت تاثیر عصاره آبی اندام‌های اسپند

عصاره اندام	میزان جوانه‌زنی (درصد)	میانگین مدت جوانه‌زنی (روز)	ضریب جوانه‌زنی (درصد)	طول ساقچه‌چه (سانتی متر)	طول ریشه‌چه (سانتی متر)	وزن تر گیاهیچه (میلی گرم)	وزن خشک گیاهیچه (میلی گرم)
ریشه	۷۲/۹a	۴/۴۳۲a	۲۵/۷۴۵c	۲/۲۶۰a	۰/۶۴۴a	۳/۶۸۶a	۱/۸۴۰a
ساقه	۶۷/۴b	۴/۱۴۰b	۳۰/۲۵۰c	۱/۹۸۶b	۰/۴۹۷b	۳/۴۰۰a	۱/۵۲۰ab
برگ	۶۳/۷c	۳/۵۷۴c	۳۴/۹۳۲b	۱/۸۸۰c	۰/۴۶۰c	۲/۸۶۰b	۱/۷۴۶a
کپسول	۵۵/۲d	۳/۴۳۶c	۴۵/۲۴۵a	۱/۸۱۶d	۰/۴۲۰d	۲/۸۶۰b	۱/۱۶۶b

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.



جدول شماره ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل پارامترهای جوانه‌زنی بذر خرفه تحت تاثیر غلظت عصاره آبی اندام‌های اسپند

عصاره	غلظت عصاره	جوانه‌زنی	میانگین مدت	ضریب	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	وزن تر	وزن خشک
اندام	(درصد)	(درصد)	جوانه‌زنی	جوانه‌زنی	(سانتی‌متر)	(درصد)	(میلی‌گرم)	(میلی‌گرم)
			(روز)	(درصد)				
ریشه	۰	۹۷/۳a	۳/۶۸۶a	۲۷/۱۴۰ef	۳/۶۳۰a	۰/۹۲۳a	۵/۶۰۰a	۲/۸۳۳a
	۱	۹۴a	۲/۸۶۶def	۳۶/۱۶۰ef	۲/۸۴۰b	۰/۸۵۰b	۵/۴۰۰a	۲/۳۰۰b
	۵	۷۴bc	۲/۰۹۳gh	۵۰/۲۳۰ef	۲/۰۱۰e	۰/۶۸۰cd	۳/۳۰۰c	۱/۶۰۰d
	۱۰	۵۲/۶e	۱/۵۴۰hi	۶۸/۱۰۰de	۱/۸۳۰g	۰/۵۳۰e	۲/۸۰۰de	۱/۳۰۰e
	۱۵	۲۴f	۰/۸۲۰ik	۱۲۴/۵۸۰c	۱/۶۳۰i	۰/۴۷۰f	۲/۶۰۰ef	۱/۲۰۰efg
ساقه	۰	۹۷/۳a	۳/۶۸۶a	۲۷/۱۴۰ef	۳/۶۳۰a	۰/۹۲۳a	۵/۶۰۰a	۲/۸۳۳a
	۱	۹۳/۳a	۳/۴۷۳bc	۲۸/۸۰۰ef	۲/۴۱۰c	۰/۷۱۰c	۴/۷۰۰b	۱/۹۰۰c
	۵	۸۲/۶b	۳/۱۰۶cd	۳۲/۲۵۰ef	۱/۶۹۰h	۰/۳۷۰g	۲/۹۰۰d	۱/۲۳۳ef
	۱۰	۶۶cd	۲/۴۲۶fg	۴۱/۶۷۰ef	۱/۴۷۰k	۰/۳۶۰gh	۲/۶۰۰ef	۱/۱۰۰fg
	۱۵	۲۳/۳f	۰/۸۰۰jk	۱۳۴/۲۵۰c	۱/۳۱۰l	۰/۳۳۰hi	۱/۵۰۰hi	۰/۵۰۰jk
برگ	۰	۹۷/۳a	۳/۶۸۶a	۲۷/۱۴۰ef	۳/۶۳۰a	۰/۹۲۳a	۵/۶۰۰a	۲/۸۳۳a
	۱	۹۳/۳a	۳/۵۳۳bc	۲۸/۴۰۰ef	۲/۰۹۰d	۰/۶۵۰d	۳/۵۰۰c	۱/۶۰۰d
	۵	۸۰/۶b	۳/۰۲۰cde	۳۳/۴۳۰ef	۱/۶۶۰hi	۰/۳۵۰ghi	۲/۶۰۰ef	۱/۲۰۰efg
	۱۰	۶۴d	۲/۴۸۶efg	۴۰/۲۸۰ef	۱/۴۷۰k	۰/۲۷۰j	۲/۳۰۰g	۱/۰۳۳g
	۱۵	۲۵/۳f	۰/۸۰۰jk	۱۳۶/۵۴۰c	۱/۱۳۰m	۰/۲۸۳j	۱/۶۰۰h	۰/۶۰۰ij
کپسول	۰	۹۷/۳a	۳/۶۸۶a	۲۷/۱۴۰ef	۳/۶۳۰a	۰/۹۲۳a	۵/۶۰۰a	۲/۸۳۳a
	۱	۸۰/۶b	۱/۷۶۰h	۵۹/۰۱۰def	۱/۹۵۰f	۰/۵۳۰e	۳/۵۰۰c	۱/۱۰۰fg
	۵	۶۶cd	۱/۰۷۳ij	۹۵/۷۱۰cd	۱/۵۵۰j	۰/۳۲۰i	۲/۸۰۰de	۰/۸۰۰hi
	۱۰	۱۲g	۰/۳۹۳kl	۲۵۴/۸۰۰b	۱/۴۷۰k	۰/۲۷۰j	۲/۴۰۰fg	۰/۷۰۰i
	۱۵	۸g	۰/۲۲۰L	۴۶۲/۹۶۰a	۱/۰۹۰m	۰/۲۶۰j	۱/۳۰۰i	۰/۴۰۰k

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.



جدول شماره ۸- مقایسه میانگین اثر متقابل پارامترهای جوانه‌زنی بذر سلمه تره تحت تاثیر غلظت عصاره آبی اندام‌های اسپند

عصاره اندام	غلظت عصاره (درصد)	میزان جوانه‌زنی (درصد)	میانگین مدت جوانه‌زنی (روز)	ضریب جوانه‌زنی (درصد)	طول ساقچه (سانتی متر)	طول ریشه‌چه (سانتی متر)	وزن تر گیاهچه (میلی گرم)	وزن خشک گیاهچه (میلی گرم)
ریشه	۰	۸۷/۳۰a	۵/۵۵۳a	۱۸/۰۳۲e	۳/۰۲۰a	۰/۷۲۰b	۴/۳۰۰b	۲/۸۰۰a
	۱	۸۶ab	۵/۱۶۶ab	۱۹/۳۸۶e	۲/۸۴۰b	۰/۸۵۰a	۵/۴۰۰a	۲/۳۰۰ab
	۵	۸۳/۳۰abc	۴/۹۸۶bc	۲۰/۰۹۳e	۲/۰۱۰e	۰/۶۸۰c	۳/۳۰۰cd	۱/۶۰۰bcde
	۱۰	۷۲d	۴/۳۸۶d	۲۲/۷۹۷de	۱/۸۰۰g	۰/۵۰۰f	۲/۸۰۰de	۱/۳۰۰cdef
	۱۵	۳۶g	۲/۰۶۶h	۴۸/۴۱۸c	۱/۶۳۰j	۰/۴۷۳g	۲/۶۳۳de	۱/۲۰۰cdef
ساقه	۰	۸۷/۳۰a	۵/۵۵۳a	۱۸/۰۳۲e	۳/۰۲۰a	۰/۷۲۰b	۴/۳۰۰b	۲/۸۰۰a
	۱	۸۲/۶bc	۵/۱۲۶b	۱۹/۵۳۶e	۲/۴۱۰c	۰/۷۰۶b	۵/۷۰۰a	۱/۹۰۰abcd
	۵	۷۵/۳d	۴/۶۱۳cd	۲۱/۷۴۴e	۱/۶۹۰h	۰/۳۷۰h	۲/۹۰۰cde	۱/۳۰۰cdef
	۱۰	۶۴/۶e	۳/۸۹۳ef	۲۵/۷۳۴de	۱/۵۰۰l	۰/۳۶۰hi	۲/۶۰۰e	۱/۱۰۰def
	۱۵	۲۷/۳hi	۱/۵۱۳i	۶۶/۲۰۴b	۱/۳۱۰n	۰/۳۳۰j	۱/۵۰۰f	۰/۶۰۰ef
برگ	۰	۸۷/۳a	۵/۵۵۳a	۱۸/۰۳۲e	۳/۰۲۰a	۰/۷۲۰b	۴/۳۰۰b	۲/۸۰۰a
	۱	۸۱/۳c	۴/۸۴۶bc	۲۰/۶۸۰e	۲/۰۹۰d	۰/۶۵۰d	۳/۵۰۰c	۱/۶۰۰bcde
	۵	۷۱/۳d	۴/۲۴۶de	۲۳/۵۴۸de	۱/۶۶۰i	۰/۳۵۰i	۲/۶۰۰e	۱/۲۰۰cdef
	۱۰	۵۲/۶f	۳/۰۸۶g	۳۲/۴۰۵d	۱/۵۰۰l	۰/۳۰۰k	۲/۳۰۰e	۱/۰۳۳def
	۱۵	۲۳/۳i	۱/۳۳۳ij	۷۵/۰۹۲b	۱/۱۳۰o	۰/۲۸۰l	۱/۶۰۰f	۰/۵۰۰f
کپسول	۰	۸۷/۳a	۵/۵۵۳a	۱۸/۰۳۲e	۳/۰۲۰a	۰/۷۲۰b	۴/۳۰۰b	۲/۸۰۰a
	۱	۸۱/۳c	۵/۰۱۳b	۱۹/۹۵۴e	۱/۹۵۰f	۰/۵۳۰e	۳/۵۰۰c	۱/۱۰۰def
	۵	۶۰/۶e	۳/۶۰۰f	۲۷/۷۸۷de	۱/۵۵۰k	۰/۳۲۰j	۲/۸۰۰de	۰/۸۰۰ef
	۱۰	۲۹/۳h	۲/۰۶۶h	۵۲/۸۴۲c	۱/۴۷۰m	۰/۲۷۰lm	۲/۴۰۰e	۰/۷۰۰ef
	۱۵	۱۷/۳j	۰/۹۴۶j	۱۰۷/۶۱۳a	۰/۹۴۰p	۰/۲۶۰m	۱/۳۰۰f	۰/۴۳۳f

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

اثر متقابل غلظت عصاره و عصاره اندام بر ضریب جوانه‌زنی معنی‌دار ($p < 0.01$) بود (جداول شماره ۱ و ۲) و بالاترین ضریب جوانه‌زنی در خرفه و سلمه تره به ترتیب به میزان ۴۶۲/۹۶۰ و ۱۰۷/۶۱۳ در تیمار غلظت ۱۵ درصد عصاره کپسول مشاهده شد (جداول شماره ۷ و ۸).

طول ساقچه و ریشه‌چه

غلظت عصاره بر طول ساقچه‌چه و ریشه‌چه تاثیر معنی‌داری ($p < 0.01$) داشت (جداول شماره ۱ و ۲). با افزایش غلظت از صفر به ۱۵ درصد، طول ساقچه‌چه و ریشه‌چه در هر

عصاره اندام‌های مختلف اسپند بر ضریب جوانه‌زنی گیاه سلمه تره و خرفه تاثیر معنی‌داری ($p < 0.01$) داشت (جداول شماره ۱ و ۲). بالاترین ضریب جوانه‌زنی در هر دو گیاه در تیمار عصاره کپسول اسپند مشاهده شد. ضریب جوانه‌زنی در گیاه خرفه در تیمارهای عصاره ریشه، ساقه و برگ اختلاف معنی‌داری نداشت و بعد از تیمار کپسول در مکان بعدی قرار گرفتند. ضریب جوانه‌زنی در سلمه تره تحت تیمار عصاره برگ به طور معنی‌داری کمتر از تیمار کپسول بود و این ضریب در تیمارهای ساقه و ریشه اختلاف معنی‌داری نداشت و به طور معنی‌داری کمتر از تیمار عصاره برگ بود (جداول شماره ۵ و ۶).



بحث

با افزایش غلظت عصاره، میزان جوانه‌زنی بذر در هر دو گونه به طور معنی‌داری کاهش یافت (جداول شماره ۱ و ۲). فرایند جوانه‌زنی بذور بیش از دوازده مرحله می‌باشد و اولین فرایند آن جذب آب و آماس بذر است و آخرین مرحله تقسیم سلولی و بزرگ شدن سلول‌ها است که خروج ریشه‌چه و ساقه‌چه بذر را باعث می‌شود. با کاهش رطوبت قابل جذب برای بذر به دلیل کاهش پتانسیل اسمزی (افزایش غلظت عصاره) محلول اطراف بذر، تقسیم سلولی کاهش و رشد گیاهچه با اختلال مواجه می‌شود. اثر بازدارندگی غلظت عصاره را می‌توان به کاهش قدرت استفاده جنین از اندام ذخیره‌ای، قدرت جوانه‌زنی و رشد گیاهچه نسبت داد و کم آبی روی این مراحل موثر است [۱۷]. همچنین طی مرحله جوانه‌زنی، پس از جذب آب و آماس، ترشح هورمون جیبرلین توسط جنین بذر و سنتز آنزیم‌های هیدرولیتیکی صورت می‌گیرد که با فعالیت آنزیم‌های لیپاز و پروتئاز، مواد ذخیره‌ای به مواد قابل انتقال (ساکارز و گلوکز) تبدیل و به جنین انتقال می‌یابند و عامل رشد جنین تلقی می‌شوند [۱۸]. عامل اصلی انتقال ترکیبات محلول، حلالیت آنها در آب است که با کاهش میزان رطوبت قابل دسترس به دلیل غلظت بالای عصاره، انتقال آنها به جنین میسر نمی‌شود [۱۹]. به هر حال به دلیل تغییر یا عدم کفایت پارامترهای موردنیاز جوانه‌زنی مانند کمبود آب یا اکسیژن، فعالیت آنزیم‌ها کاهش و سایر فعالیت‌های متابولیکی با مشکل مواجه خواهد شد. بنابراین در غلظت بالاتر عصاره، رطوبت قابل دسترس بذر کاهش یافته و سبب اختلال در فعل و انفعالات متابولیکی قبل از فرایند جوانه‌زنی شده و همانند بذور کشت شده در شرایط تنش، جوانه‌زنی کاهش یافته است [۲۰]. همچنین تحقیقات نشان داده که اسانس و عصاره اکثر گیاهان دارویی از جمله اسپند روی فعالیت میتوکندری و اکسیداسیون چربی‌ها تأثیر داشته و می‌توان از این مواد به عنوان علف‌کش بیولوژیکی استفاده نمود [۲۱، ۲۲]. گیاه اسپند دارای میزان بیشتری از آلکالوئیدهای هارمالین، هارمالول و هارمین می‌باشد که این ترکیبات سمی بوده و ممکن است روی جوانه‌زنی بذور گیاهان تأثیر منفی بگذارند [۱۵، ۱۶، ۲۳، ۲۴].

دو گیاه کاهش یافت و در نتیجه کمترین طول ساقه‌چه و ریشه‌چه در دو گیاه در غلظت ۱۵ درصد مشاهده شد (جداول شماره ۳ و ۴).

عصاره اندام‌های مختلف اسپند به طور معنی‌داری ($p < 0.01$) تأثیر متفاوت بر طول ساقه‌چه و ریشه‌چه هر دو گیاه داشتند (جداول شماره ۱ و ۲). بیشترین و کمترین اثر بازدارندگی به ترتیب مربوط به عصاره کپسول و ریشه بود (جداول شماره ۵ و ۶).

اثر متقابل عصاره اندام و غلظت عصاره‌ها بر طول ساقه‌چه و ریشه‌چه از نظر آماری معنی‌دار ($p < 0.01$) شد (جداول شماره ۱ و ۲) و کمترین طول ساقه‌چه و ریشه‌چه در هر دو گیاه در عصاره کپسول با غلظت ۱۵ درصد مشاهده شد (جداول شماره ۷ و ۸). به عبارت دیگر بیشترین اثر بازدارندگی مربوط به عصاره کپسول با غلظت ۱۵ درصد بود.

وزن تر و خشک گیاهچه

غلظت‌های مختلف عصاره بر وزن تر و خشک گیاهچه دو گیاه خرفه و سلمه تره تأثیر معنی‌داری ($p < 0.01$) داشت (جداول شماره ۱ و ۲). بیشترین وزن تر و خشک هر دو گیاه مربوط به غلظت صفر (شاهد) و کمترین آنها مربوط به غلظت ۱۵ درصد عصاره بود (جداول شماره ۳ و ۴).

عصاره اندام‌های مختلف بر وزن تر و خشک گیاهچه هر دو گیاه به طور معنی‌داری ($p < 0.01$) اثر متفاوت داشتند (جداول شماره ۱ و ۲). اگرچه کمترین وزن تر گیاهچه دو گیاه در عصاره‌های کپسول و برگ مشاهده شد ولی کمترین وزن خشک گیاهچه دو گیاه مربوط به عصاره کپسول بود. به هر حال بیشترین و کمترین اثر بازدارندگی در دو گیاه با توجه به وزن خشک گیاهچه‌ها در عصاره کپسول مشاهده شد (جداول شماره ۵ و ۶).

اثر متقابل غلظت عصاره و عصاره اندام بر وزن تر و خشک گیاهچه‌ها از نظر آماری معنی‌دار ($p < 0.01$) شد (جداول شماره ۱ و ۲) و بیشترین اثر بازدارندگی مربوط به غلظت ۱۵ درصد عصاره کپسول بود (جداول شماره ۷ و ۸).



دلیل ارتباط غیرمستقیم ساقه چه نسبت به منبع تنش از لحاظ مکانی و زمانی باشد بدین صورت که برای یک منبع محدود مانند رطوبت، اندام دورتر (ساقه‌چه) تحت تاثیر بیشتر قرار گرفته و حساسیت بیشتری خواهد داشت [۲۷]. این نتایج با یافته‌های امیدی و همکاران [۲۷] مطابقت دارد.

غلظت عصاره و نوع اندام بر میانگین مدت زمان جوانه‌زنی به طور معنی‌داری تاثیر داشت به طوری که با افزایش غلظت، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی کاهش پیدا کرد. نتایج به دست آمده این مطلب را تایید می‌کند که میانگین مدت زمان جوانه‌زنی در صورتی قابل استناد است که تعداد بذور جوانه‌زده در بازه زمانی یکسان باشد. در غیر این صورت با کاهش تعداد بذور جوانه زده در یک دوره زمانی، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی کاهش خواهد یافت که این پارامتر، نشان‌دهنده کیفیت بذور نخواهد بود. به عبارت دیگر این مطالعه نشان داد در بعضی از تیمارها که قدرت بازدارندگی عصاره شدید بود، میزان جوانه‌زنی (درصد بذور جوانه‌زده) پایین آمد و میانگین مدت زمان جوانه‌زنی نیز کاهش یافت. زیرا هم میزان جوانه‌زنی کمتر بود و هم طول دوره زمانی جوانه‌زدن بذرها کاهش پیدا کرد. بنابراین، در صورتی که میزان جوانه‌زنی بذر بالا باشد میانگین مدت زمان جوانه‌زنی پارامتر مناسبی برای بیان کیفیت بذر می‌باشد و اگر میزان جوانه‌زنی کم باشد نمی‌توان آن را به عنوان شاخصی از کیفیت بذر بیان نمود. طبق تعریف، عکس رابطه میانگین مدت زمان جوانه‌زنی را نرخ جوانه‌زنی می‌گویند. گاهی اوقات نرخ جوانه‌زنی را در عدد ۱۰۰ ضرب می‌کنند و به آن ضریب جوانه‌زنی^۱ می‌گویند. معمولاً میانگین مدت زمان جوانه‌زنی و نرخ جوانه‌زنی همبستگی بسیار بالایی با کیفیت بذر دارند. به طوری که هر قدر مقدار عددی میانگین مدت زمان جوانه‌زنی کوچکتر باشد نرخ آن بزرگتر و کیفیت بذر بهتر خواهد بود [۲۵، ۲۷]. در این تحقیق، اثر غلظت و نوع اندام بر ضریب جوانه‌زنی معنی‌دار بود به طوری که با افزایش غلظت عصاره اندام‌های اسپند، ضریب جوانه‌زنی افزایش پیدا کرد. دلیل این امر کم بودن میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بود. بسیاری از منابع علمی از

این تحقیق نشان داد عصاره اندام‌های مختلف گیاه اسپند بر رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه تاثیر معنی‌داری دارد و بیشترین خاصیت بازدارندگی رشد گیاهچه مربوط به عصاره کپسول بود. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که اندام‌های گیاه اسپند دارای ترکیبات بازدارنده رشد هستند و همچنین میزان یا نوع ترکیبات اندام‌های مختلف این گیاه متفاوت می‌باشد [۱۳، ۱۶، ۱۷] که اثر بازدارندگی متفاوتی مشاهده شده است. به هرحال میزان مواد آلوپاتیک بازدارنده رشد در اندام‌های مختلف متفاوت گزارش شده است [۲۳]. علاوه بر ترکیبات آکالوئیدی ذکر شده، اندام‌های گیاه اسپند دارای کوینوزولین‌هایی مانند واسیزین و واسیزینون می‌باشند که این ترکیبات در دانه رسیده گیاه اسپند (کپسول) فراوان یافت می‌شوند [۱۲، ۱۵، ۱۶]. این نتایج با یافته‌های کارتال [۱۵] تطابق دارد. آکالوئید هارمالا به ترتیب در کپسول، دانه و ریشه گیاه بیشتر یافت می‌شود [۱۶].

اثر متقابل غلظت عصاره و نوع اندام نیز بر رشد گیاهچه معنی‌دار بود، به طوری که غلظت ۱۵ درصد عصاره اندام کپسول بیشترین اثر بازدارندگی را داشت. بنابراین با افزایش غلظت عصاره، میزان ترکیبات بازدارنده موجود در محیط جوانه‌زنی بیشتر شده که سبب بازدارندگی بیشتر در رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌شود. از طرف دیگر به دلیل به وجود آمدن پتانسیل اسمزی منفی‌تر در محیط جوانه‌زنی، میزان جذب آب توسط بذر کاهش و در نتیجه انجام فعالیت‌های متابولیکی مانند تجزیه ترکیبات بزرگتر به مواد حد و واسط و نقل و انتقال آنها به محل مصرف (جنین) کاهش و در نتیجه پارگی پوسته بذر و خروج ریشه‌چه (به عنوان آخرین مرحله جوانه‌زنی) و ساقه‌چه به ترتیب دیرتر آغاز شد [۲۵، ۲۶] و در نهایت رشد گیاهچه (ساقه‌چه و ریشه‌چه) کاهش یافت.

جدول شماره ۳ و ۴ نشان می‌دهند که با افزایش غلظت عصاره، رشد ساقه‌چه در مقایسه با ریشه‌چه بسیار بیشتر کاهش یافته است که بیانگر تاثیر بیشتر کاهش پتانسیل اسمزی بر رشد ساقه‌چه در مقایسه با ریشه‌چه است. همچنین ممکن است به واسطه تاثیر بیشتر قدرت بازدارندگی عصاره بر رشد ساقه‌چه نسبت به رشد ریشه‌چه (جدول شماره ۸) و یا حساسیت بالاتر ساقه‌چه نسبت به ریشه‌چه باشد. این مسأله احتمالاً می‌تواند به

^۱ GC



۳. اثر بازدارندگی عصاره اندام‌های مختلف اسپند بر جوانه‌زنی بذور خرفه و سلمه تره یکسان نمی‌باشد و بیشترین اثر بازدارندگی مربوط به عصاره کپسول بود.

۴. اثر غلظت عصاره و عصاره اندام گیاه اسپند بر دو گیاه خرفه و سلمه تره متفاوت بود و اثر بازدارندگی عصاره بر خرفه بیش از سلمه تره مشاهده شد. بنابراین با تحقیقات بیشتر روی گیاهان مختلف می‌توان به اثر انتخابی عصاره گیاه اسپند پی برد و در راستای کاربردی نمودن اثر انتخابی آن و تولید علف‌کش انتخابی گام برداشت.

میانگین مدت زمان جوانه‌زنی و ضریب جوانه‌زنی به عنوان دو شاخص برای کیفیت بذر نام می‌برند، ولی همان‌گونه که ذکر شد این دو صفت در صورتی قابل تعمیم می‌باشند که تعداد بذور جوانه‌زده (میزان جوانه‌زنی) یکسان باشد.

به طور کلی نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که:

۱. عصاره آبی گیاه اسپند بر جوانه‌زنی بذور و رشد دو گیاه خرفه و سلمه تره اثر آلوپاتیک داشته و سبب کاهش رشد آنها می‌شود.

۲. با افزایش غلظت عصاره‌ها، تاثیر بازدارندگی عصاره اسپند بر رشد دو گیاه مزبور افزایش می‌یابد.

منابع

1. Hejazi A. Allelopathy (in Persian). 1st ed Tehran University press, Iran. 2001, pp: 324 - 5.
2. Anaya AA. Allelopathy as a tool in the management of biotic resources in agroecosystems. *Critical Review in Plant Sci.* 1999; 18: 697 - 739.
3. Duke S. Weed physiology. *CRC Press.* 1987; I. 131 - 55.
4. Helgeson EA and Konzak R. Phytotoxic effects of aqueous extracts of field bind weed and Canada thistle. A Preliminary report. No. Dak. *Agr. Expt. Sta. Bimn. Bul.* 1950; 12: 71 - 6.
5. Martin LD and Smith AE. Allelopathic potential of some warm season grasses. *Crop protection.* 1994; 13: 388 - 92.
6. Wood P, Cheam AH and Sawkins D. Allelopathic effect of wild radish on lupins. *Aust. Weeds Res. Newsletter.* 1985, pp: 24 - 33.
7. Norsworthy JK. Allelopathic potential of wild radish (*Raphanus raphanistrum*). *Weed Technol.* 2003; 17: 307 - 13.
8. Tongma S, Kobayashi k and Usui K. Allelopathic activity of Mexican sunflower in soil. *Weed Science.* 1998; 46: 432 - 7.
9. Chen X, Mei L and Tang J. Allelopathic effects of invasive *Solidago Canadensis* on germination and root growth of native Chinese plant. *Proceeding of the 4th World Congress on Allelopathy*, Australia. 2005.
10. Anjum T, Stevenson P, Hall D and Bajwa R. Allelopathic potential of *Helianthus annuus* L. *Proceeding of the 4th World Congress on Allelopathy*, Australia. 2005.
11. Daley AT, Tan Dk and Wu H. Phytotoxic effects of lippa on germinating seeds. *Proceeding of the 4th World Congress on Allelopathy*, Australia. 2005.
12. Mahmoudian M, Jalilpour H and Salehian P. Toxicity of *Peganum harmala*: Review and a Case Report. *Iranian J. of pharmacol. and Therapeutics* 2002; 11: 1 - 4.
13. Tawaha Khaled, Feras Q Alali, Mohammad Gharaibeh, Mohammad Mohammad and Tamam El-Elimat. Antioxidant activity and total phenolic content of selected Jordanian plant species. *Food Chem.* 2007; 104: 1372 - 8.
14. Azizi1 M, Alimoradee L and Rashedmohassel MH, Allelopathic Effects of *Bunium persicum* and *Cuminum cyminum* Essential Oils on Seed Germination of some Weeds Species. *Iranian J. of Medicinal and Aromatic Plants* 2006; 22 (3): 198 - 208.
15. Kartal M, Altun ML and Kurucu S. HPLC



method for the analysis of harmol, harmalol, harmine and harmaline in the seeds of *Peganum harmala* L. *J. of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 2003; 31: 263 - 9.

16. Giampietro Frison, Donata Favretto, Flavio Zancanaro, Giorgio Fazzin and Santo Davide Ferrara. A case of b-carboline alkaloid intoxication following ingestion of *Peganum harmala* seed extract. *Forensic Science International* 2008; 179: e37 - e43.

17. Yamamoto A, Turgeon J and Duich J M. Field emergence of solid matrix seed primed Turf grasses. *Crop science* 1997; 37: 220 - 5.

18. Parera C and Cantliffe D. Dehydration rate after solid matrix alters seed performance of shrunken-2 corn. *J. of the American Society for Horticulture Sci.* 1994; 119: 629 - 35.

19. Varier A and Yaduraju N. Field emergence of cabbage seed as affected by hydro and osmo priming treatment. *Seed Res.* 1996; 23: 116 - 7.

20. Milthrope FL. Change in the drought resistance of wheat seedling during germination. *Annals of Botany.* 1995; 14: 79 - 86.

21. Robles C, Bonin G and Garzino S. Autotoxic and allelopathic potentials of *Cistus albidus* L.

Comptes Rendus de l' Academie des Sciences Serie III-Sciences de La vie 1999; 322: 677 - 85.

22. Ehlers BK and Thompson J. Do co-occurring plant species adapt to one another? The response of *Bromus erectus* to the presence of different *Thymus vulgaris* chemotypes. *Oecologia.* 2004; 141: 511 - 8.

23. Jochen Berlin, Christiane Rügenhagen, Norbert Greidziak and Inna N Kuzovkina. Biosynthesis of serotonin and β -carboline alkaloids in hairy root cultures of *Peganum harmala*. *Phytochem.* 1993; 18 (3): 593 - 7.

24. Mikdad T, Ayoub L and Rashan J. Isoharmine, a β -carboline alkaloid from *Peganum harmala* seeds. *Phytochem.* 1991; 30 (3): 1046 - 7.

25. Ghaderi FA, Kamkar B, and Soltani A. Principles of seed science and technology (In Persian). ACECR-Mashahad. 2008, pp: 512.

26. Spollen WG, Saab IN and Wu Y. Regulation of cell expansion in roots and shoots at low water potentials. *Plant physiol.* 1998; 35 - 51.

27. Omid H, Soroushzadeh A Salehi A and Ghezeli FD. Rapeseed Germination As Affected By Osmopriming Pretreatment. *Agricultural Science and Technol.* 2005; 19 (2): 125 - 36.

