فصلنامه علمی زیست‌شناسی کاربردی دانشگاه الزهرا(س)
دوره ۳۴، شماره ۲، پیاپی ۶۸، تابستان ۱۴۰۰، ص ۱۱۲-۱۲۸
نوع مقاله: مقاله پژوهشی

The Quarterly Scientific Journal of Applied Biology
Vol.34, No.2, Ser. 68, Summer 2021, p. 112-128
Article type: Research paper

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۹/۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۹/۲۹

وب سایت نشریه: https://jab.alzahra.ac.ir
10.22051/JAB.2020.29199.1339

اثر ترکیبات فنلی سنتزی و استخراج شده از علف‌هرز سوروف (*Echino* crus-galli (L.) Beauv) بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیکی و بیوشیمیای گیاهچه‌های برنج رقم دمسیاه

ابراهیم غلامعلی‌پور علمداری*[۱]، امیر قربانی[۲]، حسین صبوری[۳]، میثم حبیبی[۴]، عبدالله عطایی[۲]

چکیده

هدف از این تحقیق، بررسی ویژگی‌های مورفولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهچه‌های برنج رقم دمسیاه به غلظت‌های مختلف (۰، ۰/۰۲۴، ۰/۰۴۸، ۰/۰۷۶ و ۰/۱ میلی‌مولار) ترکیبات فنلی استخراج شده از عصاره متانولی علف‌هرز سوروف در محیط کشت هیدروپونیک بود. در آزمایش دیگری، غلظت‌های مختلف فنل سنتزی (۰، ۱/۵۱۴، ۳/۰۵۴، ۴/۵۶۹ و ۶/۱۳۶ میلی‌مولار) نیز بر این رقم اعمال گردید. مطابق نتایج، صفات طول ریشه، عرض بزرگ‌ترین برگ، درصد رطوبت نسبی برگ، محتوای پروتئین و فنل‌کل برنج با افزایش غلظت‌های مختلف ترکیبات فنلی سوروف نسبت به شاهد افزایش یافت. بر اساس نتایج، اثر کاهشی غلظت‌های مختلف عصاره ترکیبات فنل سنتزی علاوه بر صفات مورد بررسی بر سطح برگ در بوته و محتوای رنگیزه‌های کلروفیلی، بیش از تیمارهای طبیعی آن در سوروف بود. بنابراین با توجه به اثر منفی ترکیبات فنلی سوروف بر گیاهچه‌های برنج و وجود مقادیر قابل ملاحظه فنل سنتزی در ساختار سموم، پیشنهاد به کاشت ارقام مقاوم و مصرف حداقلی علفکش‌ها است.

واژه‌های کلیدی: برنج رقم دمسیاه، رنگیزه کلروفیلی، سطح برگ، عصاره فنل سنتزی، علف‌هرز سوروف، کشت هیدروپونیک.

۱- استادیار، گروه تولیدات گیاهی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس
*(نویسنده مسئول: eg.alamdari@gonbad.ac.ir)
۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد رشته علوم علف‌های هرز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس
۳- دانشیار، گروه تولیدات گیاهی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس
۴- مربی، گروه زیست‌شناسی دانشکده علوم پایه دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس

مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی در جهان است که غذای بیش از ۳ میلیارد نفر از مردم جهان را تأمین می‌کند (Bao *et al*., 2019). علف‌های هرز مهم‌ترین عامل محدودکننده عملکرد در تولید برنج هستند (Weerakoon *et al*., 2011). در میان تمامی گونه‌های علف‌هرز مزارع برنج، دو علف‌هرز سوروف (*Echinocloa crus-galli* (L.) Beauv) و اویارسلام (*Cyperus difformis* L.) از مهم‌ترین علف‌های هرز مزارع برنج مازندران معرفی شدند (محضری و همکاران، ۱۳۹۱). در پژوهشی گزارش شده است که دو علف‌هرز سوروف و اویارسلام به دلایل شباهت مورفولوژیکی و اکولوژیکی که با برنج دارند، خسارت قابل توجهی را به این گیاه وارد می‌سازند. خسارت این علف‌های هرز در مزارع برنج تا ۶۰ درصد گزارش شده است (عرفانی، ۱۳۸۱). در پژوهشی دیگر، خسارت گونه‌های هرز به برنج تا ۵۰ درصد گزارش شده است (محضری و همکاران، ۱۳۹۱). اساس بر مطالعات انجام شده، اگر علف‌های هرز کنترل نشوند، عملکرد گیاهان زراعی بسته به توانایی رقابت علف‌های هرز بین ۱۰ تا ۱۰۰ درصد کاهش می‌یابد (Weisany *et al*., 2016). رقابت شامل مجموعه‌ای از فرآیندهای پویا است که عرضه، تقاضا، جذب و بهره‌وری منابع را تحت تأثیر قرار می‌دهند. گیاهان از نظر مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی در پاسخ به محیط اطراف خود بسیار انعطاف هستند و این مسئله منجر به بروز پاسخ‌های متفاوتی از سوی گیاهان خواهد شد (Fuente *et al*., 2014; Ren *et al*., 2016; Gronle *et al*., 2015). معمولاً تصور بر این است که خسارت ایجاد شده توسط علف‌های هرز، نتیجه تأثیرات مستقیم رقابتی و آللوپاتیکی و یا مجموع این عوامل باشد (Alam *et al*., 2001). پدیده آللوپاتی به‌علت ایجاد ترکیبات فعال زیستی به‌وسیله گیاهان و یا بقایای به‌جامانده از آن‌ها ایجاد می‌گردد. این ترکیبات پس از تبدیل به مواد ثانویه و ورود به محیط رشد گیاه در مزرعه و یا دیگر اکوسیستم‌ها ممکن است جوانه‌زنی، رشد و نمو سایر گیاهان را تحت تأثیر قرار دهند. هرچند، این تأثیرات ممکن است به‌صورت مثبت و یا منفی بروز پیدا کند (Marinov-Serafimov, 2010; Azadbakht *et al*., 2013; Ravlic *et al*., 2015). متابولیت‌های ثانویه به سه گروه شیمیایی مجزا ترپن‌ها، ترکیبات فنلی و ترکیبات نیتروژن‌دار تقسیم‌بندی می‌شوند. میزان فراوانی ترپن‌ها، ترکیبات فنلی و نیتروژن‌دار در طبیعت به‌ترتیب در حدود ۵۵، ۱۸ و ۲۷ درصد است (Ramawat & Merillon, 2013). ترکیبات آللوشیمیایی به مواد شیمیایی گفته می‌شود که از گیاهان تولید می‌شوند، این گونه ترکیبات دارای خصوصیات ردوکس و یا فیتوتوکسیته بوده و احتمالاً می‌توانند گیاهان، میکروب‌ها و یا حتی برخی عملکردهای جانوری را تحت تأثیر تاثیر خود قرار دهند (Cartea *et al*., 2010; Vasilakoglou *et al*., 2013; Saxena *et al*., 2016). ترکیبات فنلی از جمله متابولیت‌های ثانوی هستند که از هسته‌های آروماتیک و یک یا چند گروه OH ساخته شده‌اند و به فنل‌های ساده، فنلیک اسیدها، کومارین‌ها، فلاونوئیدها، استیلبن‌ها، تانن‌های متراکم (پروسیانیدین‌ها)، لیگنان‌ها و لیگنین‌ها تقسیم می‌شوند (Karaman *et al*., 2010). این ترکیبات به‌دلیل خصوصیات ردوکس، خود می‌توانند به‌عنوان عوامل کاهنده‌ی دهنده‌های پروتون در پاکسازی اکسیژن یکتایی (O_2) دخالت کرده و به‌دلیل ساختار شیمیایی متنوع، تفاوت‌هایی را در فعالیت آنتی‌اکسیدانی نشان

دهند (Karaman *et al*., 2010; Tawaha *et al*., 2007). البته تاثیر آللوکمیکال‌ها بسته به غلظت آن‌ها تغییر می‌یابد. دسترس و همکاران (۱۳۹۳) گزارش نمودند که تأثیر مواد دگرآسیب روی گیاهان همیشه منفی نیست بلکه مواد دگرآسیب دارای اثرات تحریک‌کننده و یا خنثی هستند. غلامعلی‌پور علمداری و دئوکله (Gholamalipour Alamdar & Deokule, 2013) با استفاده از روش پیشرفته کروماتوگرافی با لایه نازک (High Performance Thin Layer chrogatography)، ترکیبات ثانویه فنلی، ترپنوئیدها و کومارین‌ها را در اندام‌های ریشه، ساقه و برگ علف‌هرز سوروف مورد شناسایی قرار دادند. هم‌چنین در تحقیقی دیگر، غلامعلی‌پور علمداری و همکاران (۱۳۹۴) با مقایسه ترکیبات فنلی علف‌های هرز رایج در گنبد کاووس گزارش نمودند که دو علف‌هرز سوروف و قیاق در مقایسه با سایر علف‌های هرز در مرحله رسیدگی، از مقادیر مناسبی از ترکیبات فنلی برخوردار هستند. نظر به اهمیت، پراکنش و غالبیت بالای علف‌هرز سوروف در شالیزارهای استان مازندران و دارا بودن قابلیت تداخل بالا، خسارت قابل توجهی به شالیکاران هر ساله وارد می‌نماید. لذا کشاورزان مجبور به استفاده زیاد از علف‌کش‌های شیمیایی هستند که این امر موجب شکل‌گیری بیوتیپ‌های مقاوم سوروف به علف‌کش‌ها و آلودگی زیست محیطی شدید خواهد شد. لذا از آنجایی‌که اطلاعات اندکی در خصوص بررسی واکنش ارقام برنج به‌ویژه رقم بومی و محلی برنج دمسیاه نسبت به ترکیبات فنلی سوروف و به‌ویژه سنتزی آن در دسترس است، بنابراین این امکان را برای محققین مهیا می‌کند تا در صورت تداخل این علف‌هرز در شالیزارها بتوان اثرات منفی این گیاهان و نیز میزان مصرف علف‌کش‌ها را به حداقل رساند. بنابراین هدف از آزمایش حاضر، مقایسه اثر ترکیبات فنلی سنتزی و استخراج شده از علف‌هرز سوروف (*Echino crus-galli* (L.) Beauv) بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیکی و بیوشیمیای گیاهچه‌های برنج رقم دمسیاه در شرایط محیط کشت هیدروپونیک بود.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری و شناسایی گونه علف‌هرز سوروف (*E. crus-galli*)

در این آزمایش، اندام‌های نمونه گیاهی علف‌هرز سوروف در مرحله رویشی (نیمه اول اردیبهشت) از شالیزارهای روستای تسبیج‌کلا از توابع منطقـه شهر چمستان نور استان مازندران در سال ۱۳۹۳ جمع‌آوری شد. نمونه علف‌هرز سوروف به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران منتقل و از لحاظ گیاه‌شناسی به‌وسیله کارشناس سیستماتیک خبره به‌طور دقیق مورد شناسایی قرار گرفت. البته نمونه هرباریومی علف‌هرز سوروف منطقه مورد بررسی به‌همراه سایر علف‌های هرز مزارع برنج با کد هرباریومی No. BSI/WCT/Tech/2008/689 در مرکز شناسایی نمونه‌های هرباریومی شهرستان پونای هندوستان در سال ۱۳۸۷ مورد شناسایی قرار گرفته بود.

آماده‌سازی علف‌هرز سوروف

کل اندام علف‌هرز سوروف پس از جمع‌آوری در شرایط سایه پژمرده شد و سپس با کمک آون در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. نمونه‌های حاصل توسط آسیاب با مش ۸ به قطعات بسیار ریز پودر و سپس نمونه‌ها تا قبل از آزمایش در کیسه‌های پلاستیکی نگهداری شدند.

روش استخراج ترکیبات فنلی از علف‌هرز سوروف

با توجه به این‌که بهترین روش برای استخراج ترکیبات فنلی، استفاده از حلال متانول: آب (۸۰:۲۰) و قرار دادن سوسپانسیون (پودر و حلال) در حمام آب جوش به‌مدت ۲ ساعت و در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد است، بنابراین از استخراج گرم استفاده شد (حاجی مهدی‌پور و همکاران، ۱۳۸۸). عموماً عصاره آلی متانولی علف‌هرز سوروف دارای حداکثر قابلیت استخراج ترکیب فنلی نسبت به سایر حلال‌ها است (Sathis Kumar *et al.*, 2013)، این در حالی‌است که حلال آب از کمترین قابلیت جهت استخراج این ترکیب برخوردار است (داوری‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۶). بدین منظور، ابتدا مقدار ۰/۱ گرم از پودر گیاه به دقت توزین شد و سپس بر آن ۲۰ میلی‌لیتر متانول ۸۰ درصد ریخته و مخلوط حاصل به‌مدت ۶ ساعت در دستگاه لرزاننده قرار داده شد. در ادامه سوسپانسیون حاصل به‌مدت ۲ ساعت در حمام آب جوش با دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. پس از گذشت دو ساعت، عصاره‌ها توسط کاغذ صافی فیلتر و در بالن ژوژه دو میلی‌لیتری با حلال متانول ۸۰ درصد به حجم رسانده شدند.

آزمایش‌های آللوپاتیکی

برای آزمایش‌های آللوپاتی، ترکیبات فنلی حاصل از عصاره متانولی علف‌هرز سوروف (*E. crus-galli*)، در غلظت‌های ۰/۰۲۴، ۰/۰۴۸، ۰/۰۷۶ و ۰/۱ میلی‌مولار و شاهد (بدون متانول) تهیه شد و بر صفات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی فنل‌کل گیاهچه‌های برنج رقم بومی محلی دمسیاه در مرحله اولیه رشدی تحت کشت هیدروپونیک اعمال گردید. برای زیست‌سنجی، متانول موجود در عصاره از طریق تفاوت نقطه جوش خارج گردید، نقطه جوش متانول و فنل به‌ترتیب ۶۵ و ۱۸۱/۷ درجه سانتی‌گراد است. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصافی با سه تکرار در آزمایشگاه علوم علف‌های‌هرز دانشگاه گنبدکاووس اجرا شد. هم‌چنین در آزمایش دیگری عصاره فنل سنتزی (هیدروکسی‌بنزن) در غلظت‌های مختلف ۱/۵۱۴، ۳/۰۵۴، ۴/۵۶۹ و ۶/۱۳۶ میلی مولار و شاهد بر رقم برنج مورد نظر اعمال شد. فنل مورد نظر با فرمول شیمیایی C_6H_5OH از شرکت مرک آلمان با درجه خلوص ۹۹ درصد و وزن ملکولی ۱۱/۹۴ گرم بر مول تهیه شد.

آماده‌سازی عصاره سنتزی فنل

برای تهیه عصاره سنتزی فنل، ابتدا غلظت‌های مشابه عصاره طبیعی تهیه و سپس به‌طور آزمایشی بر گیاهچه‌ها در محیط هیدروپونیک اعمال شد. با توجه به نتایج حاصل در کم‌ترین غلظت اعمال شده حدود ۳۰ درصد گیاهچه‌ها سالم ماندند. بنابراین کم‌ترین غلظت به نسبت یک چهارم، دو چهارم، سه چهارم و کامل به‌همراه شاهد بر گیاهچه‌های برنج به‌ترتیب ۰، ۰/۵۸، ۱/۱۵، ۱/۷۲ و ۲/۳۱ میلی‌گرم (۰، ۱/۵۱۴، ۳/۰۵۴، ۴/۵۶۹ و ۶/۱۳۶ میلی مولار) در چهار لیتر آب اعمال شد.

آماده‌سازی گیاهچه‌های برنج

آماده‌سازی گیاهچه‌های برنج در حضور غلظت‌های مختلف ترکیبات فنلی بدین شکل بود که بذرهای ضدعفونی شده رقم دمسیاه در پتری‌دیش جوانه‌زده و ریشه گیاهچه‌های ۷ روزه از داخل توری‌های تعبیه شده در دهانه هر تشت حاوی چهار لیتر محلول غذایی یوشیدا (Yoshida *et al.*, 1976) منتقل شدند. پس از اعمال تیمارها (۶۰ میلی‌لیتر عصاره در چهار لیتر محلول غذایی)، گیاهچه‌ها به‌مدت دو هفته در این شرایط نگه‌داری شدند. گیاهچه‌های برنج در دمای محیط ۳±۲۵ درجه سانتی‌گراد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی، اتاقک رشد با روشنایی ۱۴۰۰ لوکس و رطوبت نسبی ۷۵ درصد نگه‌داری شدند (Cadho & Rajender, 1995). محلول یوشیدا به فاصله هر ۷ روز یک‌بار تعویض و تیمارها مجدداً با غلظت قبلی اعمال شدند (Enteshari & Ahrabi, 2011). میزان pH هر دو روز یک‌بار تنظیم شد. در انتهای آزمایش برخی از صفات نظیر طول ریشه، تعداد ریشه، طول و عرض بزرگ‌ترین برگ (در هر بوته بزرگ‌ترین برگ انتخاب و سپس میانگین آن با اندازه‌گیری سه قسمت بالایی، میانی و پایینی برگ گزارش گردید)، سطح برگ در بوته (با دستگاه سطح برگ سنج Leaf area meter با مدل Delta- t)، و ارتفاع بوته تحت عصاره فنلی حاصل از علف‌هرز مورد بررسی و به‌علاوه عصاره سنتزی فنل به‌طور جداگانه برآورد شد. در این مطالعه، درصد رطوبت نسبی برگ، محتوای کلروفیل a، b و کل (Arnon, 1949)، محتوای پروتئین در ماده خشک (Lowery *et al.*, 1951)، محتوای نشاسته در ماده خشک (Thayumanavan & Sadasivam, 1984) محتوای فنل کل در ماده خشک (Malick& ,Singh 1980) اندازه‌گیری شدند.

تجزیه و تحلیل آماری

ابتدا نرمال بودن داده‌ها توسط نرم‌افزار Minitab با نسخه ۱۴ مورد آزمون قرار گرفت. سپس تجزیه واریانس داده‌ها با کمک نرم افزار SAS با نسخه ۹/۱ و مقایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار حفاظت شده (Protected Least Significant Difference) (در جایی‌که آماره F معنی‌دار) است در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

اثر غلظت‌های مختلف ترکیبات فنلی علف‌هرز سوروف بر صفات مورفولوژیکی برنج رقم دمسیاه

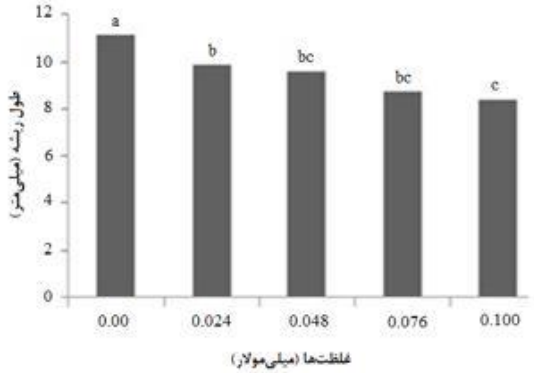
مطابق نتایج، غلظت‌های مختلف ترکیبات فنلی علف‌هرز سوروف اثرات معنی‌داری بر صفات طول ریشه، عرض بزرگ‌ترین برگ در سطح احتمال یک درصد و صفات سطح برگ و طول بوته برنج رقم دمسیاه در سطح احتمال پنج درصد داشتند. بر اساس نتایج، صفات تعداد ریشه در بوته و طول بزرگ‌ترین برگ تحت غلظت‌های مختلف ترکیبات فنلی تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد، طول ریشه گیاهچه‌های برنج با افزایش غلظت‌های مختلف ترکیبات فنلی سوروف به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد کاهش یافت. بیشترین کاهش طول ریشه گیاهچه‌های برنج مربوط به غلظت ۰/۱ میلی‌مولار در مقایسه با شاهد بود، اگرچه از لحاظ آماری با غلظت‌های ۰/۰۷۶ و ۰/۰۴۸ میلی‌مولار تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند (شکل ۱). در این مطالعه، عرض بزرگ‌ترین برگ گیاهچه‌های برنج تحت غلظت‌های ۰/۰۴۸، ۰/۰۷۶ و ۰/۱ میلی‌مولار از ترکیبات فنلی علف‌هرز سوروف به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد کاهش نشان داد، بیشترین کاهش معنی‌دار از لحاظ آماری به دو تیمار ۰/۰۷۶ و ۰/۱ میلی‌مولار تعلق داشت (شکل ۲). در مورد سطح برگ، غلظت ۰/۰۲۴ میلی‌مولار ترکیب فنلی عصاره علف‌هرز سوروف و و فراتر از آن به‌ترتیب اثر افزایشی و کاهشی بر این مشخصه نشان دادند، اما از لحاظ آماری تفاوت آن‌ها با شاهد معنی‌دار نبود (شکل ۳). نتایج مقایسه میانگین هم‌چنین نشان داد که دامنه تغییرات طول بوته گیاهچه‌های برنج در غلظت‌های مختلف ترکیبات فنلی حاصل از علف‌هرز سوروف بین ۲۵/۳۶ تا ۳۰/۰۹ میلی‌متر متغیر بود. کم‌ترین و بیش‌ترین طول بوته به‌ترتیب مربوط به شاهد و تیمار ۰/۱ میلی مولار عصاره فنلی این علف‌هرز بود (شکل ۴). این مطالعه بیانگر این است که واکنش صفات مورفولوژیکی گیاهچه‌های برنج بسته به میزان غلظت مواد آللوپاتیک ترکیبات فنلی سوروف و نوع اندام متغیر است. این یافته‌ها با گزارش‌های دیگر محققین مطابقت دارد. رامدان و همکاران (Ramadan *et al.*, 2018) گزارش نمودند اثرات مثبت و یا منفی ترکیبات آللوپاتیک به نوع آللوشیمیایی، غلظت مواد آللوشیمیایی و حساسیت گیاه هدف وابسته است. مجید و همکاران (Majeed *et al*., 2012) و سیار و همکاران (Siyar *et al.*, 2019) گزارش نمودند که سنتز و غلظت آللوکمیکال‌ها در گیاهان بستگی به عوامل مختلفی نظیر نوع گونه گیاهی، اندام‌ها، تنش‌های زنده و غیرزنده دارد. همان‌طوری‌که نتایج این مطالعه نشان داد صفت طول بوته در غلظت‌های مختلف ترکیبات فنلی و صفت سطح برگ تنها در غلظت ۰/۰۲۴ میلی‌مولار نسبت به شاهد افزایش نشان داد. این بیانگر عدم محدودکنندگی تیمارهای مورد مطالعه ترکیبات فنلی بر طول بوته در غلظت‌های مورد بررسی است که این مطالعه مطابق یافته‌های حسین و همکاران (Hussain *et al.*, 2017) است. این محققین گزارش نمودند گیاهانی که حاوی مواد آللوپاتیک هستند، به‌عنوان منبع بزرگی از کودهای زیستی توصیف شده‌اند. فاروق و همکاران (Farooq *et al.*, 2013) نیز گزارش نمودند که ترکیبات زیادی از فنلیک اسیدها و آلکالوئیدها شناسایی شده‌اند که با تسریع فرآیندهای

فیزیولوژیکی در گیاهان سبب تحریک رشد گیاهان در غلظت‌های پایین می‌گردند. در حقیقت ترکیب‌های فنلی ویژگی‌های احیایی دارند که به آن‌ها اجازه می‌دهد به‌عنوان احیاءکننده، دهنده هیدروژن و فرونشاننده اکسیژن یکتایی وارد عمل شوند (Henriques *et al.*, 2012).

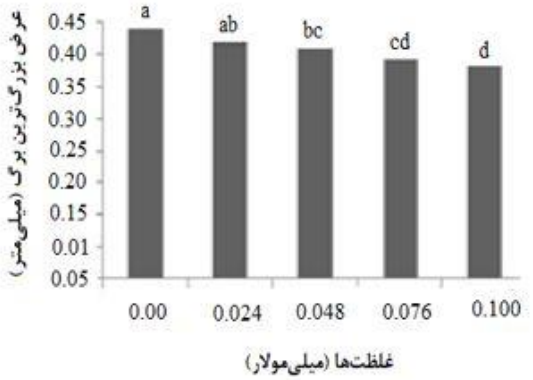
جدول ۱: تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر غلظت‌های مختلف ترکیبات فنلی علف‌هرز سوروف بر صفات مورفولوژیکی برنج رقم دمسیاه

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ریشه	تعداد ریشه در بوته	طول بزرگ‌ترین برگ	عرض بزرگ‌ترین برگ	سطح برگ در بوته	طول بوته
تیمار	۴	۳/۴۳۵**	۰/۸۹۲۱ ns	۳/۹۶۹ns	۰/۰۰۱۵**	۰/۳۵۰۰*	۱۰/۹۲*
خطا	۱۰	۰/۴۷۸۱	۰/۵۱۱۹	۱/۲۷۷	۰/۰۰۰۲	۰/۰۷۲۵	۲/۵۲۰
ضریب تغییرات (درصد)	-	۷/۲۴۸	۱۰/۶۲	۶/۰۷۷	۳/۷۷۴	۵/۳۵۰	۵/۵۸۰

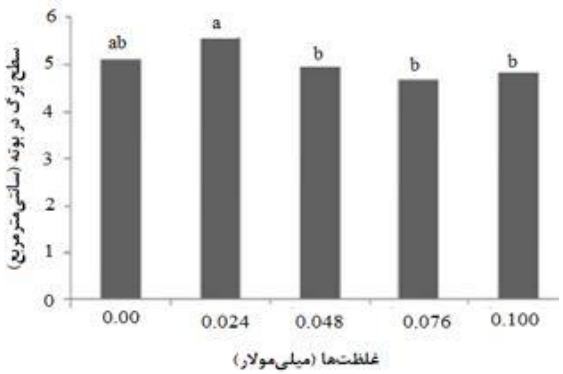
**،*: به‌ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال یک و پنج درصد می‌باشد. ns: بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار



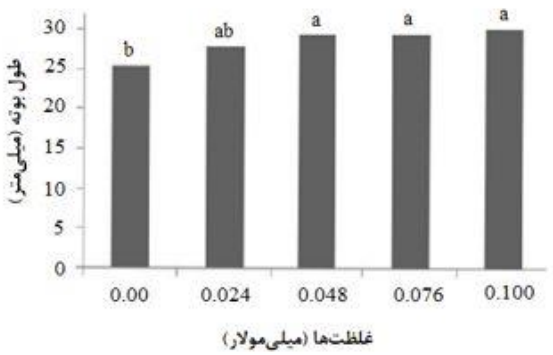
شکل ۱. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف ترکیبات فنلی علف‌هرز سوروف (*Echinochloa crus-galli*) بر طول ریشه برنج رقم دمسیاه (حروف متفاوت در ستون‌ها نشان‌دهنده معنی‌داری تیمارها در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون PLSD در سه تکرار



شکل ۲. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف ترکیبات فنلی علف‌هرز سوروف (*Echinochloa crus-galli*) بر عرض بزرگ‌ترین برگ برنج رقم دمسیاه (حروف متفاوت در ستون‌ها نشان‌دهنده معنی‌داری تیمارها در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون PLSD در سه تکرار



شکل ۳. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف ترکیبات فنلی علف‌هرز سوروف (*Echinochloa crus-galli*) بر سطح برگ در بوته برنج رقم دمسیاه (حروف متفاوت در ستون‌ها نشان‌دهنده معنی‌داری تیمارها در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون PLSD در سه تکرار



شکل ۴. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف ترکیبات فنلی علف‌هرز سوروف (*Echinochloa crus-galli*) بر طول بوته برنج رقم دمسیاه (حروف متفاوت در ستون‌ها نشان‌دهنده معنی‌داری تیمارها در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون PLSD در سه تکرار

اثر غلظت‌های مختلف ترکیبات فنلی علف‌هرز سوروف بر صفات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی برنج رقم دمسیاه

در این مطالعه، غلظت‌های مختلف ترکیبات فنلی علف‌هرز سوروف اثر معنی‌داری بر درصد رطوبت نسبی برگ و محتوای فنل‌کل در سطح احتمال یک درصد و میزان پروتئین برنج در سطح احتمال پنج درصد داشتند، درحالی‌که اثر معنی‌داری بر محتوای رنگیزه‌های کلروفیلی و نشاسته نشان ندادند (جدول ۲). مطابق نتایج، دامنه تغییرات درصد رطوبت نسبی برگ برنج تحت غلظت‌های مختلف فنلی علف‌هرز سوروف بین ۵۸/۷۵ و ۳۵/۶۲ میلی‌گرم بر گرم بود. کم‌ترین این مقدار مربوط به تیمار ۰/۱ میلی‌مولار بود که تفاوت آن با تیمارهای ۰/۰۴۸ و ۰/۰۷۶ میلی‌مولار معنی‌دار نبود. اما بیش‌ترین محتوای پروتئین به شاهد اختصاص داشت، به‌طوری‌که تفاوت معنی‌داری با تیمار ترکیب فنلی سوروف در کمترین غلظت نشان نداد (شکل ۵). مطابق نتایج، محتوای پروتئین برنج تحت غلظت‌های ۰/۰۴۸، ۰/۰۷۶ و ۰/۱ میلی‌مولار از عصاره فنلی سوروف با سطح معنی‌داری یکسانی کاهش نشان داد. هم‌چنین با کاربرد غلظت ۰/۰۲۴ میلی‌مولار از ترکیب فنلی سوروف، محتوای پروتئین در مقایسه با شاهد کاهش یافت، اما تفاوت آن با شاهد از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (شکل ۶).

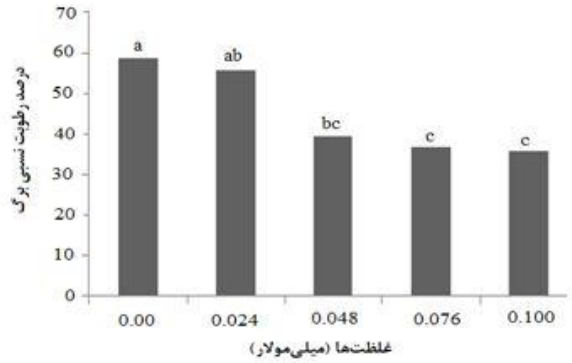
مقایسه میانگین داده‌ها هم‌چنین نشان داد که محتوای فنل کل برنج با افزایش مقادیر مختلف ترکیبات فنلی علف‌هرز سوروف به‌طوری معنی‌داری کاهش یافت. بیشترین و کمترین کاهش به‌ترتیب مربوط به غلظت‌های ۰/۰۲۴ و ۰/۱ میلی‌مولار بود (شکل ۷). کاهش محتوای پروتئین، فنل کل و درصد رطوبت نسبی برگ برنج می‌تواند به‌واسطه کاهش پتانسیل اسمزی ناشی از تنش آللوپاتیک ترکیبات فنلی حاصل از علف‌هرز سوروف باشد. دایپومانکا و همکاران (Daiponmaka *et al.*, 2010) اظهار داشتند که تنش اسمزی در برنج موجب افزایش محتوای ترکیبات فنلی آن می‌شود. شو و راستین (Xu & Rothstein, 2018)

نیز بیان نمودند که تجمع ترکیبات فنلی در گیاهان از استراتژی‌های مناسب برای جلوگیری از فعالیت رادیکال‌های آزاد، تخریب غشای سیتوپلاسمی و ماکروملکول‌ها در برابر تنش‌های اسمزی است.

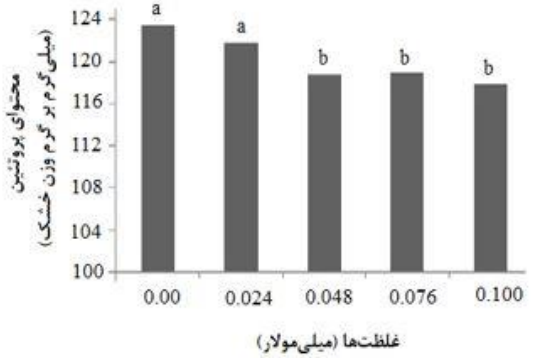
جدول ۲: تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر غلظت‌های مختلف ترکیبات فنلی علف‌هرز سوروف بر صفات فیزیولوژیکی و فنل کل برنج رقم دمسیاه

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد رطوبت نسبی برگ	محتوای کلروفیل a	محتوای کلروفیل b	محتوای کلروفیل کل	محتوای پروتئین	محتوای نشاسته	محتوای فنل کل
تیمار	۴	۱۶/۸۶**	۰/۰۱۱۶^{ns}	۰/۰۰۸۶^{ns}	۰/۰۴۰۱^{ns}	۳۶۵/۳*	۲۹۴ ^{ns}	۹۱۶/۵**
خطا	۱۰	۱/۵۱۴	۰/۰۳۸۸	۰/۰۵۱۲	۰/۱۰۱۹	۹۶/۸۶	۲۳۳/۶	۰/۷۷۰۴
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱/۰۲۴	۷/۹۱۴	۱۳/۵۵	۹/۳۹۷	۲۱/۷۴	۷/۵۱۷	۴/۴۹۲

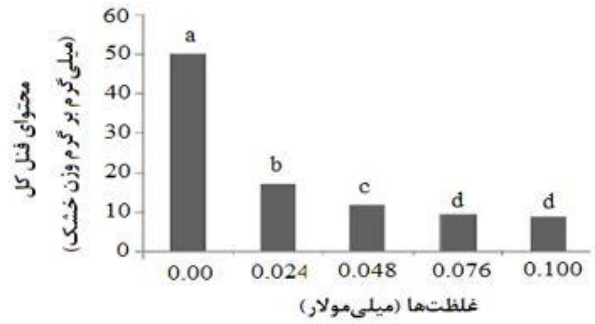
**، *: به‌ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال یک و پنج درصد می‌باشد. ^{ns}: بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار



شکل ۵. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف ترکیبات فنلی حاصل از علف‌هرز سوروف (*Echinochloa crus-galli*) بر درصد رطوبت نسبی برگ برنج رقم دمسیاه حروف متفاوت در ستون‌ها نشان‌دهنده معنی‌داری تیمارها در سطح احتمال یک درصد بر اساس آزمون PLSD در سه تکرار)



شکل ۶. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف ترکیبات فنلی حاصل از علف‌هرز سوروف (*Echinochloa crus-galli*) بر محتوای پروتئین برگ برنج رقم دمسیاه (حروف متفاوت در ستون‌ها نشان‌دهنده معنی‌داری تیمارها در سطح احتمال یک درصد بر اساس آزمون PLSD در سه تکرار)



شکل ۷. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف ترکیبات فنلی حاصل از علف‌هرز سوروف (*Echinochloa crus-galli*) بر میزان فنل کل رقم بومی محلی برنج دمسیاه (حروف متفاوت در ستون‌ها نشان‌دهنده معنی‌داری تیمارها در سطح احتمال یک درصد بر اساس آزمون PLSD در سه تکرار)

نتایج اثر غلظت‌های مختلف عصاره فنل سنتزی بر صفات مورفولوژیکی برنج رقم دمسیاه

اثر غلظت‌های مختلف حاصل از عصاره فنل سنتزی بر صفات مورفولوژیکی برنج نشان داد که تیمارهای آزمایشی اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر طول ریشه، تعداد ریشه در بوته، عرض بزرگ‌ترین برگ، سطح برگ در بوته، طول بوته نشان دادند (جدول ۳). مطابق نتایج، طول ریشه گیاه برنج تنها در دو غلظت ۴/۵۶۹ و ۶/۱۳۶ میلی‌مولار به‌طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد کاهش یافت (جدول ۴). تعداد ریشه در بوته برنج تنها در غلظت ۱/۵۱۴ میلی‌مولار در مقایسه با شاهد افزایش نشان داد، اما تفاوت معنی‌داری با شاهد نشان نداد. در حالی‌که در سایر غلظت‌ها به‌طور معنی‌داری از روند کاهشی برخوردار بود (جدول ۴). در مورد طول بزرگ‌ترین برگ، این مشخصه با افزایش غلظت عصاره فنل سنتزی، کاهش نشان داد (جدول ۴). در این مطالعه، عرض بزرگ‌ترین برگ برنج، تنها در دو غلظت بالای ۴/۵۶۹ و ۶/۱۳۶ میلی‌مولار به‌طور معنی‌داری به‌ترتیب ۱۳/۱۵ و ۵۵/۲۶ درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد (جدول ۴). سطح برگ در بوته و طول برنج تحت غلظت ۱/۵۱۴ میلی‌مولار از فنل سنتزی به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد در مقایسه با شاهد افزایش یافتند، اما در غلظت‌های ۴/۵۶۹ و ۶/۱۳۶ میلی‌مولار از روند کاهشی معنی‌دار برخوردار بودند (جدول ۴). انتشاری و اهربی (Enteshari &Ahrabi, 2011) گزارش نمودند آللوکمیکال‌ها ترکیباتی متنوع از لحاظ ساختمانی با مکانیسم‌های عمل متفاوت هستند که از تغییر در فراساختار غشایی تا تغییر در کنترل بیان ژن‌ها، فعالیت آنزیم‌ها و رنگیزه‌ها را می‌توانند در برگیرند و موجب ایجاد برخی پاسخ‌های بیوشیمیایی و فیزیولوژیک متفاوت گردند که در نهایت موجب افزایش و یا کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ای گیاهان می‌گردند.

جدول ۳: تجزیه واریانس اثر غلظت‌های مختلف حاصل از عصاره فنل سنتزی بر صفات مورفولوژیکی برنج رقم دمسیاه

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ریشه	تعداد ریشه در بوته	طول بزرگ‌ترین برگ	عرض بزرگ‌ترین برگ	سطح برگ در بوته	طول بوته
تیمار	۴	۳/۶۲۱**	۱/۲۲۴**	۷۰/۴۷**	۰/۰۲۱۴**	۶/۹۷۶**	۹۷/۳۹**
خطا	۱۰	۰/۵۷۸۳	۰/۱۳۱۰	۱/۱۳۴	۰/۰۰۰۳	۰/۰۶۳۵	۱/۴۶۶
ضریب تغییرات (درصد)	-	۷/۸۷۹	۷/۹۹۹	۷/۶۷۸	۵/۷۳۴	۷/۶۰۸	۶/۲۹۰

**: نشان دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال یک درصد

جدول ۴: مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف عصاره فنل سنتزی بر صفات مورفولوژیکی برنج رقم دمسیاه

غلظت‌ها (میلی‌مولار)	طول ریشه (میلی‌متر)	تعداد ریشه در بوته	طول بزرگ‌ترین برگ (میلی‌متر)	عرض بزرگ‌ترین برگ (میلی‌متر)	سطح برگ در بوته (سانتی‌متر مربع)	طول بوته (میلی‌متر)
۰ (شاهد)	۱۰/۵۶^{a}	۵/۱۳۳^{a}	۱۷/۸۱^{a}	۰/۳۸۶۶^{a}	۳/۷۰۶^{b}	۲۱/۳۳^{b}
۱/۵۱۴	۱۰/۵۷^{a}	۵/۱۵۰^{a}	۱۷/۷۶^{a}	۰/۳۶۰۰^{ab}	۴/۷۸۰^{a}	۲۵/۱۷^{a}
۳/۰۵۴	۱۰^{ab}	۴/۳۸۶^{b}	۱۵/۲۷^{b}	۰/۳۶۳۳^{ab}	۴/۱۶۰^{b}	۲۱/۹۹^{b}
۴/۵۶۹	۹/۱۴۶^{bc}	۴/۳۴۰^{b}	۱۲/۳۱^{c}	۰/۳۳۶۶^{b}	۳/۱۰۰^{c}	۱۷/۴۲^{c}
۶/۱۳۶	۷/۹۸۳^{c}	۳/۶۲۰^{c}	۶/۱۹۳^{d}	۰/۱۷۶۶^{c}	۰/۸۱۶۷^{d}	۱۰/۳۳^{d}
PLSD5%	۱/۳۸۳	۰/۶۵۸۷	۱/۹۳۷	۰/۰۳۳۹	۰/۴۵۸۶	۲/۲۰۲

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون PLSD

نتایج اثر غلظت‌های مختلف عصاره فنل سنتزی بر صفات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی فنل کل رقم برنج رقم دمسیاه

مطابق نتایج، تیمارهای مختلف اثر معنی‌داری بر درصد رطوبت نسبی برگ، محتوای رنگیزه‌های کلروفیل a، b و کل در سطح احتمال یک درصد و محتوای پروتئین در سطح احتمال پنج درصد نشان دادند. در حالی‌که اثر تیمارها بر صفات محتوای نشاسته و محتوای فنل کل معنی‌دار نبود (جدول ۵). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که رطوبت نسبی برگ برنج با افزایش غلظت عصاره فنل سنتزی، افزایش یافت. بیش‌ترین افزایش مربوط به غلظت ۶/۱۳۶ میلی‌مولار نسبت به شاهد بود، اما تفاوت آن با تیمار ۴/۵۶۹ میلی‌مولار معنی‌دار نبود (جدول ۶). در مورد محتوای رنگیزه‌های کلروفیلی، کلروفیل a، b و کل گیاه برنج با افزایش غلظت عصاره فنل سنتزی به‌جزء غلظت ۱/۵۱۴ میلی‌مولار در مورد کلروفیل a و کل کاهش نشان داد (جدول ۶). کاهش رنگیزه‌های کلروفیلی تحت تنش عصاره سنتزی فنلی می‌تواند نتیجه تخریب ساختار کلروپلاست توسط گونه‌های فعال اکسیژن (Noreen & Ashraf, 2009)، تغییر نسبت چربی- پروتئین رنگیزه‌ها، افزایش فعالیت آنزیم کلروفیلاز و بمراتب کاهش سنتز رنگیزه‌های کلروفیلی باشد (طالع احمد و حداد، ۱۳۸۹). در مورد محتوای پروتئین، این مشخصه تنها در تیمارهای ۴/۵۶۹ و ۶/۱۳۶ میلی‌مولار به‌ترتیب ۳۶/۸۶ و ۳۲/۵۶ درصد نسبت به شاهد افزایش نشان داد. این در حالی است که سایر تیمارها تأثیر معنی‌دار بر این مشخصه نشان ندادند (جدول ۶). کاهش درصد رطوبت نسبی برگ و محتوای رنگیزه‌های کلروفیل تحت عصاره فنل سنتزی نشان‌دهنده حساسیت گیاه برنج به تنش عصاره سنتزی فنلی است. هم‌چنین گیاه برنج با افزایش محتوای پروتئین‌های محلول به نوعی به تنش پاسخ می‌دهد. در حقیقت، تخریب پروتئین‌ها و انباشت برخی آمینواسیدهای آزاد در جهت حفظ و تنظیم فشار اسمزی سلول منجر به افزایش پروتئین‌های محلول می‌گردد. اشرف و هریس (Ashraf & Hariss, 2004)

گزارش نمودند که گیاهان در پاسخ به تنش ممکن است شکلی از پروتئین‌ها را سنتز نمایند و یا این‌که به‌طور ذاتی در غلظت‌های پایین وجود داشته و هنگامی که گیاهان در معرض تنش قرار می گیرند، غلظت آن‌ها افزایش یابد.

جدول ۵: تجزیه واریانس اثر غلظت‌های مختلف عصاره فنل سنتزی بر صفات فیزیولوژیکی و فنل کل برنج رقم دمسیاه

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد رطوبت نسبی برگ	محتوای کلروفیل a	محتوای کلروفیل b	محتوای کلروفیل کل	محتوای پروتئین	محتوای نشاسته	محتوای فنل کل
تیمار	۴	۱۹۵/۳**	۰/۹۹۴۶**	۰/۴۳۵۰**	۱/۸۶۸**	۱۴۱۲*	۴۴۲/۸^{ns}	۵۲/۱۹^{ns}
خطا	۱۰	۲۲/۸۲	۰/۰۰۸۹	۰/۰۰۴۱	۰/۱۵۹۵	۲۹۸/۷	۴۶۶/۸	۱۷۷/۲
ضریب تغییرات (درصد)	-	۹/۰۳۹	۴/۱۰۶	۶/۴۳۳	۱۲/۶۶	۱۲/۱۸	۹/۸۲۲	۲۲/۳۹

**،*: به‌ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال یک و پنج درصد می‌باشد. ^{ns}: بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار

جدول ۶: مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف فنل سنتزی بر صفات فیزیولوژیکی برنج رقم دمسیاه

غلظت‌ها (میلی مولار)	درصد رطوبت نسبی برگ	محتوای کلروفیل a (میلی‌گرم بر گرم وزن تازه)	محتوای کلروفیل b (میلی‌گرم بر گرم وزن تازه)	محتوای کلروفیل کل (میلی‌گرم بر گرم وزن تازه)	محتوای پروتئین (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)
(شاهد)	۴۴/۳۲^{c}	۲/۷۶۶^{a}	۱/۴۰۶^{a}	۳/۷۶۶^{a}	۱۲۰/۷^{b}
۱/۵۱۴	۴۵/۸۶^{c}	۲/۸۳۰^{a}	۱/۳۴۶^{a}	۳/۸۳۳^{a}	۱۱۸/۳^{b}
۳/۰۵۴	۵۲/۴۹^{bc}	۲/۵۳۳^{b}	۰/۹۹۶۶^{b}	۳/۵۳۰^{a}	۱۴۴/۷^{ab}
۴/۵۶۹	۵۸/۲۳^{ab}	۱/۸۲۰^{c}	۰/۷۴۶۶^{c}	۲/۵۶۶^{b}	۱۶۵/۲^{a}
۶/۱۳۶	۶۳/۳۲^{a}	۱/۵۶۳^{d}	۰/۵۲۰۰^{d}	۲/۰۷۳^{b}	۱۶۰^{a}
PLSD5%	۸/۶۹۱	۰/۱۷۲	۰/۱۱۷۴	۰/۷۲۶۷	۳۱/۴۴

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون PLSD

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج آزمایش، اثرات غلظت‌های مختلف ترکیبات فنلی حاصل از علف‌هرز سوروف و سنتزی آن بر خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهچه‌های برنج رقم دمسیاه متفاوت بود. مطابق نتایج، مشخصه‌های مورد بررسی این رقم به غلظت‌های مختلف عصاره فنل سنتزی در مقایسه با عصاره ترکیب فنلی علف‌هرز سوروف حساس‌تر بود، به‌طوری‌که مشخصه‌های مورد بررسی در غلظت‌های بالا بیشتر تحت تاثیر دگرآسیب فنل سنتزی قرار گرفت. با توجه به اثر دگرآسیب ترکیبات فنلی علف‌هرز سوروف بر مولفه‌های مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی برنج، پیشنهاد به کاشت ارقام مقاوم برنج به‌ویژه در مراحل اولیه رشد در جایی‌که این علف‌هرز غالب باشد، است. این امر نیازمند به درکی عمیق‌تر از ساز و کارهای مولکولی

بیان ژن‌های برنج در حضور ترکیبات دگرآسیب سوروف است. هم‌چنین با توجه به این که اجزای اولیه ساختمان اکثر علف‌کش‌های آلی زنجیره‌ای از کربن با گروه‌های آلیفاتیک و آروماتیک مشتقات بنزن نظیر ترکیبات فنلی هستند، لذا پیشنهاد به کاشت ارقام مقاوم و مصرف حداقلی علف‌کش‌ها است. با توجه به زیست‌توده تولیدی بالای علف‌هرز سوروف و غالبیت آن‌ها در شالیزارها و عدم بهره‌برداری از آن‌ها پیشنهاد به بهره‌برداری از ترکیبات موثره موجود در آن بر علیه علف‌های هرز دیگر و یا انتقال ژن‌های عامل از طریق مهندسی ژنتیک به ارقام برنج است.

منابع

حاجی مهدی‌پور، ه.، خانوی، م.، شکرچی، م.، عابدی، ز.، پیرعلی همدانی، م. ۱۳۸۸. بررسی بهترین روش استخراج ترکیبات فنلی موجود در گیاه سرخارگل. فصلنامه گیاهان دارویی، ۸(۴): ۱۵۲-۱۴۵.

داوری‌نژاد، غ.ح.، تقی‌زاده، س.ف. و اصیلی، ج. (۱۳۹۶). تاثیر حلال‌های مختلف بر میزان فنل کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه عناب (*Zizyphus jujube* Miller). مجله علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۳۱(۱): ۱۶۶-۱۵۸.

دسترس، ع.، صفاری، م. و مقصودی‌مود، ع.ا. (۱۳۹۳). شناسایی و بررسی پتانسیل آللوپاتیک آلکالوئیدهای داتوره (*Datura stramonium*) بر ویژگی‌های جوانه‌زنی ارقام ذرت. فصلنامه علوم و تحقیقات بذر ایران، ۱(۱): ۲۸-۱۷.

طالع احمد، س. و حداد، ر. ۱۳۸۹. اثر سیلیکن بر آنزیم‌های ضد اکسنده و محتوای تنظیم کننده‌های اسمزی در ژنوتیپ گندم نان تحت شرایط تنش خشکی. مجله به زراعی و نهال بذر، ۲-۲۶ (۲): ۲۲۵-۲۰۷.

عرفانی، ر. (۱۳۸۱). جمع‌آوری و شناسایی علف‌های هرز مزارع برنج و روش‌های کنترل معمول در مازندران. موسسه تحقیقات برنج مازندران، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، ۱۲ صفحه.

غلامعلی‌پور علمداری، ا.، بیات کوهسار، ج.، قربانی ا.، خوجه ع.م. و حسنعلی‌زاده چاری، ف. (۱۳۹۴). آنالیز کمی و کیفی برخی متابولیت های اولیه و ثانویه علف‌های هرز رایج منطقه گنبد کاووس. فیزیولوژی محیطی گیاهی (پژوهش‌های اکوفیزیولوژی گیاهی). ۱۰(۲۳۸): ۸۱-۶۸.

Alam, S.M., Ala, S.A., Azmi, A.R., Kan, M.A. and Ansari, R. (2001). Allelopathy and its role in agriculture. Journal of Biology and Science, 1(5): 308-315.

Arnon, D.I. (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenol oxidase in *Beta vulgaris*. Journal. Plant physiology, 24: 1-5.

Ashraf, M. and Hariss, P.J.C. (2004). Potential biochemical indicator of salinity tolerance in plants. Plant Science, 166: 3-16.

Azadbakht, A., Mahmoodi, S., Amraie, R., Amraei, B. and Nasrollahi, H. (2013). Evaluation the allelopathic effects of aerial and underground extract of sunflower (*Helianthus annus* L.) on germination charactristics and seedling growth of Hoary cress (*Cardaria draba*). Annals of Biological Research, 4(5):188-195.

Bao, J.S., Corke, H., Ping, H. and Li-Huang, Z. (2019). Analysis of QTL for starch properties of rice based on an RIL population. Acta Botanica Sinica, 45 (8): 986-994.

Cadho, K.L. and Rajender, G. (1995). Advances in horticulture medicinal and aromatic plants. Vol. 11, Maldorta Publication. New Delhi.

Cartea, M.E., Francisco, M., Soengas, P. and Velasco, P. (2010). Phenolic compounds in *Brassica* vegetables. Molecules, 16(1): 251-80.

Daiponmaka, W., Theerakulpisutb, P., Thanonkaoc, P., Vanavichitd, A. and Prathephaa, P. (2010). Changes of anthocyanin cyanidin-3-glucoside content and antioxidant activity in Thai rice varieties under salinity stress. Science Asia, 36: 286-291.

Enteshari, S.h. and Ahrabi, F. (2011). Effect of the coumarin on some physiological and biochemical indexes of Conola-Hiola variety. Journal of Plant Biology, 3(10): 26-23.

Farooq, M., Bajwa, A.A., Cheema, S.A. and Cheema, Z.A. (2013). Application of allelopathy in crop production. International Journal of Agriculture and Biology, 15: 1367–1378.

Fuente, E.B., Suárez, S.A., Lenardis, A.E. and Poggio, S.L. (2014). Intercropping sunflower and soybean in intensive farming systems: Evaluating yield advantage and effect on weed and insect assemblages. NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences, 165:1-6.

Gholamalipour Alamdari, E. and Deokule, S.S. (2013). Phytochemical studies and screening the allelopathic potential of some paddy weeds in pot culture. International Journal of Agronomy and Plant Production, 4(7): 1568- 1573.

Gronle, A., Lux, G., Böhm, H., Schmidtke, K., Wild, M.., Demmel, M., Brandhuber, R., Wilbois, K. and Heß, J. (2015). Effect of ploughing depth and mechanical soil loading on soil physical properties, weed infestation, yield performance and grain quality in sole and intercrops of pea and oat in organic farming. Soil and Tillage Research, 148: 59–73.

Henriques, F., Guine, R. and Barroca, M.J. (2012). Chemical properties of pumpkin dried by different methods. Croatian journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition, 7: 98-105.

Hussain, N., Abbasi, T. and Abbasi, S.A. (2017). Toxic and allelopathic ipomoea yields plant-friendly organic fertilizer. Journal of Cleaner Production, 148: 826-835.

Karaman, S., Tutem, E., Bas-Kan, K.S. and Apak, R. (2010). Comparison of total antioxidant capacity and phenolic composition of some apple juices with combined HPLC-CUPRAC assay. Journal of Food chemistry, 120: 1201-1209.

Lowery, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L. and Randall, R.J. (1951). Protein measurement with the Folin phenol reagent. Journal of Chemical Technology & Biotechnology, 193-256.

Majeed, A., Chaudhry, Z. and Muhammad, Z. (2012). Allelopathic assessment of fresh aqueous extracts of *Chenopodium album* L. for growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). Pakistan Journal of Botany, 44(1): 165-167.

Malick, C.P. and Singh, M.B. (1980). In plant Enzymology and Histo Enzymologhy, Kalyani Publishers, New Dehli.

Marinov-Serafimov, P. (2010). Determination of allelopathic effect of some invasive weed species on germination and initial development of grain legume crops. Pesticides and Phytomedicine, 25(3), 251-259.

Noreen, Z. and Ashraf, M. (2009). Assessment of variation in antioxidative defense system in salttreated pea (*Pisum sativum*) cultivars and its putative use as salinity tolerance markers. Journal of Plant Physiology, 166: 1764-1774.

Ramadan, T., Amro, A. and Alazazi, S.M.A. (2018). Comparative allelopathic potential of ten field weeds against seed germination of three economic plants. Biological forum – An International Journal, 10(1): 168-181.

Ramawat, K.G. and Merillon, J.M. (2013). Natural products photochemistry, Botany and metabolism of alkaloids, phenolics and terpenes. Springer– Verlag Berlin Heidelberge, 4242p.

Ravlic, M., Balicevic, B., Nikolic, M. and Sarajlic, A. (2015). Assessment of allelopathic potential of fennel, rue and sageon weed species hoary cress (*Lepidium draba*). Notulae Botanica Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 44(1): 48-52.

Ren, Y., Liuc, J., Wangd, Z. and Zhanga, S. (2016). Planting density and sowing proportions of maize– soybean intercrops affected competitive interactions and water-use efficiencies on the Loess Plateau, China. European Journal of Agronomy, 72: 70-79.

Sathis Kumar, D., Banji, D., Harani, A., Tirupathi Rao, A., Nageswar Rao, S., Pavan Kumar, CH. and Santhi Krupa, D. (2013). Screening of polyphenolic compounds in *Echinochloa crusgalli* Roxb extracts by various analytical techniques. Asian Journal of Chemistry, 25(17): 9848- 9852.

Saxena, R., Tomar, R.S. and Kumar, M. (2016). Allelopathy: A green approach for weed management and crop production. International Journal of Current Research in Biosciences and Plant Biology, 3(4): 43-50.

Siyar, S., Majeed, A., Muhammad, Z., Ali, H. and Inayat, N. (2019). Allelopathic effect of aqueous extracts of three weed species on the growth and leaf chlorophyll content of bread wheat. Acta Ecologica Sinica, 39(1), 63-68.

Tawaha, K., Alali, F.Q., Gharaibeh, M., Mohammad, M. and El-Elimat, T. (2007). Antioxidant activity and total phenolic content of selected Jordanian plant species. Journal of Food chemistry, 104: 1372-8.

Thayumanavan, B. and Sadasivam, S. (1984). Qual plant foods. Num Nutr. Pp. 34-253.

Vasilakoglou, I., Dhima, K., Paschalidis, K. and Ritzoulis, C. (2013). Herbicidal components and their synergy. Journal of Essential Oil Research, 25(1): 1-10.

Weerakoon, W.M.W., Mutunayake, M.M.P., Bandara, C., Rao, A.N., Bhandari, D.C. and Ladha, J.K. (2011). Direct-seeded rice culture in Sri Lanka. Field Crops Research, 121:53-63.

Weisany, W., Zehtab-Salmasia, S., Raeia, Y., Sohrabib, Y. and Ghassemi-Golezani, K. (2016). Can arbuscular mycorrhizal fungi improve competitive ability of dill + common bean intercrops against weeds? European Journal of Agronomy, 75: 60-71.

Xu, Z. and Rothstein, S.J. (2018). ROS-Induced anthocyanin production provides feedback protection by scavenging ROS and maintaining photosynthetic capacity in Arabidopsis. Plant Signaling and Behavior, 13: 1364-1377.

Yoshida, S., Forno, D.A., Cock, J.H. and Gomez, K.A. (1976). Laboratory manual for physiological studies of rice IRRI, Los Banos, Philippines.

Comparision of synthesis phenolic compounds and extracted from barnyard grass weed *(*Echinochloa crus-galli (L.) Beauv*)* on morphological and biochemical characteristics of rice seedlings- Domsia cultivar

E. Gholamalipour Alamdari[1*], A. Ghorbani[2], H. Sabouri[3], M. Habibi[4], A. Ataie[2]

Received:2019.11.24
Accepted:2020.12.19

Abstract

The purpose of this study was eavaluation of morphological and biochemical haracteristics of rice seedlings–Domsia cultivar to various concentrations (0, 0.024, 0.048, 0.076 and 0.1 mM) of extracted phenolic compounds of barnyard grass (*Echino crus-galli* (L.) Beauv). The experiment was performed based on a completely randomized design in three replications in hydroponic culture. Methanol was used to extraction of the phenolic compounds. In other experiment, different concentrations of hydroxyl benzene synthesis (0, 1.514, 3.054, 4.569 and 6.136 mM) also was applied on this cultivar. According to the results, effects of different concentrations of phenolic compounds of barnyard grass on charactristics of root length, width of largest leaf, relative water content of leaf, protein and total phenols of rice seedlings were significant at 5% probability level. So that, the extent of negative impact on these traits were increased with increasing concentrations of phenolic compouds of barntyard grass in comparison with control. The greatest reduction of these traits was related to 0.1 Mm of phenolic compounds concentration, although there was no significant difference between this treatment and some treatments. According to the results, significant reduction effect of synthetic phenolic compounds concentrations on studied traits in addition to leaf area in plant and content of chlorophyll a, b and total especially at higher concentrations was more than treatments of its natral concentrations in barnyard grass. Due to the observed negative impact of phenolic compounds of barntyardgrass on rice seedlings–Domsia cultivar and also exstance of considerable amount of aromatic groups of benzene derivatives such as phenolic compouds and aliphatic with cabon chain in the basic chemical structure of the most synthetic herbicides, it is propose to planting resistant cultivars of rice and minimal use of herbicides.

Keywords: *Clorophyll pigment, Echino crus-galli weed, Hydroponic culture, Leaf area, Rice–Domsia cultivar, Synthetic phenol extract*

1- Assistance Professor, Plant Production Department, College of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University
*(Corresponding author: eg.alamdari@gonbad.ac.ir)
2- MSc. in Weeds Sciences, College of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University
3- Associate Professor, Production Department, College of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University
4- Instructor, Biology Department, College of Basic Science, Gonbad Kavous University