دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی"
دوره هشتم، شماره ۱۵، پاییز و زمستان ۱۴۰۲
http://arpe.gonbad.ac.ir

ارزیابی پتانسیل آللوپاتیک علف‌هرز شلمی (*Rapistrum rugosum* L.) بر مولفه‌های رشدی و فیزیولوژیکی سیاهدانه (*Nigella sativa* L.)

رضا کوهستانی[۱]، لیلا آهنگر[۲*]، مهدی زارعی[۳]، ابراهیم غلامعلی‌پور علمداری[۴]، زیبا اورسجی[۵]

[۱]دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه تولیدات گیاهی، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس

[۵،۳،۲]استادیاران گروه تولیدات گیاهی، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس

[۴]دانشیار گروه تولیدات گیاهی، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۱۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۰۹

چکیده

مقدمه: آللوپاتی یک واکنش بیوشیمیایی موثر بر گیاهان است که در اثر اضافه شدن مواد شیمیایی، عمدتاً از نوع متابولیت‌های ثانویه، از طریق فرآیندهای مختلف و البته در غلت‌های معین بر روی خود و گیاه مجاور ممکن است اثر تحریک کنندگی و یا بازدارندگی داشته باشد و حتی ممکن است نقش مهمی در الگوی پوشش گیاهی و تولید محصولات زراعی ایفا کند. بنابراین هدف از تحقیق حاضر، ارزیابی پتانسیل آللوپاتیک مقادیر مختلف کمپوست بقایای اندام های هوایی علف هرز شلمی بر مولفه‌های اولیه رشدی سیاه دانه در شرایط گلدان بوده است.

مواد و روش‌ها: این آزمایشی بصورت طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در شرایط گلدانی در سال ۱۳۹۸ درگلخانه دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبدکاووس انجام شد. بدین‌منظور گلدان‌های ۵ کیلویی حاوی ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۶۰ گرم از پودر شلمی به مدت ۴۰ روز جهت پوسیدگی در گلخانه قرار داده شدند. پس از گذشت بازه زمانی و اطمینان از پوسیده شدن شلمی‌ها، تعداد ۲۰ عدد بذر سیاه دانه در هر گلدان کشت شد. در تیمار شاهد نیز از پودر گیاه شلمی استفاده نگردید. سپس نمونه‌برداری از گیاهان پس از گذشت چهل روز و در مرحله ۵ تا ۶ برگی انجام گرفت.

نتایج: نتایج بدست آمده نشان داد که افزایش میزان بقایای شلمی بطور معنی‌داری سبب روند کاهشی مولفه‌های رشدی در سیاه دانه شد و کمترین میزان صفات طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن تر و خشک گیاه در تیمار ۱۶۰ گرم شلمی دیده شد. میزان کلروفیل a، b و کل و همچنین آنزیم پراکسیداز نیز همراه با افزایش غلظت شلمی روند کاهشی را نشان دادند. در حالیکه روند تغییرات آنزیم کاتالاز و پرولین حاکی از سیر صعودی آن‌ها همراه با افزایش غلظت شلمی بود.

*نویسنده مسئول: l.ahangar63@gmail.com

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-30]

[DOI: 10.22034/arpe.8.15.13]

نتیجه‌گیری کلی: این نتایج بیانگر موثر بودن شلمی در کنترل رشد رویشی و فیتوشیمایی سیاه دانه می‌باشد لذا با توجه به اثرات آللوپاتیکی شلمی می‌توان این گیاه را به‌عنوان یک علف‌کش با منشاء زیستی در سیستم کشاورزی پایدار بکار برد.

واژه‌های کلیدی: بقایای گیاهی، صفات مورفولوژیکی، علف‌هرز، کلروفیل، آنزیم

مقدمه

دگرآسیبی یا آللوپاتی به هر نوع اثر محرک و مهاری مستقیم یا غیرمستقیم یک گیاه بر سایر گیاهان و موجودات زنده از طریق آزادسازی ترکیبات شیمیایی(آللوشیمیایی‌ها) به محیط بیان می‌شود (Al-Watban *et al*., 2012). با این وجود، در اغلب تحقیقات به تاثیر منفی آللوشیمیایی‌ها توجه بیشتری شده است. این ترکیبات آزاد شده توسط گیاهان دگرآسیب بر روی جوانه‌زنی، رشد، نمو و استقرار گیاهان پذیرنده (گیاهان هدف) اثر گذاشته و نقش مهمی در الگوی پوشش گیاهی و تولید محصولات زراعی ایفا می‌کنند (Gniazdowska and Bogatek, 2005; Elisante *et al*., 2013). این تاثیر سمی یا منفی آللوشیمیایی‌ها (تنش آللوپاتیک) با تغییر پروسه‌های متابولیسمی گوناگونی در گیاهان پذیرنده رخ می‌دهد. آللوشیمیایی‌ها معمولاً به عنوان تولیدات ثانویه یا در مسیرهای اصلی متابولیسم در گیاهان تولید می‌شوند. این مواد به صورت محلول، در اثر شستشو از گیاه، ترشحات ریشه‌ای، به‌صورت گاز از سطح گیاه و تجزیه بقایای باقی مانده در سطح خاک در محیط آزاد می‌گردند (Tigre *et al*., 2012). ترکیب‌های آللوشیمیایی گیاهان به‌خصوص علف‌های هرز می‌توانند فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی مانند رشد و جوانه‌زنی، تقسیم و رشد طولی سلول، رشد القاء شده توسط جیبرلین یا اکسین، تنفس و فتوسنتز، حرکات روزنه‌ای، تغییر تراوایی غشا و فعالیت آنزیم‌ها را کاهش دهند (Al-Watban *et al*., 2012). کروز-ارتگا و همکاران (Cruz- Ortega *et al*., 2002) نشان دادند که آللوکمیکال‌های آزاد شده از گیاهان دگرآسیب باعث افزایش انواع اکسیژن واکنشگر در گیاهان پذیرنده و در نتیجه فعال شدن با تغییر در نحوه فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان می‌شوند. اصولاً رویش علف‌های هرز بر رشد و نمو گیاهان مجاور تاثیرگذار می‌باشد. یکی از روش‌های پیشنهادی به‌منظور کاهش مصرف سموم شیمیایی، استفاده از توان گیاهان دگرآسیب به‌عنوان منبع بالقوه‌ای از ترکیبات شیمیایی با توان حذف علف‌های هرز می‌باشد (Bhadoria *et al*., 2011; Farooq *et al*., 2011). هن و همکاران (Han *et al*., 2008) گزارش نمودند که درصد بازدارندگی به‌طور مستقیم وابسته به غلظت عصاره می‌باشد. کوایوم و همکاران (Quayyum *et al*., 2000) در پژوهش دیگری بیان نمودند که آللوپاتی می‌تواند در فرآیندهای مختلف بسته به غلظت به‌طور همزمان، تأثیراتی منفی و مثبتی را اعمال کند. بنابراین ممکن است مواد آللوپاتی نقش مهمی در شکل‌دهی ساختار اجتماع گیاهی به خصوص در مناطق خشک و نمیه خشک ایفا کنند (Inderjit, 2003). حضور آللوکیمیکال‌ها در مزرعه نوعی تنش محسوب می‌شود به‌طوری که گیاهانی که در مجاورت گونه‌های دارای توان آللوپاتیکی قرار می‌گیرند، همواره در معرض نوعی تنش زیستی قرار دارند (Min *et al*., 2003). جعفری یزدی و جاویدفر (Jafariehyazdi *et al*., 2011) گزارش کردند که عصاره آبی گیاهان *Brassica napus*، *B. rapa* و *B. juncea* در مراحل رشد رویشی و گلدهی تاثیر منفی و معنی‌داری بر جوانه‌زنی و رشد رویشی آفتابگردان داشتند. به‌طوری‌که در غلظت ۴۰ درصد عصاره بیشترین تاثیر بازدارندگی مشاهده گردید. از سویی طول ریشه نسبت به طول محور زیر لپه حساسیت بیشتری را نشان داد.

شلمی با نام علمی *Rapistrum rugosum* متعلق به خانواده شب بو (Brassicaceae) گیاهی یک ساله، پهن برگ و زمستانه که به عنوان مهمترین علف هرز مزارع کلزا در دنیا و ایران مطرح می‌باشد (Baghestani *et al*., 2004). شلمی

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-30]

[DOI: 10.22034/arpe.8.15.13]

نیز همانند سایر گیاهان تیره شب‌بو به دلیل دارا بودن ترکیبات گلیکوزیدی دارای اثرات آللوپاتیکی است. لذا بررسی اثرات آللوپاتیکی این گیاه در طبیعت می‌تواند بسیار حائز اهمیت باشد. مطالعات متعددی اثرات منفی برخی از گونه‌های خانواده شب بو را بر جوانه‌زنی و رشد رویشی گیاهان زراعی نشان داده است.

سیاهدانه با نام علمی (*Nigella sativa* L.)، متعلق به تیره آلاله Ranunculaceae، گیاهی است دولپه‌ای، علفی، یکساله با ارتفاع ۶۰ تا۷۰ سانتی‌متر می‌باشد. در دانه‌های سیاهدانه ۴۰ درصد روغن و حدود ۴/۱ درصد اسانس وجود دارد. دانه‌های این گیاه از لحاظ دارویی به عنوان بادشکن، مسهل، شیرافزا و ضد یبوست کاربرد دارد (Mozaffarian, 2003). اخیراً روغن این گیاه نیز به عنوان یکی از منابع جدید و با ارزش خوراکی معرفی شده است (Piras et al., 2013). لذا بررسی موانع رشدی سیاه دانه از جمله تاثیر بقایای علف هرز به جا مانده از کشت قبلی بر جوانه زنی، رشد رویشی و جذب مواد غذایی این گیاه می‌تواند گامی موثر در بهبود و توسعه کشت این گیاه باشد. از طرفی با توجه به اثرگذاری سموم شیمیایی بر مواد موثره گیاهان دارویی از جمله سیاه دانه در زراعت متابولیت، توصیه به بهره‌وری از راه‌های بیولوژیکی از جمله استفاده از پتانسیل آللوپاتیک گیاهان مقاوم و یا علفکش‌ها با منشاء طبیعی می‌باشد. بنابراین هدف از این مطالعه ارزیابی پتانسیل آللوپاتیک علف‌هرز شلمی (*Rapistrum rugosum*) بر مولفه‌های رشدی و فیزیولوژیکی گیاه سیاهدانه (*Nigella sativa* L.) بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثرات دگرآسیبی شلمی، در ابتدا نمونه برداری این علف‌هرز از سطح مزارع آزادشهر از توابع استان گلستان با مختصات طول جغرافیایی ۵۵ درجه و ۱۶ دقیقه شرقی و عرض ۳۷ درجه و ۱۴ دقیقه شمالی، ارتفاع ۸۹ متر از سطح دریا، با متوسط بارندگی سالیانه ۵۶۱ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت ۱۵ سانتی‌گراد در مرحله فنولوژیکی گل‌دهی از اندام‌های هوایی سبز گیاه در سال زراعی ۱۳۹۷ انجام شد.

شناسایی و آماده‌سازی نمونه‌های گیاهی علف‌هرز شلمی: در ابتـــدا نمونه‌های علف‌هرز شلمی با کمک کورموفیت‌های ایران مورد شناسایی دقیق گونه‌ای قرار گرفت (Ghahreman, 1994). سپس جهت برداشتن گرد و غبار، به مـدت یک دقیقه با آب مقطر مـورد شستشو قرار گرفتند (عدم اختلاط آن‌ها با آللوشیمیایی‌ها). در ادامه نمونه‌های علف‌هرز اویارسلام با کمک آون در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت، خشـک گردید (Caceres, 2000). نمونه‌ها ابتدا توسط آسیاب به قطعات ریز تبدیل و سپس از الک‌هایی با مش ۸ (تعداد مربع و یا ذرات الک در یک اینچ) عبور داده شدند. سپس نمونه‌ها تا زمان شروع آزمایش در کیسه‌های پلاستیکی زیب‌دار نگهداری شدند.

روش تهیه بقایای علف‌هرز شلمی و کاشت بذور سیاه دانه: در این مطالعه قبل از عملیات کاشت، مطابق نتایج تجزیه خاک محل اجرای آزمایش و لومی بودن آن (جدول ۱)، نمونه‌برداری از اعماق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری خاک در گلدان‌های ۵ کیلویی از الک‌هایی با مش ۸ (تعداد مربع در یک اینچ) عبور داده شد. سپس خاک گلدان‌های هر تیمار به میزان ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۶۰ گرم از پودر شلمی ترکیب و به ترتیب نسبت‌های ۰/۱، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۸ و ۱/۶ درصد وزنی به‌مدت ۴۰ روز تهیه گردید. جهت پوسیده شدن بقایا توسط میکروارگانیسم‌ها، هر گلدان روزانه با۳۰۰ سی‌سی آب مقطرآبیاری شد. در پایان روز چهلم، خاک گلدان‌ها جهت خروج آللوشیمیایی‌های گازی به مدت یک هفته در معرض هوای آزاد پهن گردید. تیمار شاهد نیز فاقد پودر شلمی بود. سپس ۲۰ عدد بذر سیاه دانه ضد عفونی شده با هیپوکلریت سدیم ۰/۱ درصد به مدت ۳ دقیقه در هر گلدان کاشته شد. این آزمایش‌ها در شرایط محیطی کنترل شده گلخانه شامل رطوبت نسبی ۶۵ درصد،

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-30]

[DOI: 10.22034/arpe.8.15.13]

تناوب نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی، دمای روز ۲۵ درجه سانتی‌گراد و شب ۱۵ درجه سانتی‌گراد انجام شد. پس از ظهور گیاهچه‌ها، عملیات تنک کردن انجام و در انتها در هر گلدان فقط ۴ بوته یکسان از لحاظ مورفولوژیکی نگه‌داری شد. این آزمایش در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه گنبدکاووس به‌صورت طرح کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1- Physico-chemical properties of the soil at the experiment site

ماسه Sand (%)	لای Silt (%)	رس Clay (%)	پتاسیم K(ppm)	فسفر P(ppm)	ازت کل N (%)	کربن آلی C (%)	مواد خنثی شونده TNV (%)	pH	EC (ds/m)
13	56	31	340	13	0.08	0.78	10.8	7.6	0.96

اندازه‌گیری صفات مورفولوژیکی: برداشت گیاهان از گلدان‌ها پس از چهل روز و در مرحله ۵ تا ۶ برگی انجام شد. پس از برداشت، صفات مورفولوژیکی نظیر طول اندام هوایی، وزن تر و خشک گیاهچه، حجم ریشه، تعداد ریشه، تعداد برگ و سطح برگ با استفاده از دستگاه سطح برگ‌سنج (Delta-t Area meter) برحسب سانتی متر مربع در بوته اندازه‌گیری گردید.

اندازه‌گیری صفات فیزیولوژیکی: برای اندازه‌گیری صفات فیزیولوژیکی، ابتدا نمونه‌های برگی سیاه دانه توسط تانک ازت محتوی نیتروژن مایع به آزمایشگاه منتقل گردید و سپس بلافاصله محتوای رنگیزه‌های کلروفیلی و کاروتنوئیدی در شرایط دور از نور خورشید بر اساس روش استاندارد فیتوشیمیایی ذیل مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. جهت اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌ها، نمونه‌ها به فریزر منفی ۸۶ درجه سانتی‌گراد منتقل و تا زمان شروع آزمایش نگهداری شدند.

اندازه‌گیری رنگیزه‌های کلروفیلی و کاروتنوئیدی براساس روش استون سرد انجام شد. بدین ترتیب مقدار ۰/۱ گرم از بافت تازه برگ با ۱۰ میلی‌لیتر استون سرد ۸۰ درصد کاملاً ساییده شد. محلول حاصل با دور ۱۰۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس بخش محلول رویی از فاز رسوب جدا گردید و با استون سرد ۸۰ درصد به حجم معین ۲۵ میلی‌لیتر رسانده شد. مقداری از نمونه داخل بالن را در کووت ریخته و نهایتاً مقدار جذب نمونه‌ها به‌طور جداگانه در طول موج‌های ۶۶۳، ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر به ترتیب برای کلروفیل a، b و کاروتنوئیدها توسط اسپکتروفتومتر با مدل Biochrom libera-S22 خوانده شد. سپس با استفاده از روابط ذیل محتوی کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئیدها برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن نمونه تازه برآورد شد (Arnon, 1949).

$$\text{Chlorophyll a} = [(19.3 \times A663 - 0.86 \times A645)\, V/100W$$
$$\text{Chlorophyllb} = [(19.3 \times A645 - 3.6 \times A663)\, V/100W]$$
$$\text{Cartenoides} = [100(A\ 470) - 3.27\ (\text{mg chl a}) - 104\ (\text{mg chl b})/\ 227]$$

V= حجم محلول صاف شده (محلول فوقانی حاصل از سانتریفیوژ) ، W= وزن تر نمونه برحسب گرم، A= جذب نور در طول موج‌های ۶۶۳، ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر

محاسبه درصد تحریک‌کنندگی و یا بازدارندگی با استفاده از رابطه ذیل برآورد شد (Amoo *et al.*, 2008).

$$PLI = [(R_2 - R_1)/\ R_1] \times 100$$

که در آن، R_1 شاهد و R_2 تیمار می‌باشد.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-30]

[DOI: 10.22034/arpe.8.15.13]

به منظور اندازه‌گیری میزان پرولین، ۵۰۰ میلی‌گرم اندام تازه برگ نیلوفرپیچ و خربزه‌وحشی با ۱۰ میلی‌لیتر سولفوسالیسیلیک اسید ۳ درصد مخلوط و سپس مخلوط حاصل با کاغذ صافی، صاف گردید. ۲ میلی‌لیتر از محلول حاصل را در لوله آزمایش ریخته و سپس ۲ میلی‌لیتر اسید نایِن هیدرین اضافه گردید. در ادامه ۴ میلی‌لیتر تولوئن به محلول حاصل افزوده و به مدت ۲۰ تا ۳۰ثانیه به‌خوبی تکان داده شد به‌طوری که لایه رویی زرد رنگ تولوئن نمایان گردید. سپس این لایه جدا و به‌وسیله دستگاه اسپکتروفوتومتر با مدل Biochrom libera- S22 در نقطه ۵۲۰ نانومترخوانده شد. محتوای پرولین با استفاده از منحنی استاندارد پرولین بر حسب میکرو مول بر گرم وزن تازه نمونه تعیین شد (Bates *et al.*, 1973).

جهت رسیدن به حداکثر استخراج آنزیم در بافت‌های سیاه دانه، شرایط عصاره‌گیری با توجه به مولاریته و pH بافر، استاندارد گردید. بدین منظور، ابتدا یک گرم از هر یک از اندام‌های مورد بررسی جهت برداشتن گرد و غبار به مدت ۳۰ ثانیه مورد شستشو و سپس با کاغذ صافی خشک گردید. در ادامه ۲/۵ میلی‌لیتر بافر فسفات پتاسیم سرد (حاوی ۰/۱ میلی‌لیتر اتیلن دی امین ترا استیک اسید (EDTA)، ۱ درصد (W/V) پلی وینیل پیرولیدون (PVP)، ۰/۵ درصد تریتون X-100 و ۲۰ درصد گلیسرول، که در pH=۷/۸ تنظیم شده است) به نمونه اندام‌ها اضافه و له گردید. مخلوط حاصل در سانتریفوژ با سرعت g ۱۰۰۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۴ درجه سلسیوس قرار داده تا محلول همگنی به‌دست آید. سپس محلول رویی با دقت جدا و به‌عنوان روشناور (حاوی تمام پروتئین‌ها و آنزیم‌ها) استفاده گردید. تمام مراحل عصاره‌گیری در دمای حدود ۴ درجه سانتی‌گراد (جهت جلوگیری از شکست آنزیم‌ها) انجام شد (Kala, 2015).

فعالیت آنزیم کاتالاز به روش ابی (Aebi, 1984) انجام شد. مخلوط واکنش کاتالاز موجود شامل ۲/۵ میلی‌لیتر بافر فسفات ۰/۱ مولار (pH=۷)، ۱۰۰ میکرولیتر از پراکسیدهیدروژن ۱۰ میلی‌مولار و ۵۰ میکرولیتر عصاره گیاهی می‌باشد. واکنش با افزودن H_2O_2 آغاز می‌گردد و فعالیت آنزیم به‌وسیله میزان تخریب H_2O_2 به کمک اسپکتروفتومتر با مدل Biochrom libera- S22 در طول موج ۲۴۰ نانومتر به‌مدت ۲ دقیقه تعیین گردید. فعالیت آنزیم با استفاده از ضریب خاموشی ۳۹/۴ $mM^{-1}cm^{-1}$ برای H_2O_2 محاسبه شد. یک واحد از فعالیت آنزیم به‌عنوان مقدار آنزیم مورد نیاز برای اکسیداسیون یک میکرومول از دقیقه H_2O_2 در شرایط سنجش تعریف می‌شود.

$$A=\varepsilon\, bc$$

در این معادله A: نقطه جذب، ε: ضریب خاموشی، b: طول سل (1 cm)، c: غلظت کاتالاز ، ε: ۳۹/۴ میکرومول می‌باشد.

به‌منظور سنجش فعالیت آنزیم پراکسیداز، ۷۸۰ میکرولیتر بافر فسفات پتاسیم ۵۰ میلی‌مولار با pH= ۶/۶، ۹۰ میکرولیتر گایاکول ۱ درصد و ۹۰ میکرولیتر پراکسید هیدروژن ۰/۳ درصد استفاده شد. مواد فوق را در بستر یخ در کووت ۱ میلی‌لیتری با یکدیگر مخلوط و بلافاصله ۲۰ میکرولیتر عصاره پروتئینی استخراج شده از اندام های مورد بررسی که حاوی آنزیم‌های مورد بررسی است به‌طور جداگانه به کووت اضافه شد. تغییرات جذب در طول موج ۴۷۰ نانومتر در یک دقیقه با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر با مدل اسپکتروفتومتر با مدل Biochrom libera- S22 در طول موج ۲۴۰ نانومتر تعیین گردید. در محلول بلانک بجای عصاره آنزیمی بافر فسفات ۵۰ میلی‌مولار استفاده شد. فعالیت آنزیم با استفاده از قانون بیر- لامبرت و ضریب خاموشی محصول کاتالیز گایاکول پراکسیداز (۲۶/۶M^{-1} cm^{-1}) محاسبه شد. سپس فعالیت آنزیمی بر حسب میکرو مول پراکسید هیدروژن تجزیه شده در دقیقه در میلی‌گرم پروتئین گزارش شد (Hemeda and Kelin, 1990).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-30]

[DOI: 10.22034/arpe.8.15.13]

تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS با نسخه ۹/۳ انجام شد. میانگین داده‌ها نیز با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد مورد انجام گرفت. نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel ترسیم شد.

نتایج و بحث

تاثیر غلظت‌های مختلف بقایای شلمی بر صفات مورفولوژیکی سیاه دانه: نتایج جدول تجزیه واریانس دادها بیانگر تاثیر معنی‌دار اثر آللوپاتیک مقادیر مختلف بقایای شلمی بر طول ساقه، حجم ریشه، تعداد ریشه، تعداد برگ، وزن تر گیاه، وزن خشک گیاه و سطح برگ سیاه دانه در سطح احتمال یک درصد بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین طول ساقه حاکی از روند کاهشی این صفت همراه با افزایش مقادیر غلظت شلمی بود، به‌طوری‌که بیشترین کاهش معنی‌دار به تیمار ۱۶۰ گرم از شلمی اختصاص داشت (جدول ۲).

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر مقادیر مختلف بقایای پوسیده اندام هوایی شلمی بر صفات مورفولوژیکی سیاه دانه در شرایط گلخانه‌ای

Table 1- Analysis of variance (MS) effect of different amounts of *R. rugosum* residues on morphological traits of *Nigella sativa*

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	طول ساقه Shoot length	حجم ریشه Root volume	تعداد ریشه Root No.
تیمار Treatment	5	51.6 **	0.032 **	1.71 **
خطا Error	12	0.76	0.0015	0.073
ضریب تغییرات CV (%)	-	5.79	12.03	6.15

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

ادامه جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر مقادیر مختلف بقایای پوسیده اندام هوایی شلمی بر صفات مورفولوژیکی سیاه دانه در شرایط گلخانه‌ای

Table 1- Analysis of variance (MS) effect of different amounts of *R. rugosum* residues on morphological traits of *Nigella sativa*

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	تعداد برگ Leaf No.	سطح برگ Leaf Area	وزن تر گیاه Wet weight plant	وزن خشک گیاه Dry weight plant
تیمار Treatment	5	11.11 **	67.23 **	0.22 **	0.045 **
خطا Error	12	0.169	0.67	0.011	0.0006
ضریب تغییرات CV (%)	-	4.99	6.2	8	8.45

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-30]

[DOI: 10.22034/arpe.8.15.13]

نتایج مطالعات پسندی پور و همکاران (Pasandipour *et al*., 2012) حاکی از تاثیر بازدارندگی عصاره آبی گیاه بادرنجبویه (*Melisa officinalis*) بر طول ساقه و وزن تر و خشک نخودفرنگی، آفتابگردان و گندم بود. آروسگبی و همکاران (Arowosegbe *et al*., 2012) نیز اثرات بازدارندگی عصاره ریشه و برگ گیاه *Aloe ferox* را بر رشد ساقه و ریشه هویج و چغندر گزارش دادند. این اثرات کاهشی رشد می‌تواند به دلیل ممانعت از تقسیمات سلولی و تخریب غشاء سلولی در گیاه باشد. نتایج حاکی از اثرات کاهشی بقایای شلمی بر تعداد و حجم ریشه سیاه دانه بود، به‌طوری‌که بیشترین تعداد و حجم ریشه در تیمار ۱۰ و کمترین میزان صفات در تیمار ۱۶۰ گرم بقایای شلمی دیده شد (جدول ۲). ملیک (Malik, 2005) طی آزمایشی گزارش کرد که ترکیبات آللوپاتیک با تأثیر گذاشتن بر رشد ریشه‌ها از طریق کاستن تشکیل ریشه‌های موئینه و رشد ریشه‌های اصلی می‌توانند باعث کاهش جذب آب و اعمال تنش در گیاهان گردند. فیضی و همکاران (Feizi *et al*., 2018) روند کاهشی معنی‌داری از تاثیر عصاره آبی برگ و غده زعفران را بر مولفه‌های رشدی و طول ریشه‌چه‌های آفتاب‌گردان و چغندرقند مشاهده نمودند.

تعداد و سطح برگ در سیاه دانه نیز با افزایش نسبت بقایا در خاک روند نزولی را نشان داد به‌طوری‌که بیشترین کاهش در تعداد برگ به تیمارهای۸۰ و ۱۶۰ گرم تعلق داشت که به‌ترتیب معادل ۴۰/۸ و ۴۵/۸ درصد کاهش بود (جدول ۲). بیشترین اثر کاهشی بقایای شلمی بر سطح برگ نیز به تیمار ۱۶۰گرم تعلق داشت که سبب ۶۴/۵ درصد کاهش نسبت به شاهد گردید. در مقابل تیمار ۱۰ گرم با کاهش ۱۳/۲ درصدی نسبت به شاهد کمترین اثر بازدارندگی را بر سطح برگ در سیاه دانه نشان داد (جدول ۲). نتایج بررسی‌ها نشان داده که درصد بازدارندگی به‌طور مستقیم وابسته به غلظت عصاره می‌باشد (Ghareib *et al*., 2010; Khan *et al*., 2008). به طوری نتایج برخی از محققین حاکی از تاثیر تحریک کنندگی غلظت کم عصاره بر روند رشدی ساقه‌چه و ریشه‌چه گیاه بوده است(Al-Sherif *et al*., 2013; Hegab and Ghareib, 2010). در حالیکه نتایج پژوهش دیگر حاکی از تاثیر معنی‌دار چهار غلظت مختلف سورگوم بر جوانه زنی و رشد ماش بود به طوری‌که بیشترین تاثیر کاهشی در غلظت بالای ۵۰ گرم در لیتر عصاره سورگوم مشاهده شد (Moosavi *et al*., 2011). جعفری یزدی و جاویدفر (Jafariehyazdi and Javidfar, 2011) گزارش کردند که عصاره آبی گیاهان *Brassica napus*، *B. rapa* و *B. juncea* در مراحل رشد رویشی و گلدهی تاثیر منفی و معنی‌داری بر رشد رویشی آفتابگردان داشتند. اما در غلظت ۴۰ درصد عصاره بیشترین تاثیر بازدارندگی مشاهده گردید.

وزن‌تر گیاه سیاه دانه در واکنش به مقادیر مختلف بقایای گیاهی شلمی از روند کاهشی معنی‌داری در مقایسه با شاهد برخوردار بود. کمترین و بیشترین اثر بازدارندگی به ترتیب مربوط به مقادیر ۱۰ و ۱۶۰ گرم شلمی معادل ۱۴/۷ و ۴۴/۳ درصد بود (جدول ۲). وزن خشک سیاه دانه نیز اگرچه همانند سایر صفات مورفولوژیکی روند کاهشی را همراه با افزایش مقادیر بقایا نشان داد ولی بین تیمارهای ۲۰ و ۴۰ گرم از بقایای شلمی اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. درحالیکه تیمار ۱۰ گرم از کمترین اثر بازدارندگی (۲۲/۹ درصدی) بر وزن خشک سیاه دانه برخوردار بود. این مطالعه نشان داد که شدت اثرات دگرآسیبی بسته به غلظت بقایای گیاهی علف‌هرز شلمی در خاک متفاوت بود. به‌طوری‌که صفات مورفولوژیکی مورد بررسی با افزایش مقادیر بقایای علف‌هرز کاهش بیشتری را نشان دادند. طی گزارش ساهو و همکاران (Sahoo et al, 2010) مواد آللوپاتیک موجود در *Magnifera indica* سبب کاهش رشد و وزن خشک فلفل، سویا، ذرت و برنج گردید. طاهری و همکاران (Taheri *et al*., 2011) طی مطالعه‌ای نشان دادند وزن خشک ساقه‌چه سورگوم تحت تأثیر غلظت‌های متفاوت عصاره برگ و بنه زعفران روند کاهشی را نشان داد.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-30]

[DOI: 10.22034/arpe.8.15.13]

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر مقادیر مختلف بقایای پوسیده اندام هوایی شلمی بر صفات مورفولوژیکی سیاه دانه در شرایط گلخانه‌ای

Table 2- Means comparison of the different amounts of *R. rugosum* residues on morphological traits of *Nigella sativa*

غلظت‌های مختلف عصاره Different amounts of *R. rugosum* residues	طول ساقه Shoot length (cm)	حجم ریشه Root volume (mm^3)	تعداد ریشه Number of Root in plant
0	20.16 a	0.45 a	5.55 a
10	18.16 b	0.4 ab	4.89 b
20	16.8 b	0.37 bc	4.55 bc
40	14.5 c	0.31 cd	4.11 cd
80	12.3 d	0.25 d	3.89 de
160	8.17 e	0.17 e	3.44 e
LSD (5%)	1.56	0.07	0.48

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد دارای تفاوت معنی‌داری نیستند.

In each column, means with at least one similar letter are not significantly different ($P \leq 0.05$) based on LSD test.

ادامه جدول ۲- مقایسه میانگین اثر مقادیر مختلف بقایای پوسیده اندام هوایی شلمی بر صفات مورفولوژیکی سیاه دانه در شرایط گلخانه‌ای

Table 2- Means comparison of the different amounts of *R. rugosum* residues on morphological traits and of *Nigella sativa*

غلظت‌های مختلف عصاره Different amounts of *R. rugosum* residues	تعداد برگ Number of Leaf in plant	سطح برگ Leaf area (cm^2)	وزن تر گیاه Wet weight plant (g/plant)	وزن خشک گیاه Dry weight plant (g/plant)
0	10.88 a	19.72 a	1.76 a	0.48 a
10	9.55 b	17.11 b	1.5 b	0.37 b
20	8.33 c	14.17 c	1.34 bc	0.33 c
40	7.11 d	12.33 d	1.24 c	0.29 c
80	6.44 de	9.44 e	1.17 cd	0.23 d
160	5.89 e	7 f	0.98 d	0.12 e
LSD (5%)	0.71	1.47	0.19	0.05

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-30]

[DOI: 10.22034/arpe.8.15.13]

تاثیر غلظت‌های مختلف بقایای شلمی بر میزان کلروفیل و کارتنوئید در سیاه دانه: نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها بیانگر تاثیر معنی‌دار اثر آللوپاتیک مقادیر مختلف بقایای شلمی بر کلروفیل a، b، کلروفیل کل و کارتنوئید سیاه دانه در سطح احتمال یک درصد بود (جدول ۳). میزان کلروفیل در گیاهان یکی از شاخص‌های بسیار مهم است، زیرا تعیین‌کننده ظرفیت فتوسنتزی گیاه می‌باشد. افزایش غلظت و حفظ سلامت غشاهای کلروفیل در برابر رادیکال‌های آزاد، تداوم فتوسنتز، افزایش تولید ماده خشک و به‌دنبال آن افزایش میزان متابولیت‌های اولیه و ثانویه، رشد و عملکرد در گیاه را سبب می‌گردد (Poblaciones *et al*., 2009). نتایج مقایسه میانگین بیانگر اثر بازدارندگی بقایای علف‌هرز شلمی بر میزان کلروفیل a و b بود (جدول ۴).

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر مقادیر مختلف بقایای پوسیده اندام هوایی شلمی بر رنگیزه‌های کلروفیلی سیاه دانه در شرایط گلخانه‌ای

Table 3- Analysis of variance (MS) effect of different amounts of *R. rugosum* residues on pigments content of *Nigella sativa*

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	میزان کلروفیل a Chrophyll a	میزان کلروفیل b Chrophyll b	میزان کلروفیل کل Total Chrophyll	میزان کارتنوئید Cartonoid
تیمار Treatment	5	0.004 **	0.229**	0.294**	0.007**
خطا Error	12	0.0003	0.0056	0.0056	0.0002
ضریب تغییرات CV (%)	-	11.79	7.1	6.17	7.19

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر مقادیر مختلف بقایای پوسیده اندام هوایی شلمی بر رنگیزه‌های کلروفیلی سیاه دانه در شرایط گلخانه‌ای

Table 4- Means comparison of the different amounts of *R. rugosum* residues on pigments content of *Nigella sativa*

غلظت‌های مختلف عصاره Different amounts of *R. rugosum* residues	میزان کلروفیل a Chrophyll a (mg/g FW)	میزان کلروفیل b Chrophyll b (mg/g FW)	میزان کلروفیل کل Total Chrophyll (mg/g FW)	میزان کارتنوئید Cartonoid (mg/g FW)
0	0.186 ^{ab}	1.27 ^{a}	1.46 ^{a}	0.27 ^{c}
10	0.196 ^{a}	1.31 ^{a}	1.51 ^{a}	0.33 ^{cb}
20	0.163 ^{bc}	1.3 ^{a}	1.46 ^{a}	0.35 ^{b}
40	0.15 ^{cd}	0.94 ^{b}	0.09 ^{b}	0.5 ^{a}
80	0.12 ^{de}	0.79 ^{c}	0.9 ^{c}	0.51 ^{a}
160	0.096 ^{e}	0.7 ^{c}	0.8 ^{c}	0.53 ^{a}
LSD (5%)	0.03	0.13	0.13	0.06

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد دارای تفاوت معنی‌داری نیستند.

In each column, means with at least one similar letter are not significantly different (P≤0.05) based on LSD test.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-30]

[DOI: 10.22034/arpe.8.15.13]

این میزان کاهش معنی‌دار می‌تواند به‌دلیل تخریب بیشتر کلروفیل a و b بوده باشد. زیرا این کلروفیل‌ها به‌عنوان یکی از اجزای کمپلکس دریافت کننده نور به ویژه در فتوسیستم II است، لذا با کاهش کلروفیل، میزان کارایی مراکز فتوشیمیایی به‌دلیل بازدارندگی نوری کاهش می‌یابد. بنابراین، بیشترین میزان کاهش به تیمار ۱۶۰ گرم اختصاص داشت که از لحاظ آماری اختلاف آن با تیمار ۸۰ گرم معنی‌دار نبود. مطابق نتایج به‌دست آمده، بیشترین میزان کلروفیل کل سیاه دانه در تیمار شاهد مشاهده شد در حالیکه با افزایش سطح بقایای شلمی میزان این صفت روند نزولی یافته و در غلظت ۱۶۰ گرم به کمترین میزان خود رسید (جدول ۴). به‌طورکلی حضور آللوکمیکال‌ها در مزرعه نوعی تنش محسوب می‌شوند، این ترکیبات می‌توانند از طریق تخریب کلروفیل گیاه سبب نقصان رشد در گیاه مجاور گردند (Hussain and Reigosa, 2011). اویریند و همکاران (Oyerinde *et al*., 2009) تاثیرات منفی عصاره آبی *Tithonia diversifolia* را بر میزان کلروفیل a و کلروفیل کل در کلزا تایید نمودند به‌طوری‌که علت کاهش میزان کلروفیل در غلظت‌های بالا را در نتیجه تجزیه رنگیزه‌های کلروفیلی و کاروتنوئیدها و یا کاهش سنتز آن‌ها دانستند. الخطیب و همکاران (El-Khatib *et al*., 2004) نیز اظهار داشتند که کاهش در فتوسنتز و در نتیجه مقدار کربوهیدرات‌ها ممکن است در اثر توقف باز شدن روزنه‌ها و جذب دی‌اکسیدکربن و یا از طریق توقف انتقال جفت الکترون و فتوفسفوریلاسیون چرخه‌ای و غیرچرخه‌ای ایجاد گردد.

نتایج الیسانتره و همکاران (Elisante *et al*., 2013) حاکی از اثرات بازدارندگی عصاره آبی تاتوره بر محتوی کلروفیل در دو گونه وحشی *Cenchrus ciliaris* and *Neonotonia wightii* بود که علت آن را عوامل مختلفی هم‌چون کاهش آسیمیلاسیون کربن و افزایش گونه‌های فعال اکسیژن دانستند. در این مطالعه نشان داده شده که کلروفیل b و به دنبال آن کلروفیل کل و میزان کارتنوئید در سیاه دانه تحت مقادیر مختلف بقایای شلمی کاهش یافتند. این امر نشان‌دهنده تنش آللوپاتیک ناشی از ترکیبات دگرآسیب موجود در علف‌هرز شلمی می‌باشد. هم‌چنین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که کلروفیل b که نقش حفاظت نوری کلروفیل a را به عهده دارد، بدلیل عدم کفایت آن در سلول‌ها، منجر به برانگیخته شدن کلروفیل a و در ادامه سبب تشکیل رادیکال‌های آزاد و پراکسیداسیون غشای سلولی شد. در نهایت نتیجه تمامی این عوامل سبب کاهش وزن خشک گیاه می‌گردد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

تاثیر غلظت‌های مختلف بقایای شلمی بر میزان پرولین در سیاه دانه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر آللوپاتی مقادیر مختلف بقایایی گیاه شلمی بر میزان پرولین سیاه دانه معنی‌دار می‌باشد (جدول ۵). با افزایش میزان بقایای شلمی، مقدار پرولین سیر صعودی داشته به‌طوری‌که در تیمار ۱۶۰ گرم با میزان ۹۸/۳۵ به بیشینه میزان خود در سیاه دانه رسید، که این میزان حدود ۳۲/۹ درصد بیشتر از مقدار پرولین در تیمار شاهد می‌باشد (جدول ۶). پرولین یک اسیدهای آمینه آزاد است که تجمع آن نتیجه هیدرولیز پروتئین‌ها می‌باشد. این ترکیب در زمان تنش به عنوان یک آنتی اکسیدان غیرآنزیمی عمل کرده و بوسیله پاکسازی رادیکال‌های آزاد تولید شده نقش حفاظتی مهمی را در سلول ایفا نموده و از تخریب غشای میتوکندری‌ها و اختلال در سنتز پروتئین ممانعت می‌نماید (Williams and Hogland, 2003). از سویی افزایش تولید پرولین تحت شرایط تنش موجب می‌شود تا گلوتامات که پیش‌ماده ساخت پرولین و کلروفیل است کمتر در مسیر بیوسنتز کلروفیل شرکت داشته باشد (Hosseinzadeh *et al*., 2016)، که با نتایج این مطالعه مبنی بر روند کاهشی کلروفیل همراه با افزایش میزان پرولین در غلظت‌های بالای بقایای شلمی منطبق می‌باشد.

تاثیر غلظت‌های مختلف بقایای شلمی بر میزان فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز در سیاه دانه: براساس نتایج به‌دست آمده، بقایای علف هرز شلمی دارای اثر معنی‌داری بر آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز در سیاه دانه می‌باشند

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-30]

[DOI: 10.22034/arpe.8.15.13]

(جدول ۵). به طوری‌که تغییرات این آنزیم در تیمارهای اعمال شده از یک روند صعودی در مقایسه با شاهد برخوردار بود. لذا تیمار ۱۶۰ گرم با افزایش ۷۶ درصدی نسبت به شاهد، بیشترین میزان کاتالاز را نشان داد که از نظر آماری بسیار معنی‌دار بود (جدول ۶). در حالیکه تغییرات آنزیم‌های پراکسیداز در تیمارهای اعمال شده از یک روند نزولی در مقایسه با شاهد برخوردار بود. کمترین میزان این آنزیم در تیمار ۱۶۰گرم بقایای کمپوست علف‌هرز شلمی مشاهده شد، در حالی‌که در تیمار ۱۰ گرم، بیشترین میزان آنزیم مشاهده شد که نسبت به شاهد از اختلاف معنی‌داری برخوردار نبود (جدول ۶).

جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر مقادیر مختلف بقایای پوسیده اندام هوایی شلمی بر صفات فیزیولوژیکی سیاه دانه در شرایط گلخانه‌ای

Table 5- Analysis of variance (MS) effect of different amounts of *R. rugosum* residues on physiological traits of *Nigella sativa*

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	میزان پرولین Prolin	میزان کاتالاز Catalase	میزان پراکسیداز Proxidase
تیمار Treatment	5	189.19**	0.39**	5.5**
خطا Error	12	1.71	0.02	0.53
ضریب تغییرات CV (%)	-	1.49	8.34	6.53

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر مقادیر مختلف بقایای پوسیده اندام هوایی شلمی بر صفات فیزیولوژیکی در سیاه دانه در شرایط گلخانه ای

Table 6- Means comparison of the different amounts of *R. rugosum* residues on physiological traits of *Nigella sativa*

غلظت‌های مختلف عصاره Different amounts of *R. rugosum* residues	میزان پرولین Prolin (micromole/g FW)	میزان کاتالاز Catalase (micromole/g FW)	میزان پراکسیداز Peroxidase (micromole/g FW)
0	73.99 d	1.17 d	12.67 a
10	84.65 c	1.41 cd	12.2 a
20	89.1 b	1.67 bc	12.03 a
40	89.27 b	1.92 ab	10.7 d
80	88.73 b	2.04 a	9.93 cb
160	98.35 a	2.06 a	9.33 c
LSD (5%)	2.33	0.25	1.29

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد دارای تفاوت معنی‌داری نیستند.

In each column, means with at least one similar letter are not significantly different ($P \leq 0.05$) based on LSD test.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-30]

[DOI: 10.22034/arpe.8.15.13]

میزان غلظت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و پراکسیدهیدروژن در بافت‌های گیاهان می‌تواند به عنوان شاخص مناسبی برای بررسی شدت تنش اکسیداتیو و تاثیر منفی ترکیبات آللوکمیکالی گیاهان دگرآسیب بر گیاهان هدف باشد (John, 2012). وانگ و همکاران (Wang et al., 2018) بیان نمودند که کاهش فعالیت این آنزیم‌ها منجر به عدم توانایی گیاهچه در دفع رادیکال‌های آزاد اکسیژن و در نتیجه تخریب غشای سلولی و کاهش رشدی در خردل وحشی پس از تیمار با عصاره *Amorpha fruticosa*, *Hedysarum mongolicum*, *Sabina vulgaris* و *Hippophae rhamnoides* گردید.

نتیجه‌گیری کلی

همان‌طوری‌که نتایج نشان داد میزان اسمولیت‌های سازشی قندهای محلول و پرولین، آنتی‌اکسیدان آنزیمی کاتالاز و آنتی‌اکسیدان‌های غیر آنزیمی نظیر فنل کل و فلاونوئیدها از روند افزایشی در واکنش به ترکیبات آللوپاتیک شلمی برخوردار بودند. اما صفات مورفولوژیکی و رنگیزه‌های کلروفیلی و آنزیم پراکسیداز روند کاهشی را نشان دادند. این امر نشان‌دهنده تنش بالای ترکیبات دگرآسیب ناشی از شلمی می‌باشد که منجر به پاسخ ناقص در سیاه دانه گردیده است. بنابراین به نظر می‌رسد، شناسایی و پی بردن به نحوه تأثیر و عمل این ترکیبات به‌طور دقیق، می‌تواند مسیری دیگر به سوی سنتز علف‌کش‌های زیستی بگشاید هم‌چنین امکان استفاده از سایر علف‌های هرز به عنوان علف کش زیستی، جهت کنترل علف‌هرز می‌تواند مد نظر قرار گیرد. با توجه به این‌که برخی از علف‌های‌هرز مهاجر، مهاجم و مقاوم به علف‌کش‌های رایج در مزارع استان گلستان می‌باشند و تاکنون علف‌کش‌ها به طور مطلوب قادر به کنترل آن‌ها نبودند. بنابراین با توجه به کم یا عدم دارا بودن پتانسیل آللوپاتیک در بسیاری از گیاهان رایج مورد کاشت بر علف‌های هرز و از طرفی اثرات سوء زیست محیطی ناشی از علف‌کش‌ها، معرفی گیاهانی به عنوان علفکش طبیعی مورد بررسی در این مطالعه (با پتانسیل آللوپاتیک بالا) ضروری می‌باشد. با توجه به اثبات اثر آللوپاتیک علف‌هرز شلمی بر گیاه دارویی سیاه دانه، پیشنهاد به کاشت ارقام مقاوم به ترکیبات آللوپاتیک علف‌هرز شلمی در جایی که غالب می‌باشد، است. به‌نظر می‌رسد یک دوره استراحت کوتاه مدت زمین بعد از کاشت خانواده شب بو جهت تجزیه میکروبی و بازدارنده ترکیبات گلوکوزینولات در این خانواده ضروری می‌باشد.

منابع

Aebi H. 1984. Catalase in vitro. Methods Enzymology, 105: 121-126.

Al-Sherif E., Hegazy A.K., Gomaa N.H., Hassan M.O. 2013. Allelopathic effect of black mustard tissues and root exudates on some crops and weeds. Planta Daninha, 31 (1): 11-19.

Al-Watban A., Salama H.M.H. 2012. Physiological effects of allelopathic activity of *Artemisia monosperma* on common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). International Research Journal of Plant Science, 3 (8): 158-163.

Arnon D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts, polyphenol oxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiology, 24: 1-15.

Arowosegbe S., Afolayan A.J. 2012. Assessment of allelopathic properties of *Aloe ferox mill* on turnip, beetroot and carrot. Biological Research, 45 (4): 363-368.

Baghestani M.A., Najafi H., Zand E. 2004. Sinapis arvensis: Biology and Management. Iranian Research Institute of Plant Protection Press, Tehran, Iran.

Bates L.S., Walderen R.D., Taere I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant Soil, 39: 205-207.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-30]

[DOI: 10.22034/arpe.8.15.13]

Bhadoria P.B.S. 2011. Allelopathy: a natural way towards weed management. American Journal of Experimental Agriculture, 1: 7.

Caceres A. 2000. Calidad de la material prima para la elaboracion de productos fitofarma ceuticas. Primer CongresoInternational FITO 2000. Por la investigacion, conservacion y diffusion del conocimiento de las plantas medicinals 27-30 de septiembre, 2000, Lima, Peru.

Cruz-Ortega R., Ayala-Cordero G., Anaya A.L. 2002. Allelochemical stress produced by the aqueous leachate of *Callicarpa acuminata*: effects on roots of bean, maize and tomato. Physiologia Plantarum, 116 (1): 20-27.

Elisante F., Tarimo M.T., Ndakidemi P.A. 2013. Allelopathic effect of seed and leaf aqueous extracts of *Datura stramonium* on leaf chlorophyll content, shoot and root elongation of *Cenchrus ciliaris* and *Neonotonia wightii*. American Journal of Plant Sciences, 4: 2332-2339.

El-Khatib A.A., Hegazy A.K., Gala H.K. 2004. Does allelopathy have a role in the ecology of Chenopodium murale? Annual Botany Fennici, 41: 37-45.

Farooq M., Jabran K., Cheema Z.A., Wahid A., Siddique K.H. 2011. The role of allelopathy in agricultural pest management. Pest management science 67: 493-506.

Feizi H., Salari A., Gharari F. 2018. Study of the allelopathic effect of saffron (*Crocus sativus* L.) organs' aqueous extract on the seed germination and seedling growth of sugar beet and safflower at different concentrations. Journal of Medicinal and Spice Plants, 22 (4):156-161.

Ghahreman A. 1994. Plant systematics: cormophytes of Iran. Iran University Press. 720 p (In Persian).

Ghareib H.R.A., Abdolhamed M.S., Ibrahimi O.H. 2010. Antioxidative effects of acetone fraction and vanillic acid from *Chenopodium murale* on tomato plants. Weed Biology and Management, 10 (1): 64-72.

Gniazdowska A. and Bogatek R. 2005. Allelopathic interactions between plants, Multi site action of allelochemicals. Acta Physiologiae Plantarum, 27: 395-407.

Han C.M., Pan K.W., Wu N., Wang J.C., Li W. 2008. Allelopathic effect of ginger on seed germination and seedling growth of soybean and chive. Scientia Horticulturae Journal, 116: 330-36.

Hegab M.M., Ghareib H.R. 2010. Methanol extract potential of Field Bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) for wheat growth enhancement. International Journal Botany, 6 (9): 334-342.

Hemeda H., Kelin B. 1990. Effects of naturally occurring antioxidants on peroxidase activity of vegetable extracts. Journal of Science, 55 (1): 184-185

Hosseinzadeh S.R., Amiri H., Ismaili A. 2016. Effect of vermicompost fertilizer on photosynthetic characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under drought stress. Photosynthetica, 54 (1): 87-92.

Hussain I.M., Reigosa M.J. 2011. Allelochemical stress inhibits growth, leaf water relations, PSII photochemistry, non-photochemical fluorescence quenching, and heat energy dissipation in three C_3 perennial species. Journal of Experimental Botany, 62 (13): 4533-4545.

Inderjit S.O. 2003. Ecophysiological aspects of allelopathy.Planta, 217: 529-539.

Jafariehyazdi E., Javidfar F. 2011. Comparison of allelopathic effect of some brassica species in two growth stages on germination and growth of sunflower. Plant Soil Environemt, 57: 52-56.

John J. 2012. Role of phenolics in allelopathic interactions. Allelopathy Journal, 29 (2): 215-230.

Kala S. 2015. Effect of Nacl salt stress on antioxidant enzymes of isabgol (*Plantago ovata* forsk.) genotypes. International Journal of Scientific and Technology Research, 4 (02): 2277-8616.

Khan T.D., Cong I.C., Xuan T.D., Lee S.J., Kong D.S., Chung I.M. 2008. Weed-suppressing potential of dodder (*Cuscuta hygrophilae*) and its phytotoxin constituents. Journal of Weed Science, 56: 119-127.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-30]

[DOI: 10.22034/arpe.8.15.13]

Malik A. 2005. Allelopathy, challenges and opportunities. Fourth World Congress in Allelopathy, Australia, Agricultural Education Publisher, 226 p.

Min A., Liu Johnson I. R., Lovett J.V. 2003. Mathematical modeling of allelopathy. The dynamics of allelochemicals from living plants in the environment. Ecological Modeling. 161:53-66.

Moosavi A., Tavakkol Afshari R., Asadi A., Gharineh M.H. 2011. Allelopathic effects of aqueous extract of leaf stem and root of sorghum bicolor on seed germination and seedling growth of *Vigna radiata* L. Notulae Scientia Biologicae, 3 (2): 114-118.

Mozaffarian V. 2003. Dictionary of Iranian Plant Names. Press Farhang Moeaser. 362p. (In Persian).

Oyerinde R.O., Otusanya O.O., Akpor O.B. 2009. Allelopathic effect of tithonia diversifolia on the germination, growth and chlorophyll contents of maize (*Zea mays* L.). Scientific Research and Essay, 4 (12): 1553-1558.

Pasandipour A., Farahbakhsh H. 2012. Allelopathic effect of lemon balm on germination and growth of pea, Safflower and Wheat, IRJABS, 3: 309-318.

Piras A.A., Rosa B., Marongiu S., Porcedda D., Falconieri M., Dessi A., Ozcelik B., Koca U. 2013. Chemical composition and in vitro bioactivity of the volatile and fixed oils of *Nigella sativa* L. extracted by supercritical carbon dioxide. Ind. Crops Prod. 46: 317-323.

Poblaciones M.A.J., Lopez-Bellido L., Rafel J. 2009. Field estimation of technological bread-making quality in wheat in wheat. Filed Crops Researche, 112 (2-3): 253-259.

Quayyum H.A., Mallik A.U., Leach D.M., Gottardo C. 2000. Growth inhibitory effects of nutgrass (*Cyperus rotundus*) on rice (*Oryza sativa*) seedlings. Journal of Chemical Ecology, 26: 2221-2231.

Sahoo U.K., Jeeceelee L., Vanlalhriatpuia K., Upadhyaya K., Lalremruati J.H. 2010. Allellopathic effects of leaf leachate of *Mangifera indica* L. on initial growth parameters of few home garden food crops. World Applied Sciences Journal, 10 (12): 1438-1447.

Taheri K., Saboora A., Kiarostami K. 2011. Allelopathic effect of saffron (*Crocus sativus* L.) on germination and seedling growth of four sorghum (*Sorghum bicolor* L.) cultivars. Iranian Journal of Biology, 24: 89-103. (In Persian).

Tigre R.C., Silva N. H., Santos M.G., Honda N.K., Falcao E.P.S., Pereira E.C. 2012. Allelopathic and bioherbicidal potential of *Cladonia verticillaris* on the germination and growth of *Lactuca sativa*. Ecotoxicology and Environmental Safety, 84: 125-132.

Wang X., Wang J., Zhang R., Huang Y., Feng Sh., Ma X., Zhang Y., Sikdar A., Roy R. 2018. Allelopathic effects of aqueous leaf extracts from four shrub species on seed germination and initial growth of *Amygdalus pedunculata* Pall. Forest Journal, 9 (11): 711.

Williams D., Hogland R.E. 2003. Chemistry and mode of action of allelochemicals. CRC Press, 392 p.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-30]

[DOI: 10.22034/arpe.8.15.13]