نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 30، شماره 3، پاییز 1395، ص. 480-468

Journal of Plant Protection
Vol. 30, No. 3, Fall 2016, P. 468-480

ارزیابی پتانسیل آللوپاتیک عصاره اسطوخودوس (*Lavandula officinalis* L.)

امیرحسین ناظمی[1]- قربانعلی اسدی[2*]- رضا قربانی[3]

تاریخ دریافت: 1394/02/01
تاریخ پذیرش: 1395/02/04

چکیده

تأثیر مقادیر مختلف عصاره اسطوخودوس شامل صفر (شاهد)، 4، 20، 40، 100، 200، 300 و 400 قسمت در میلیون عصاره (پی‌پی‌ام) بر روی جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز تاج خروس ریشه قرمز، سلمه تره، سوروف، خرفه و قیاق و گیاه زراعی ذرت به صورت 6 آزمایش جداگانه در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفت. غلظت کومارین موجود در عصاره معادل 245 پی‌پی‌ام عصاره تهیه شده بود. با وجود تفاوت‌های بین گیاهان مورد مطالعه، نتایج نشان دهنده سمیت بالای عصاره اسطوخودوس برای گیاهان بود. تمامی مؤلفه‌های جوانه‌زنی به طور معنی‌داری در تمامی گیاهان تحت تأثیر قرار گرفت. به طور کلی، افزایش غلظت عصاره اسطوخودوس موجب افزایش اثرات دگرآسیبی آن شد و باعث شد که درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه کاسته شود. غلظت‌های پایین کاربرد عصاره موجبات بروز اثرات تحریک کنندگی بر جوانه‌زنی بذر خرفه، سوروف، قیاق و ذرت شد. خرفه حساسیت نسبی بالاتری به عصاره اسطوخودوس از خود نشان داد. در حالی‌که ذرت تحمل نسبی بالاتری به عصاره اسطوخودوس از خود نشان داد.

واژه‌های کلیدی: ذرت، علف‌های هرز، کومارین

مقدمه

بین روند افزایش خطی تولید مواد غذایی و روند افزایش هندسی جمعیت دنیا تناسبی وجود ندارد. این موضوع به یکی از مهمترین نگرانی‌های بشر تبدیل شده است. به همین سبب، تلاش و توجه جامعه علمی در جهت افزایش محصولات زراعی متمرکز شده است. افزایش سطح زیرکشت به تنهایی پاسخگوی نیاز غذایی جوامع بشری نبوده است. از این‌رو، افزایش تولید در واحد سطح منطقی‌ترین و عملی‌ترین تلاشی است که در جهت افزایش تولیدات کشاورزی می‌توان انجام داد. این تکنیک منوط به استفاده بهینه از نهاده‌هایی همچون زمین، میزان و کیفیت بذر، آب آبیاری، کود و آفت‌کش‌هاست (8). یکی از موانعی مهمی که مانع کسب عملکرد و کیفیت مناسب گیاهان زراعی در واحد سطح می‌شوند، علف‌های هرز هستند. کاهش 10 درصدی عملکرد کل محصولات کشاورزی در کشورهای توسعه یافته و کاهش 25 درصدی در کشورهای در حال توسعه در اثر رقابت علف‌های هرز بر سر منابع غذایی، نور، آب، دی‌اکسیدکربن و فضا با گیاهان زراعی است (8).

علف‌های هرز از زمان ظهور کشاورزی مشکل‌ساز بوده‌اند. تاریخ کشاورزی نشان می‌دهد که انسان همواره روش‌هایی کارآمدتری را برای کنترل آنها معرفی نموده است (10). با این حال، مؤثرترین و مدرن‌ترین روش برای کنترل علف‌های هرز استفاده از علف‌کش‌های مصنوعی بوده است (19). با وجود اینکه کاربرد علف‌کش‌ها موجبات بروز مشکلاتی همچون مقاومت علف‌های‌هرز به علف‌کش‌ها، آلودگی آب و خاک و اثرات نامطلوب بر سلامت انسان و محیط زیست شده است، ولی مصرف علف‌کش‌ها به طور شگرفی در دنیا و ایران (6) رو به افزایش گذاشته است. امروزه علف‌کش‌ها به یکی از مهم‌ترین نهاده‌های ضروری در سیستم‌های کشت پیشرفته تبدیل شده‌اند (20). به هر حال، بخش قابل‌توجهی از افزایش عملکرد محصولات زراعی مرهون استفاده از علف‌کش‌هاست (6). در بیشتر کشورها نگرانی‌های عمومی که در رابطه با تأثیر علف‌کش‌های مصنوعی بر سلامت محیط زیست وجود داشت منجر به ایجاد فشاری به منظور ارزیابی مجدد علف‌کش‌ها شد و نتیجه این بازنگری ممنوع شدن و یا کاهش مصرف برخی از این ترکیبات بود. با افزایش هوشیاری جهانی در مورد سلامت محیط زیست، ترکیبات طبیعی که دوستدار محیط زیست هستند مورد توجه بسیاری قرار گرفتند. به دلیل اینکه ترکیبات طبیعی

1- دانشجوی دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، واحد بین الملل دانشگاه فردوسی مشهد
2 و 3- دانشیار و استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email:asadi@um.ac.ir)

دارای نیمه عمر بسیار کوتاهی در محیط زیست هستند (15). در سال‌های اخیر بکارگیری ترکیبات طبیعی که یکی از روش‌های کنترل زیستی برای مدیریت علف‌های هرز محسوب می‌شود توجه بسیاری از متخصصان را به خود جلب کرده است (8). ترکیبات طبیعی که به منظور کاربرد علف‌کشی استخراج می شود به دو دسته تقسیم می شوند: 1) ترکیباتی که از گیاهان استخراج می‌شود که به آنها مواد شیمیایی دگرآسیب گفته می‌شود، 2) ترکیباتی که از میکروارگانیسم‌ها استخراج می‌شود که به آنها مواد فیتوتوکسین گفته می‌شود. به طور کلی، محققین به سمیت بالاتر مواد دگرآسیب نسبت به مواد فیتوتوکسینی اشاره کرده‌اند (15). حاصل توجه و علاقه‌مندی محققان در این زمینه، ساخت چهار علف‌کش طبیعی بر مبنای ساختار مولکولی مواد دگرآسیب بوده است. برای مثال، در بین تعداد بی‌شماری از مواد دگرآسیب استخراج شده از گیاهان مختلف، مواد دگرآسیب کانتاریدین، سنئول، سیپرین و لپتوسپیرمون به ترتیب به منظور ساخت علف‌کش اندوتال، سنمیتلین، آسی فلوروفن و سولکوتریون تجاری شده‌اند. همچنین، از مواد فیتوتوکسین استخراج شده از میکروارگانیسم‌ها نیز مواد فیتوتوکسین بیالافوس به ترتیب به منظور ساخت علف‌کش گلیفوسینات آمونیوم تجاری شده است (5).

استفاده از علف‌کش‌هایی طبیعی بر پایه مواد دگرآسیب با محیط زیست سازگار و بسیار اختصاصی بوده و راه حل دراز مدتی برای کنترل علف‌های هرز مخصوصا علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش‌ها ارائه می دهد. کاربرد علف‌کش‌های طبیعی فرصت مناسبی را نه تنها برای کشاورزان، حفاظت کنندگان طبیعت و دیگر مدیران علف‌های هرز واحدهای کشاورزی فراهم می‌کند، بلکه برای سازمان‌ها و شرکت‌هایی که مواد حفاظت‌کننده گیاهان و خدمات مربوطه را ارائه می‌دهند و برای عامه مردم که نیاز به غذای سالم و محیط جذاب و متنوعی دارند نیز چنین موقعیتی را فراهم می‌آورد. به دلیل مقاومت‌های رو به گسترشی که در رابطه با علف‌کش‌های مصنوعی ایجاد شده، علف‌کش‌های جدید که برخی از آنها فرآورده‌های طبیعی بوده و به صورت تجاری در آمده اند نیز مورد علاقه بسیاری قرار گرفته‌اند. این موضوع بر این دلالت دارد که تلاش های زیادتری به سمت علف‌کش‌های با منشاء طبیعی جهت داده شده و ترکیبات کشف شده با منشاء طبیعی مورد توجه قرار گرفته‌اند (7). مطالعات بی‌شماری به ارزیابی اثرات دگرآسیب گیاهان مختلف در کنترل علف‌های هرز و آفات پرداخته‌اند. یکی از مهمترین گیاهان دارای خواص دگرآسیب گیاه دارویی اسطوخودوس است. خاصیت دگرآسیب این گیاه برای اولین بار به وسیله کوکو (1992) طی آزمایشی که هدف اصلی آن درک وجود خاصیت دگرآسیب چند گیاه دارویی و امکان استفاده از خاصیت دگرآسیب آنها بود، گزارش شد. این محقق نشان داد که عصاره اسطوخودوس اثر بازدارنگی بر روی جوانه‌زنی گوجه فرنگی دارد (14). علاوه بر این، کارامانولی و همکاران (2000) اثرات باکتری‌کشی عصاره اسطوخودوس را نیز به اثبات رسانند (12). پاپاکریستوس و همکاران (2004) نیز گزارش کردند که مقدار 0/5 میلی‌گرم در لیتر از عصاره اسطوخودوس باعث مرگ پنجاه درصدی بین جمعیت سوسک لوبیا[1] می‌شود (17). هیگ و همکاران (2009) ترکیبات موجود در روغن اسطوخودوس را مورد ارزیابی قرار دادند و گزارش کردند که خاصیت گیاه‌کشی عصاره اسطوخودوس به دلیل ترکیب کومارین موجود در آن می باشد و ترکیبات دیگر موجود در عصاره در از بین بردن علف هرز چچم نسبتاً بی‌اثر هستند (9). اهداف این تحقیق بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف از عصاره حاصل از اندام‌های هوایی اسطوخودوس بر جوانه‌زنی و رشد گیاه‌چه برخی از علف‌های هرز مهم مزارع ذرت و گیاه زراعی ذرت طی مطالعات آزمایشگاهی بود.

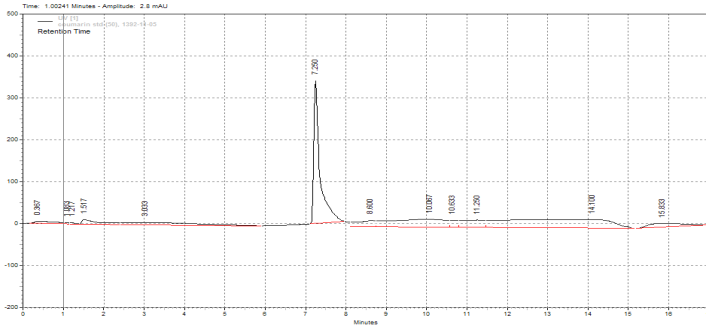
مواد و روش‌ها

اندام‌های هوایی گیاه اسطوخودوس از پارک شهید کلاهدوز مشهد برداشت و در محیطی آزاد و سایه‌دار خشک و پودر شدند. برای هر نوبت عصاره‌گیری، 400 گرم پودر ماده خشک را به کمک 400 میلی لیتر آب مقطر به مدت 4 روز در دستگاه تکان‌دهنده قرار داده شد. سپس، این مخلوط به وسیله یک پارچه ململ و سپس کاغذ صافی فیلتر شد. این عصاره به عنوان عصاره خالص (100 درصد) در نظر گرفته شد. عصاره تهیه شده در ظروف شیشه‌ای تیره و در زیر پوششی از فویل آلومنیومی درون یخچال در دمای 4-5 درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. مقدار کومارین موجود در عصاره اسطوخودوس با استفاده از روش کروماتوگرافی مایع با کارآمدی بالا آنالیز شد. از حلال متانول-آب به روش گرادیان برای شستشوی ستون (با مشخصات 125*4 میلی‌متر و حجم 5 میکرومولی با سرعت جریانی برابر 1/3 میلی‌لیتر در دقیقه) استفاده شد. میزان تزریق برابر 20 میکرومول بود و از غلظت‌های استاندارد کومارین برابر 1، 10، 50 و 100 پی‌پی‌ام استفاده شد. کومارین استاندارد با خلوص 99 درصد از شرکت مرک آلمان خریداری شد. نتایج آزمایش نشان داد که طول موج جذب نمونه استاندارد کومارین حدوداً برابر 280 نانومتر در ردیاب نور ماورای بنفش است (شکل 1). علاوه براین، نتایج نشان داد که غلظت کومارین در عصاره معادل 245 میکروگرم در میلی‌لیتر است (شکل 2).

بذور علف‌های هرز سال گذشته از مزارع دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی جمع آوری شده بود. به دلیل وجود خواب احتمالی در بذور علف‌های هرز، تیمارهای خواب شکنی متفاوتی برای بذر علف‌های هرز مختلف اعمال شد. بذور علف‌های هرز تاج خروس

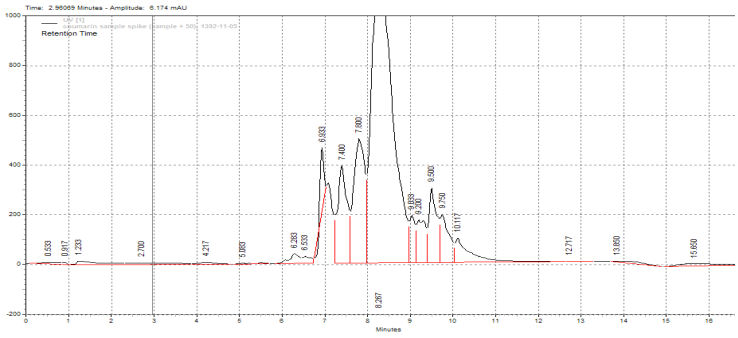
1- *Acanthoscelides obtectus*

ریشه قرمز، سلمه تره، سوروف، خرفه و قیاق به ترتیب به مدت 5، 1، 3، 4 و 3 دقیقه در اسید سولفوریک غلیظ قرار داده و سپس با آب مقطر به طور کامل شستشو داده شدند (1). با استفاده از این روش خواب شکنی، درصد جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز بین حدود 91 درصد در قیاق تا 79 درصد در سلمه تره به دست آمد.



شکل 1- طول موج جذبی نمونه استاندارد کومارین

Figure 1- Absorption wavelength for standard sample of coumarin



شکل 2- غلظت کومارین در عصاره اسطوخودوس

سطح زیر منحنی که برابر 245 پی‌پی‌ام است، نشان دهنده غلظت کومارین در عصاره اسطوخودوس است

Figure 2- Coumarin concentration in lavender extract

Area under the curve is equal to 245 µl/mL, indicating the concentration of coumarin in extract of lavender

برای کشت بذور خواب شکنی شده علف‌های هرز و بذور ذرت از پتری دیش‌هایی با قطر 11 سانتی‌متری استفاده شد. ابتدا، بذرها با آب ژاول 5 درصد ضد عفونی سطحی و سپس با آب مقطر به طور کامل شستشو داده شدند. در داخل هر پتری دیش تعداد 25 بذر بر روی دو لایه کاغذ صافی قرار داده شد. سپس مقدار 10 میلی‌لیتر از محلول‌های تهیه شده به هر پتری دیش اضافه شد. برای تیمار کنترل (شاهد) نیز مقدار 10 میلی لیتر آب مقطر به پتری دیش‌های مربوطه اضافه شد. به منظور کنترل اتلاف رطوبت از درون پتری دیش‌ها، لبه آنها با استفاده از نوارهای پارافیلم پوشانده شد و سپس به درون انکوباتور انتقال یافتند. دمای ژرمیناتور بر روی 25 درجه سانتی‌گراد برای مدت 16 ساعت با رطوبت نسبی 45 درصد و 15 درجه سانتی‌گراد برای مدت 8 ساعت با رطوبت نسبی 65 درصد تنظیم شد. پتری دیش‌ها به مدت 12 روز برای انجام مطالعات جوانه‌زنی درون انکوباتورها در روشنایی نگهداری شدند. از آنجایی که برخلاف بذور درشت گیاهان زراعی، بذور ریز علف‌های هرز برای جوانه‌زنی به نور نیاز دارند (16)، بنابراین، پتری دیش‌های حاوی بذور ذرت با استفاده از فویل‌های آلومینیومی پوشانده شدند. شمارش بذرهای جوانه زده (طبق مقررات، ظهور ریشه چه به اندازه 2 میلی‌متر) روزانه و در ساعت معین (ساعت 10 صبح) انجام گرفت. شمارش بذور جوانه‌زده تا زمانی که در دو شمارش متوالی، افزایشی در تعداد بذر جوانه زده مشاهده نگردید، ادامه یافت. نهایتاً، 12 روز پس از شروع شمارش بذور جوانه زده، اقدام به اندازه‌گیری طول ریشه‌چه و ساقه‌چه به وسیله خط‌کش میلی‌متری شد. سپس نمونه‌ها در آون با دمای 75 درجه سانتی‌گراد به مدت 24 ساعت خشک شده و وزن خشک گیاهچه‌ها توزین شد. برای محاسبه درصد جوانه‌زنی نهایی از معادله 1 استفاده شد (1):

$$G = (n / N) \times 100 \quad (1)$$

در این رابطه، G میزان جوانه‌زنی بر حسب درصد، N تعداد بذر جوانه‌زده در آخرین روز شمارش، n تعداد بذر موجود در پتری‌دیش است. برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی از معادله 2 استفاده شد (11):

جدول 1- تجزیه واریانس مولفه‌های مورد بررسی در جوانه‌زنی بذور گونه‌های گیاهی مختلف تحت تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره حاصل از اندام‌های هوایی اسطوخودوس

Table 1- ANOVA for the seed germination indices of different plant species affected by different concentrations of essence obtained from the shoots of lavender

گیاهان مورد بررسی	درجه آزادی (DF)	میانگین مربعات (Mean Squares)				
منابع تغییر (Variable sources)		جوانه¬زنی (درصد) Germination (%)	زمان تا 50% جوانه¬زنی (روز) Time taken to 50% maximum germination (d)	طول ریشه¬چه (میلی¬متر) Seedling root length (mm)	طول ساقه¬چه (میلی¬متر) Seedling shoot length (mm)	وزن خشک گیاهچه (میلی¬گرم) Seedling dry weight (g)
ذرت (Corn)						
غلظت (Concentration)	7	2126.78**	4.09**	128.45**	146.70**	59.01**
خطا (Error)	24	71.83	0.23	7.92	3.93	5.44
ضریب تغییرات (%) (Variation coefficient (%))	-	10.67	12.31	21.35	5.39	6.42
قیاق (Johnsongrass)						
غلظت	7	1478.57**	5.54**	30.28**	33.29**	11.51**
خطا	24	98.00	0.57	4.47	1.43	0.65
ضریب تغییرات (%)	-	14.50	13.47	15.53	11.85	15.10
سوروف (Barnyardgrass)						
غلظت	7	4092.50**	4.22^{ns}	103.75**	34.68**	4.44**
خطا	24	141.16	3.50	4.80	1.95	0.14
ضریب تغییرات (%)	-	16.63	19.20	34.74	4.06	4.67
خرفه (Common purslane)						
غلظت	7	5738.31**	21.48^{ns}	79.59**	29.83**	1.46**
خطا	24	61.03	5.53	1.85	0.30	0.10
ضریب تغییرات (%)	-	21.68	7.69	8.80	32.28	8.79
تاج خروس (Redroot pigweed)						
غلظت	7	4354.78**	6.06**	191.36**	147.51**	9.07**
خطا	24	158.16	4.15	1.69	0.92	0.44
ضریب تغییرات (%)	-	21.36	39.12	11.89	16.09	4.18
سلمه تره (Common lambsquarters)						
غلظت	7	4323.42**	9.61**	161.94**	51.16**	0.79**
خطا	24	161.66	3.44	9.42	0.97	0.12
ضریب تغییرات (%)	-	9.56	40.15	4.60	23.79	7.99

*، ** و ns به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال 5 و 1 درصد و غیر معنی‌داری را نشان می دهد

*Statistical significance ($p \leq 0.05$); **: Highly statistical significant ($p \leq 0.01$); ns: No statistical significant:

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

که در این رابطه، GR سرعت جوانه زنی، N_1 تعداد بذور جوانه‌زده در اولین روز شمارش، N_n تعداد بذور جوانه‌زده در آخرین روز شمارش، d_i اولین روز شمارش و d_n آخرین روز شمارش می‌باشد. برای محاسبه زمان لازم برای رسیدن به 50 درصد جوانه‌زنی از معادله 3 استفاده شد (11):

$$T_{50} = t_i + \left[\frac{(N+1)}{2} - \frac{n_i}{n_j - n_i} \right] \times (t_j - t_i) \quad (3)$$

که در این رابطه، T_{50} مدت زمانی (روز) که طول می‌کشد تا 50 درصد بذور جوانه بزنند، N تعداد کل بذور جوانه‌زده در پایان آزمایش، n_i و n_j به ترتیب تعداد بذور جوانه‌زده در روزهای t_i و t_j است. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها و رسم شکل‌ها به ترتیب از نرم افزارهای SAS و EXCEL استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون حداقل اختلاف معناداری در سطح 5 درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

شکل 3 درصد تجمعی جوانه‌زنی بذور 6 گونه گیاهی مورد بررسی متأثر از غلظت‌های مختلف عصاره اسطوخودوس را نشان می‌دهد. جدول 1 نتایج تجزیه واریانس مؤلفه‌های مورد سنجش در جوانه‌زنی گیاهان مذکور را نشان می‌دهد که در ادامه به جزئیات هر یک از مؤلفه‌های مورد بررسی پرداخته می‌شود. همان طور که از شکل مذکور استنباط می‌شود در تیمار شاهد بدون عصاره (صفر پی‌پی‌ام عصاره) جوانه‌زنی بذور گیاهان ذرت، سلمه تره، تاج خروس، خرفه، سوروف و قیاق به ترتیب در روزهای 8، 12، 7، 6، 12 و 10 به حد نهایی خود رسید (شکل 3) که به ترتیب برابر بودند با 94، 79، 93، 94، 88، 91 درصد (شکل 4).

درصد جوانه‌زنی

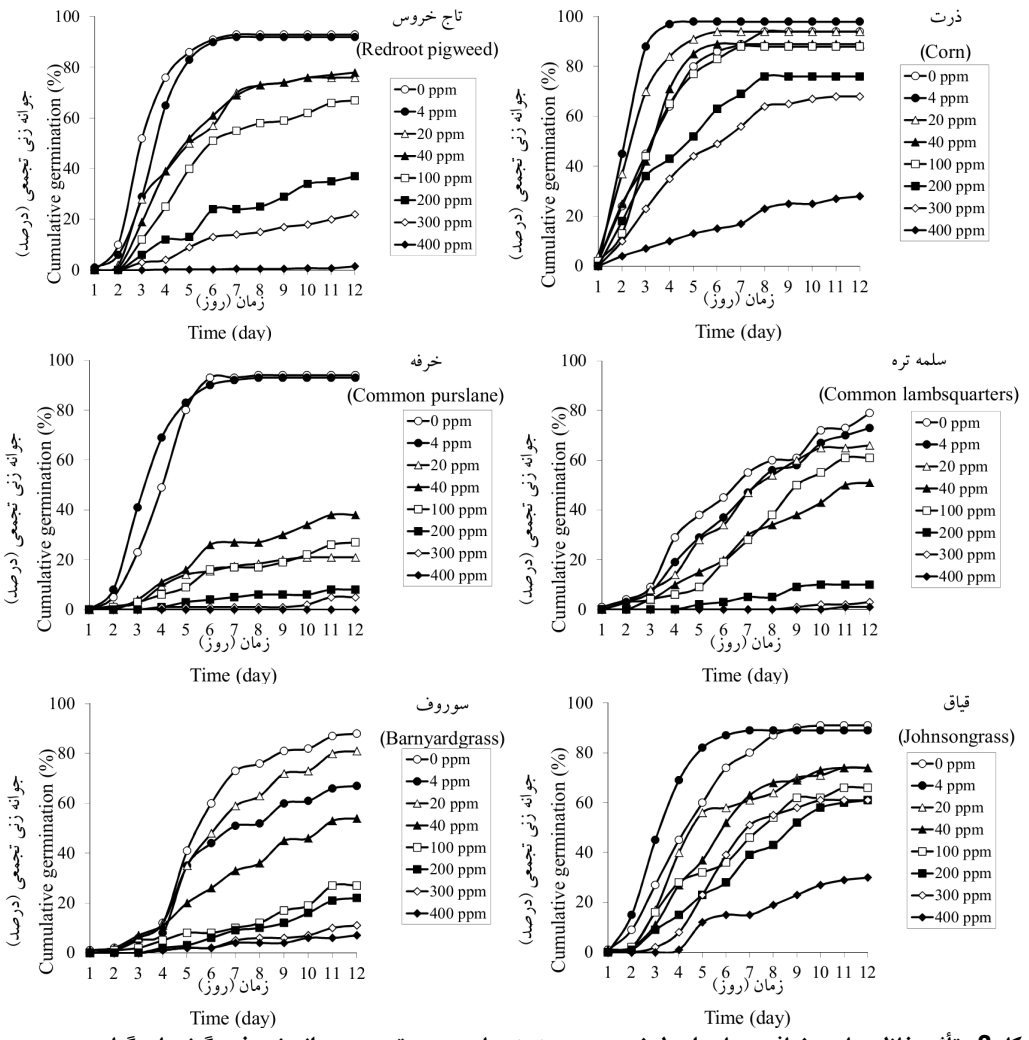
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که درصد جوانه‌زنی به طور معنی‌داری ($p\leq0/01$) تحت تأثیر عصاره اسطوخودوس قرار گرفته است. به عبارتی دیگر، بین غلظت‌های مختلف عصاره اسطوخودوس در میزان جوانه‌زنی نهایی بذور همه گونه گیاهی مورد بررسی اختلاف معنی‌داری وجود دارد. با مقایسه میانگین تیمارهای مختلف آزمایش شده بر روی بذور گیاهان محرز گردید که به طور کلی درصد جوانه‌زنی تمامی گیاهان تحت تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره اسطوخودوس قرار گرفت (شکل 4). این بدان معناست که با افزایش غلظت عصاره اسطوخودوس، درصد جوانه‌زنی به طور معنی‌داری کاهش یافت. در تمامی گونه‌های گیاهی مورد بررسی، بیشترین میزان کاهش در درصد جوانه‌زنی با کاربرد غلظت 400 پی‌پی‌ام عصاره بدست آمد. قدرت جوانه‌زنی بذور خرفه با کاربرد غلظت 400 پی‌پی‌ام عصاره به طور کامل متوقف شد. در مورد تاج خروس، بین تیمارهای 400 با 300 پی‌پی‌ام عصاره اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. همچنین، در مورد سوروف، خرفه و سلمه تره نیز بین تیمارهای 400، 300 و 200 پی‌پی‌ام عصاره اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. این در حالی بود که در مورد ذرت و قیاق، تیمار 400 پی‌پی‌ام عصاره دارای اختلاف معنی‌داری با غلظت‌های دیگر بر جا گذاشت. بجز در مورد سوروف، غلظت 4 پی‌پی‌ام عصاره هیچ گونه تأثیر معناداری بر کاهش قدرت جوانه‌زنی بذور نداشت. علیرغم اینکه این تیمار بر روی بذر ذرت، تا حدودی تأثیر تحریک کنندگی جوانه‌زنی را داشت. به طور کلی، بذور قیاق و خرفه حساسیت بسیار زیادی به عصاره اسطوخودوس داشتند و در غلظت 20 پی‌پی‌ام عصاره موجبات کاهش معنی‌داری در جوانه‌زنی را فراهم ساخت. در حالی که، بذور تاج خروس و ذرت نسبتاً دارای تحمل بالاتری به عصاره اسطوخودوس داشتند و در غلظت 100 پی‌پی‌ام عصاره موجبات کاهش معنی‌داری در جوانه‌زنی را فراهم ساخت (شکل 4). کوکو (1992) طی بررسی خود بر روی خاصیت آللوپاتیکی عصاره آبی گیاه اسطوخودوس بر روی جوانه‌زنی گوجه فرنگی گزارش کرد که عصاره آبی گیاه اسطوخودوس موجب کاهش برخی از مؤلفه‌های جوانه‌زنی، از جمله درصد جوانه‌زنی شده است (14).

قاسم (2002) نیز طی بررسی‌های خود با کاربرد عصاره آبی گیاه اسطوخودوس گزارش کرد که عصاره آبی این گیاه موجب کاهش جوانه‌زنی بذور تاج خروس و گونه از سلمه‌تره می‌شود (18). آریوپولوس و همکاران (2008) نیز به اثرات بازدارندگی عصاره آبی گیاه اسطوخودوس بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی علف هرز خرفه و گوجه فرنگی اشاره کرده‌اند (3). اورمیز و همکاران (2009) نیز گزارش کردند که ترکیبات فرار حاصل از عصاره آبی گیاه اسطوخودوس موجبات کاهش جوانه‌زنی بذور توق و گونه‌های از علف‌های هرز فالاریس و یولاف وحشی را فراهم کرده است. در تمامی این گزارشات، محققان عقیده بر این داشته‌اند که احتمالاً کومارین موجود در عصاره آبی گیاه اسطوخودوس موجب چنین اثرات بازدارندگی است (21). اکبرزاده و همکاران (2013) نیز به اثرات بازدارندگی عصاره آبی اسطوخودوس بر جوانه‌زنی خرفه را گزارش نموده‌اند (2). به طوری که هیگ و همکاران (2009) ثابت کردند که کومارین و هیدروکسی کومارین موجود در عصاره آبی گیاه اسطوخودوس هر دو باعث کاهش معنی‌داری بر مولفه‌های جوانه‌زنی و رشدی چچم دارد (9). زائری و همکاران (2013) نیز ثابت کردند که کومارین تأثیر بازدارندگی بر میزان جوانه‌زنی بذور برخی از علف‌های هرز (قیاق، تاتوره، فالاریس، سوروف، یولاف وحشی، چچم، تاج خروس و سلمه) و گیاهان زراعی (ذرت، گندم، آفتابگردان، پنبه، سویا، سورگوم، گوجه فرنگی، جو و

عدس و کلزا) دارد (22). از اینرو، نتایج حاصل از این آزمایش مهر تأییدی بر نتایج گذشته می‌باشد.

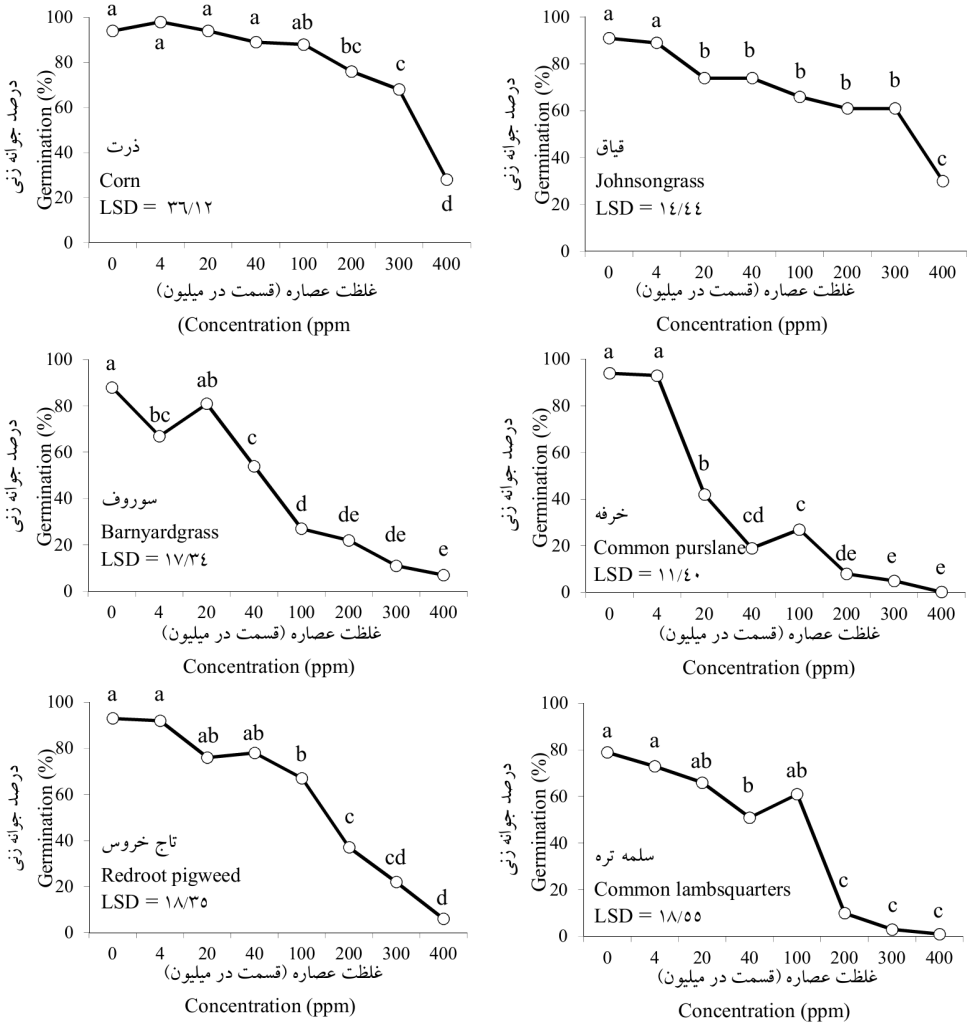
مدت زمان لازم برای حصول 50 درصد جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که زمان رسیدن به 50 درصد جوانه‌زنی نهایی بذور قیاق، ذرت، تاج خروس و سلمه تره به طور معنی‌داری تحت تأثیر عصاره اسطوخودوس قرار گرفت. با این وجود، این مؤلفه در مورد بذور خرفه و سوروف تحت تأثیر قرار نگرفت (جدول 1). به طور کلی، نتایج نشان داده است که عصاره اسطوخودوس موجب ایجاد تأخیر در جوانه‌زنی بذور تحت تأثیر (بجز خرفه و سوروف) ایجاد کرده است (شکل 5). رابطه‌ای مثبت بین غلظت عصاره اسطوخودوس بکار رفته با مدت زمان لازم برای حصول 50 درصد جوانه‌زنی مشاهده شد. بیشترین مدت زمان لازم برای حصول 50 درصد جوانه‌زنی با کاربرد غلظت های بالا عصاره بدست آمد. نتایج بدست آمده درباره این مؤلفه با نتایج تحقیقات گذشته که با عصاره آبی گیاه اسطوخودوس (14، 18 و 3) و کومارین خالص (22) بر روی بذور گیاهان مختلف انجام گرفته، مطابقت داشت.



شکل 3- تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره اسطوخودوس بر منحنی‌های درصد تجمعی جوانه‌زنی بذور گونه‌های گیاهی مورد بررسی

Figure 3- The effects of different concentrations of Lavender extract on the cumulative germination percentage curves of the studied species



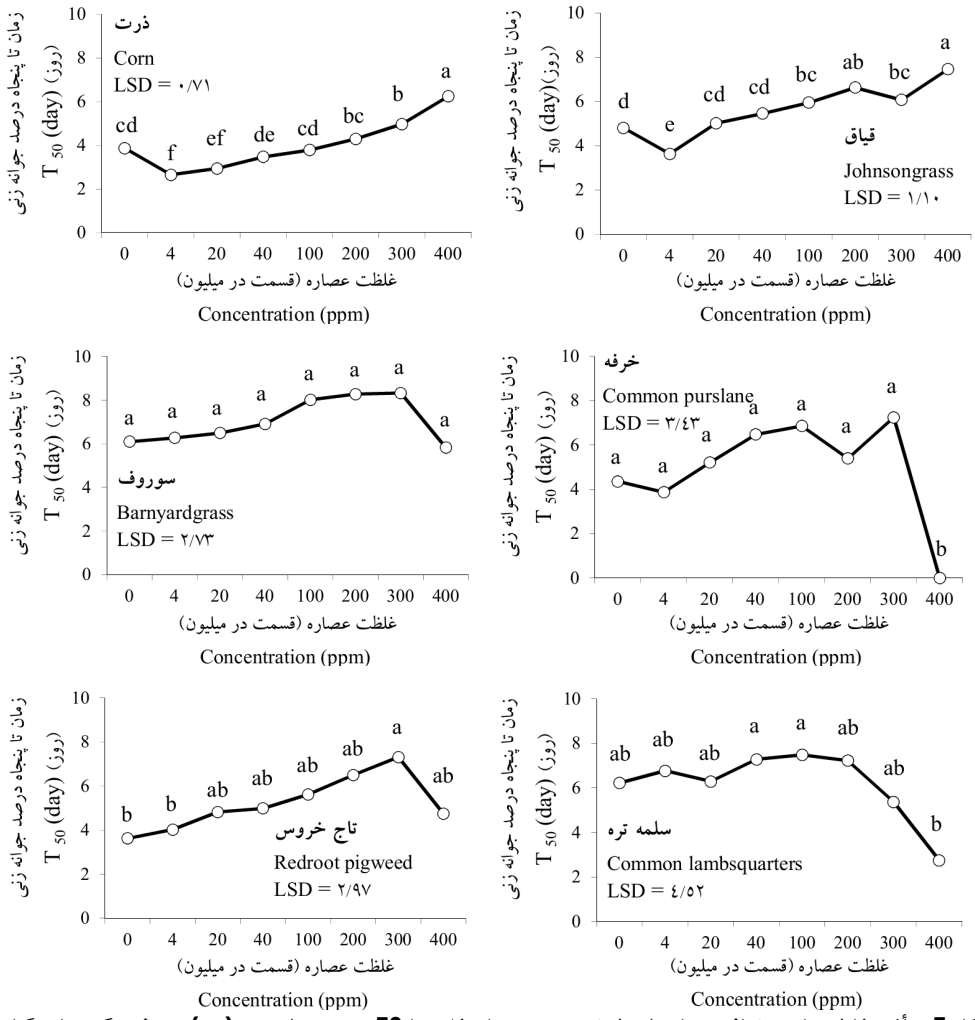
شکل 4- تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره اسطوخودوس بر میزان جوانه‌زنی (درصد) بذور گونه گیاهی

میانگین‌های دارای حرف مشابه طبق آزمون حداقل اختلاف معناداری (LSD) در سطح احتمال پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نیستند

Figure 4- The effects of different concentrations of lavender extract on the germination (%) of the studied species
Means followed by the same letter are not significantly different according to Fisher's protected Least Significant Difference test at the 0.05 probability level

طول ریشه‌چه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که مؤلفه طول ریشه‌چه نهال بذر به طور معنی‌داری ($p\leq0/01$) تحت تأثیر عصاره اسطوخودوس قرار گرفته است (جدول 1). به بیانی دیگر، بین غلظت‌های مختلف عصاره اسطوخودوس بر طول ریشه‌چه نهال بذر گونه‌های گیاهی مورد بررسی اختلاف معنی‌داری وجود دارد. با مقایسه میانگین تیمارهای مختلف آزمایش شده بر روی بذور گیاهان محرز گردید که به طور کلی مؤلفه طول ریشه‌چه نهال بذر تمامی گیاهان تحت تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره اسطوخودوس قرار گرفت (شکل 6). این بدان معناست که با افزایش غلظت عصاره اسطوخودوس، طول ریشه‌چه نهال بذر به طور معنی‌داری کاهش یافت. در تمامی گونه‌های گیاهی مورد بررسی، بیشترین میزان کاهش در طول ریشه‌چه نهال بذر با کاربرد غلظت 400 پی‌پی‌ام عصاره بدست آمد. به طور کلی، نتایج به این صورت بود که غلظت 4 پی‌پی‌ام عصاره موجب تحریک رشد ریشه‌چه تمامی نهال بذرهای گونه‌های گیاهی مورد بررسی شد.



شکل 5- تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره اسطوخودوس بر زمان لازم تا 50 درصد جوانه‌زنی (روز) در بذور گونه‌های گیاهی

میانگین‌های دارای حرف مشابه طبق آزمون حداقل اختلاف معناداری (LSD) در سطح احتمال پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نیستند

Figure 5- The effects of different concentrations of lavender essence on time taken to 50% germination of the maximum (T_{50}) of the studied species

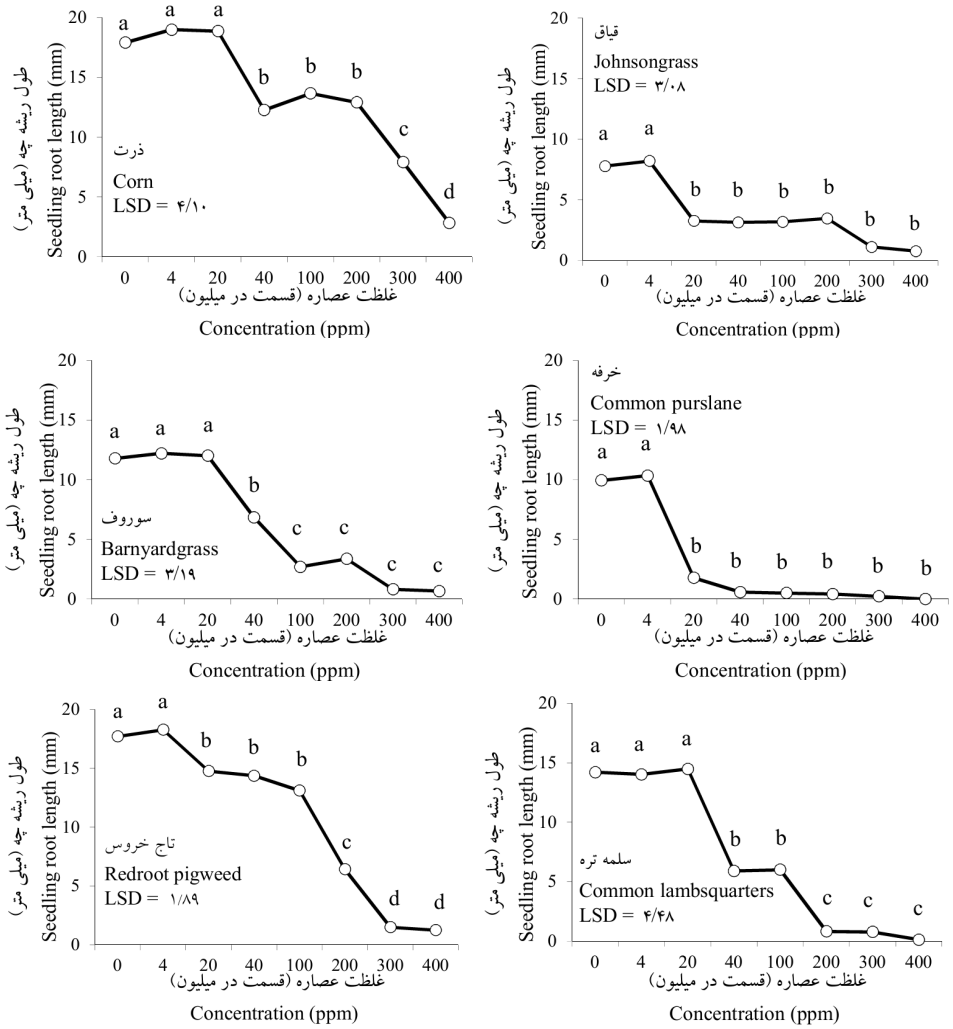
Means followed by the same letter are not significantly different according to Fisher's protected Least Significant Difference test at the 0.05 probability level

هرچند، بین این تیمار و شاهد آنها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. اثرات تحریک کنندگی مواد دگرآسیب (8) و برخی از علف‌کش‌های مصنوعی (4) در غلظت‌های بسیار پایین در تحقیقات گذشته نیز گزارش شده است. در مورد تاج خروس، بین غلظت‌های 300 و 400 پی‌پی‌ام عصاره هیچ گونه اختلاف معنی‌داری در طول ریشه‌چه گیاهچه مشاهده نشد. در مورد سلمه تره، بین غلظت‌های 200 تا 400 پی‌پی‌ام عصاره هیچ گونه اختلاف معنی‌داری در طول ریشه‌چه گیاهچه مشاهده نشد. در مورد سوروف، بین غلظت‌های 100 تا 400 پی‌پی‌ام عصاره هیچ گونه اختلاف معنی‌داری در طول ریشه‌چه گیاهچه مشاهده نشد. در مورد خرفه و قیاق، بین غلظت‌های 20 تا 400 پی‌پی‌ام عصاره نیز هیچ گونه اختلاف معنی‌داری در طول ریشه‌چه گیاهچه مشاهده نشد (شکل 6). این نتایج با نتایج بدست آمده به وسیله هیگ و همکاران (2009) مطابقت داشت. به طوری که آنها بیان داشتند که عصاره آبی بدست آمده از گونه‌های مختلف اسطوخودوس موجب کاهش معنی‌داری در طول ریشه‌چه گیاهچه‌های گندم، چچم و شبدر برسیم می‌شود. این محققین طی بررسی تاثیر مشتقات مختلف کومارین در عصاره آبی اسطوخودوس (19 آنالوگ کومارین) دریافتند که آنالوگ‌های کومارین و هیدروکسی کومارین در

غلظت‌های پایین (1 پی‌پی‌ام و 5 پی‌پی‌ام) موجب کاهش معنـی‌داری در مؤلفه طول ریشه‌چه گیاهچه چچم می‌شود. در حالی که مشـتقات دیگر در بالاترین غلظت (یعنی 100 پی‌پی‌ام) تا حدودی باعث کاهش طول ریشه‌چه گیاهچه این گیاه می‌شود. بـه عنـوان مثـال، هیـگ و همکاران (2009) گزارش کردند که افزایش غلظت کومارین از 1 به 5 پی‌پی‌ام موجب کاهش طول ریشـه‌چـه گیاهچـه چچـم از 23 بـه 5 میلی‌متر شد. در حالی که، افزایش غلظت یکی از مشتقات کومارین، از 1 به 5 پی‌پی‌ام موجب کاهش طول ریشه‌چه گیاهچه چچم از 33 بـه 30 میلی‌متر شد و افزایش غلظت یکی دیگر از مشتقات کومارین، از 1 به 5 پی‌پی‌ام موجب کاهش طول ریشه‌چه گیاهچه چچم از 37 به 33 میلی‌متر شد. از این رو، آنها نقش دگرآسیبی عصاره آبی اسطوخودوس را بیشتر به دلیل آنالوگ‌های کومارین و هیدروکسی کومارین موجود در آن دانستند (9).

طول ساقه‌چه

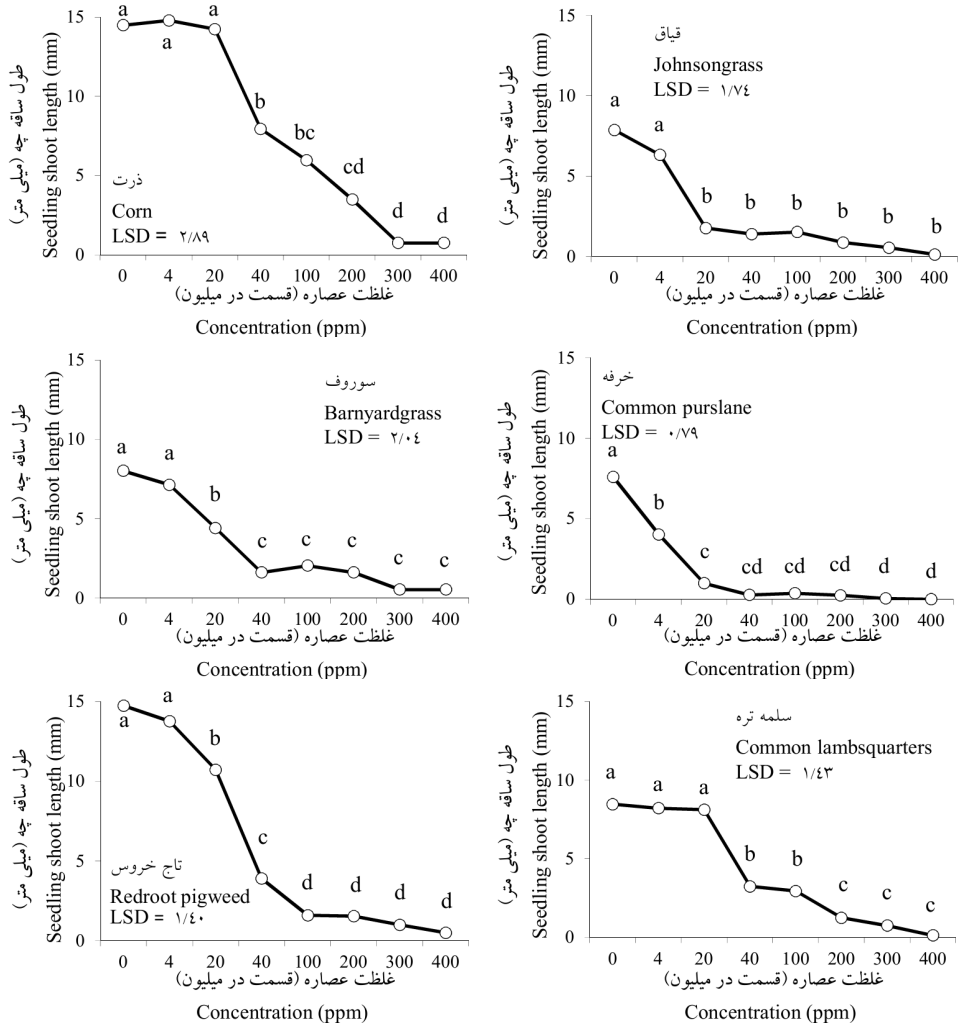
نتایج تجزیه واریانس مؤلفه طول ساقه‌چه گیاهچه نشان داد کـه عصـاره اسـطوخودوس در سـطح احتمـال یـک درصـد دارای تـأثیر معنی‌داری بر طول ساقه‌چه گیاهچه تمامی گونه‌هـای گیـاهی مـورد بررسی داشته است (جدول 1).



شکل 6- تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره اسطوخدوس بر طول ریشه‌چه گیاهچه گونه‌های گیاهی

میانگین‌های دارای حرف مشابه طبق آزمون حداقل اختلاف معناداری (LSD) در سطح احتمال پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نیستند

Figure 6- The effects of different concentrations of lavender essence on the seedling root length of the studied species
Means followed by the same letter are not significantly different according to Fisher's protected Least Significant Difference test at the 0.05 probability level



شکل 7- تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره اسطوخودوس بر طول ساقه‌چه گیاهچه گونه‌های گیاهی

میانگین‌های دارای حرف مشابه طبق آزمون حداقل اختلاف معناداری (LSD) در سطح احتمال پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نیستند

Figure 7- The effects of different concentrations of lavender extract on the seedling shoot length of the studied species
Means followed by the same letter are not significantly different according to Fisher's protected Least Significant Difference test at the 0.05 probability level

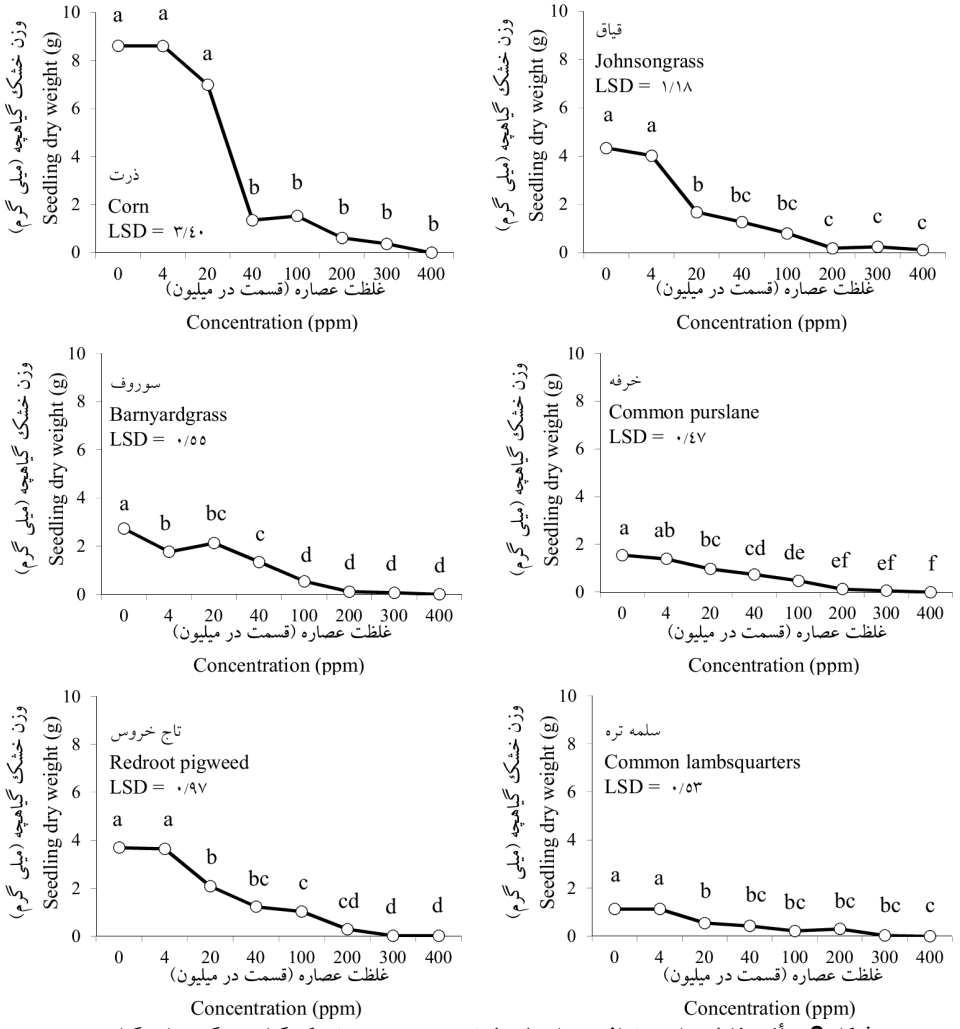
مقایسه میانگین تیمارهای آزمایشی بر روی بذور گونه‌های گیاهی نیز نشان داد که با افزایش غلظت عصاره اسطوخودوس، طول ساقه‌چه گیاهچه به طور معنی‌داری کاهش یافت. از نظر عددی، بجز در مورد ذرت که بیشترین کاهش مشاهده شده در طول ساقه‌چه گیاهچه در تیمار 300 پی‌پی‌ام عصاره بود، در بقیه گونه‌های گیاهی مورد بررسی بیشترین کاهش مشاهده شده در طول ساقه‌چه گیاهچه در تیمار 400 پی‌پی‌ام عصاره بود (شکل 7). به طور کلی، نتایج نشان داد که تیمار 4 پی‌پی‌ام عصاره تنها قادر بود موجب کاهش معنی‌داری در طول ساقه‌چه گیاهچه‌های خرفه شد.

با این وجود، در سایر گونه‌های گیاهی، بین تیمار مذکور و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری در این مولفه وجود نداشت. بنابراین، خرفه حساس‌ترین گونه گیاهی از نظر طول ساقه‌چه نهال بذر به عصاره اسطوخودوس است. برعکس، ذرت متحمل‌ترین گونه گیاهی از نظر طول ساقه‌چه نهال بذر به عصاره اسطوخودوس بود به دلیل اینکه بین تیمار 20 پی‌پی‌ام عصاره و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در مورد قیاق، بین تیمارهای 20 تا 400 پی‌پی‌ام عصاره هیچ گونه اختلاف معنی‌داری در طول ساقه‌چه گیاهچه مشاهده نشد. در مورد سلمه تره و ذرت، بین تیمارهای 200 تا 400 پی‌پی‌ام عصاره هیچ گونه اختلاف معنی‌داری در طول ساقه‌چه گیاهچه مشاهده نشد. در مورد سوروف و خرفه، بین تیمارهای 40 تا 400 پی‌پی‌ام

عصاره هیچ گونه اختلاف معنی‌داری در طول ساقه‌چه گیاهچه مشاهده نشد. در مورد تاج خروس، بین تیمارهای 100 تا 400 پی‌پی‌ام عصاره هیچ گونه اختلاف معنی‌داری در طول ساقه‌چه گیاهچه مشاهده نشد (شکل 7). هیگ و همکاران (2009) نیز در بین گونه-های گیاهی مورد بررسی اشاره کرده‌اند که بر اساس مؤلفه طول ساقه‌چه، گونه‌ای از کلزا نسبت به گندم و شبدر برسیم از تحمل نسبی بالاتری به غلظت‌های بالای عصاره آبی گیاه اسطوخودوس (100 پی‌پی‌ام) از خود نشان داده است (9). زائری و همکاران (2013) نیز به تحمل بالای ذرت و کلزا به کومارین خالص اشاره کرده‌اند (28).

وزن خشک گیاهچه

برای تجزیه واریانس داده‌های وزن خشک گیاهچه‌ها به وسیله ترازویی با دقت هزارم توزین شدند. سپس، داده‌ها به میلی‌گرم تبدیل شدند. نتایج تجزیه واریانس (جدول 1) نشان داد که عصاره اسطوخودوس موجب کاهش معنی‌داری در وزن خشک گیاهچه تمامی گیاهان مورد بررسی شد ($p\leq 0/01$). مقایسه میانگین تیمارهای آزمایشی نشان داد که به طور کلی وزن خشک گیاهچه تمامی گیاهان تحت تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره اسطوخودوس قرار گرفت (شکل 8). به طوری که، افزایش غلظت عصاره اسطوخودوس، وزن خشک گیاهچه را به طور معنی‌داری کاهش داد.



شکل 8- تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره اسطوخودوس بر وزن خشک گیاهچه گونه‌های گیاهی

میانگین‌های دارای حرف مشابه طبق آزمون حداقل اختلاف معناداری (LSD) در سطح احتمال پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نیستند

Figure 8- The effects of different concentrations of lavender essence on the seedling dry weight of the studied species. Means followed by the same letter are not significantly different according to Fisher's protected Least Significant Difference test at the 0.05 probability level

بیشترین کاهش وزن خشک گیاهچه در تمام گیاهان مورد بررسی با تیمار 400 پی‌پی‌ام عصاره بدست آمد. هر چند، در مورد سلمه، ذرت و قیاق، بین تیمارهای 40 تا 400 پی‌پی‌ام عصاره هیچ گونه اختلاف معنی‌داری از نظر وزن خشک گیاهچه مشاهده نشد. نتایج همچنین نشان داد که در مورد سوروف، بین تیمارهای 100 تا 400 پی‌پی‌ام عصاره اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. در مورد گیاهان تاج خروس و خرفه، نیز بین تیمارهای 200 تا 400 پی‌پی‌ام عصاره چنین تأثیر بی‌معنایی از نظر وزن خشک گیاهچه مشاهده شد. این یافته‌ها با نتایج تحقیقات گذشته (14، 18 و 3) و کومارین (9) که با عصاره آبی گیاه اسطوخودوس انجام گرفته است مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری کلی

در این تحقیق، عصاره اندام‌های هوایی گیاه اسطوخودوس دارای خاصیت دگرآسیبی است. اثرات آللوپاتیکی وابسته به غلظت بود به طوری که با افزایش غلظت عصاره اسطوخودوس شدت بازدارندگی آن افزایش می‌یافت. واکنش گیاهان مختلف به عصاره اسطوخودوس متفاوت بود به طوری که متحمل‌ترین و حساس‌ترین گونه گیاهی مورد بررسی به کاربرد عصاره اسطوخودوس به ترتیب ذرت و خرفه بودند.

منابع

1- Andersen R.N. 1968. Germination and Establishment of Weeds for Experimental Purposes. Weed Science Society of America, Urbana, USA.
2- Akbarzadeh M., Bajalan I., and Qalayi E. 2013. Allelopathic effect of Lavender (*Lavandula officinalis*) on seed germination of velvet flower and purslane. International Journal of Agronomy and Plant Production, 4:285-1289.
3- Argyropoulos E.I., Eleftherohotinos I.G., and Vokou D. 2008. In vitro evaluation of essential oils from Mediterranean aromatic plants of the Lamiaceae for weed control in tomato and cotton crops. Allelopathy Journal, 22:69-78.
4- Cedergreen N. 2007. Herbicides can stimulate plant growth. Weed Research, 48:429-438.
5- Dayan F.E., Romagni J.G., Tellez M.R., Rimando A.M., and Duke S.O. 2000. Managing weeds with natural products. Pesticide Outlook, 5:185-188.
6- Deihimfard R., Zand E., Damghani A.M., and Soufizadeh S. 2007. Herbicide risk assessment during the wheat self-sufficiency project in Iran. Pest Management Science, 63:1036-1045.
7- Evidente A., Andolfi A., and Cimmino A. 2011. Relationships between the stereochemistry and biological activity of fungal phytotoxins. Chirality, 23:674-693.
8- Gorbani R., Rashed-Mohasel M.H., Hosseini A., Mosavi K., and Hajmohammadniya K. Handbook of Weed Sustainable Management. CRC Press, USA.
9- Haig T.J., Haig T.J., Seal A.N., Pratley J.E., An M., and Wu H. 2009. Lavender as a source of novel plant compounds for the development of a natural herbicide. Journal of Chemical and Ecology, 35:1129-1136.
10- Hall G.J., Hart C.A., and Jones C.A. 2000. Plants as sources of cations antagonistic to glyphosate activity. Pest Management Science, 56:351-358.
11- Ismaili A., Eisvand H., Rezaeinejad A., Sameey K., and Zabeti S. 2012. Study of germination indices and characters and seed establishment of *Myrtus communis* L. Yafteh, 14(2):71-80.
12- Karamanoli K., Vokou D., Spiroudi U.M., and Constantinidou H.I.A. 2000. Bacterial colonization of philosopher of Mediterranean aromatic plants. Journal of Chemical and Ecology, 26:2035-2048.
13- Kobayashi K., Koyama H., and Shim I.S. 2004. Relationship between behavior of dehydromatricaria ester in soil and the allelopathic activity of *Solidago altissima* L. in the laboratory. Plant and Soil, 259:97-102.
14- Kokou D. 1992. The allelopathic potential of aromatic shrubs in Pyganic (east Mediterranean) ecosystems. Journal of Natural Production, 51:941-946.
15- Li Y., Sun Z., Zhuang X., Xu L., Chen S., and Li M. 2003. Research progress on microbial herbicides. Crop Protection, 22:247-252.
16- Milberg P., Andersson L., and Thompson K. 2000. Large-seeded species are less dependent on light for germination than small-seeded ones. Seed Science Research, 10:99-104.
17- Papachristos D.P., Karamanoli K.I., Stamopoulos D.C., and Spiroudi U.M. 2004. The relationship between the chemical composition of three essential oils and their insecticidal activity against *Acanthoscelides obtectus* (Say). Pest Management Science, 60:514-520.
18- Qasem J.R. 2002. Allelopathic effects of selected medicinal plants on *Amaranthrus retroflexus* and Chenopodium murale. Allelopathy Journal, 10:105-122.
19- Rashed-Mohassel M.H., Aliverdi A., and Rahimi S. 2011. Optimizing dosage of sethoxydim and fenoxaprop-p-ethyl with adjuvants to control wild oat. Industrial Crops and Products, 34:1583-1587.

20- Rashed-Mohassel M.H., Aliverdi A., Hammami H., and Zand E. 2010. Optimizing the performance of diclofop-methyl, cycloxydim, and clodinafop-propargyl on littleseed canarygrass (*Phalaris minor*) and wild oat (*Avena ludoviciana*) control with adjuvants. Weed Biology and Management, 10:57-63.
21- Uremis I., Arslan M., and Sangun M.K. 2009. Herbicidal activity of essential oils on the germination of some problem weeds. Asian Journal of Chemistry, 21:3199-3210.
22- Zaeri M.J., Alimoradi L., Sohani-Darban A.R., Banezhad Z. 2013. Allelopathic behavior of coumarin on germination and seedling growth of weeds and crops. Advanced Crop Science, l3:751-761.