نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی، سال سیزدهم، شماره ۵۱، پاییز ۱۳۹۷ / صفحات: ۴۹-۳۰

بررسی اثر دگرآسیبی تفاله حاصل از روغن‌کشی میوه زیتون (*Olea europaea* L.) بر برخی صفات فیزیولوژیکی و عملکرد سه رقم گندم در شرایط آب‌وهوایی خوزستان

آذین غفاری‌زاده[1*]، سیدمنصور سیدنژاد[1]، موژان وفایی[1]، عبدالعلی گیلانی[2]، عذرا صبورا[3]

[1]گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران

[2]عضو هیات‌علمی بخش اصلاح و تهیه بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

[3]گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه الزهرا، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۳/۱۰ تاریخ پذیرش:۹۷/۸/۱۸

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی اثر دگرآسیبی تفاله حاصل از روغن‌کشی میوه زیتون (*Olea europaea* L.) بر برخی صفات فیزیولوژیکی و عملکرد سه رقم گندم انجام شد. آزمایش در شرایط گلدانی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در پنج سطح تفاله حاصل از روغن‌کشی میوه زیتون (صفر، ۱، ۳، ۵ و ۷ درصد حجمی/حجمی) و سه رقم گندم (تریتیکاله، کرخه و چمران) به اجرا درآمد. میزان پروتئین‌های محلول برگ، فعالیت آنزیم پراکسیداز، آسکوربات‌پراکسیداز و کاتالاز برگ و میزان مالون‌دی‌آلدئید برگ در مرحله سنبله رفتن و وزن سنبله، طول سنبله، تعداد دانه در هر سنبله، وزن دانه‌های سنبله، وزن هزار دانه، شاخص برداشت کل، محتوای پرولین دانه و کربوهیدرات محلول دانه در مرحله رسیدگی کامل گندم سنجش شد. با توجه به نتایج به‌دست آمده، میزان پروتئین‌های محلول برگ، فعالیت آنزیم پراکسیداز برگ، وزن سنبله، طول سنبله، تعداد دانه در هر سنبله، وزن دانه‌های سنبله، وزن هزار دانه و شاخص برداشت کل با افزایش مقدار تفاله در خاک در هر سه رقم گندم نسبت به شاهد کاهش یافت. اما میزان فعالیت آنزیم آسکوربات‌پراکسیداز و کاتالاز برگ، میزان مالون‌دی‌آلدئید برگ، پرولین دانه و کربوهیدرات محلول دانه در سه رقم گندم با افزایش مقدار تفاله زیتون در خاک نسبت به شاهد افزایش یافت. از آن جایی که تفاله حاصل از روغن‌کشی میوه زیتون دارای ترکیبات فنلی می‌باشد، اثرات بازدارندگی تفاله زیتون بر رشد گندم به این ترکیبات نسبت داده شده است.

واژه‌های کلیدی: آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت، ترکیبات فنلی، تفاله زیتون، دگرآسیبی، فیتوتوکسیتی.

مقدمه

استفاده از دگرآسیبی (آللوپاتی) می‌تواند قدمی ارزشمند در کاهش مصرف علف‌کش‌ها، کاهش هزینه تولید، حفاظت از محیط‌زیست، پایداری اکوسیستم‌های طبیعی و ایجاد کشاورزی پایدار باشد (Sadat Asilan et al., 2015). واژه آللوپاتی نخستین بار توسط دانشمند آلمانی به نام مولیش در سال ۱۹۳۷ مطرح شد و به برهم‌کنش‌های بیوشیمیایی تحریکی یا بازدارنده بین گونه‌های مختلف گیاهی و میکروارگانیسم‌ها اطلاق می‌گردد (Rafatjoo and Modhej, 2015). به عبارت دیگر آللوپاتی تولید متابولیت‌های اولیه و ثانویه به‌وسیله گیاهان آللوپاتیک و آزاد شدن این ترکیبات به محیط برای کنترل رشد گیاهان همسایه است (Kalantar et al., 2008). آللوپاتی فرآیندی پیچیده است که می‌تواند ناشی از گروه‌های مختلف مواد شیمیایی مانند ترکیبات فنلی،

*نویسنده مسئول: Azin.Ghafar@gmail.com

فلاوونوئیدها، ترپنوئیدها، آلکالوئیدها، استروئیدها، کربوهیدرات و اسیدهای‌آمینه باشد. این مواد در دوزهای بالا می‌توانند باعث به تأخیر افتادن جوانه‌زنی بذر وکاهش رشد گیاه شوند (Cayuela et al., 2008; Kalantar et al., 2008; Nastri et al., 2006). تحقیقات نشان می‌دهد میزان مواد دگرآسیب (آللوکمیکال‌ها) بسته به گونه، اندام و مرحله رشدی گیاه متفاوت است. اگرچه تمام اندام‌ها ممکن است حاوی مواد آللوپاتیک باشند ولی برگ‌ها و میوه‌ها از مهم‌ترین منابع تولیدکننده این ترکیبات هستند (Rashed et al., 2009). گیاهان ترکیبات آللوکمیکال خود را به روش‌های مختلفی وارد محیط می‌کنند از جمله این روش‌ها آزاد شدن از طریق آب‌شوئی، تراوشات ریشه‌ای، تجزیه بقایای گیاهی و رها کردن ترکیبات فرار می‌باشد (Inderjit and Duke, 2003). ترکیبات آللوکمیکال برای اثرگذاری باید توسط گیاه هدف دریافت شوند. در مورد جذب آن‌ها به‌وسیله گیاهان هدف اطلاعات محدودی در اختیار است. تماس فیزیکی ریشه‌ها با اسیدهای فنلی به‌طور نسبی مهم‌تر از جذب آن‌ها پیشنهاد شده است، در این صورت اسیدهای فنلی بدون اینکه جذب گیاه شوند، به‌طور مستقیم و غیرمستقیم روی گیاه مورد نظر اثر می‌گذارند. تحقیقات نشان می‌دهد که جذب اسیدهای فنلی تحت‌تاثیر گونه‌های گیاهی، نوع و سن ریشه، pH محیط، غلظت، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و فعالیت میکروبی است (Inderjit and Duke, 2003). گزارشات مختلفی وجود دارد که بقایای گیاهان از طریق آزاد کردن ترکیبات دگرآسیب موجب کاهش رشد و توسعه گیاهان بسیاری به‌ویژه گیاهان زراعی می‌گردند (Batish et al., 2006).

Farooq و همکاران (۲۰۰۸) با مطالعه بر روی اثر دگرآسیبی بخش‌های مختلف برنج بر گیاهان گندم، جو و چاودار گزارش کردند، عصاره حاصل از ساقه برنج موجب کاهش معنی‌دار جوانه‌زنی، طول و وزن خشک دانه‌رست‌های گیاهان مورد بررسی نسبت به شاهد شد. مطالعات انجام شده توسط Singh و همکاران (۲۰۰۹) نشان داد که ترکیبات فنلی موجب کاهش جوانه‌زنی بذر گیاهان از طریق مهار تولید و ترشح آلفا-آمیلاز می‌شود. با توجه به مشاهدات Dastres و همکاران (۲۰۱۵) میزان ارتفاع بوته و وزن خشک گندم تحت تاثیر ترکیبات دگرآسیب عصاره آبی تلخه‌بیان و پیچک‌صحرایی کاهش یافت.

Hatami Hampa و همکاران (۲۰۱۸) با بررسی اثر آللوپاتیک عصاره آبی سورگوم و تلخه بر رشد گیاهچه و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت در گندم، چغندرقند، سلمه‌تره و تاج‌خروس گزارش کردند، عصاره حاصل از سورگوم و تلخه موجب کاهش رشد و افزایش میزان کربوهیدرات محلول، پرولین و فعالیت آنزیم کاتالاز در گیاهان مورد بررسی نسبت به شاهد شد. Niakan و همکاران (۲۰۰۸) با مطالعه اثر دگرآسیبی عصاره آبی کلزا بر گیاه سویا و گندم گزارش کردند که فعالیت آنزیم کاتالاز و پراکسیداز در ریشه و اندام هوایی سویا به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ولی در گندم تنها از فعالیت آنزیم پراکسیداز کاسته شد و میزان فعالیت آنزیم کاتالاز روند افزایشی داشت. مطالعات انجام شده توسط Oracz و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد که فعالیت آنزیم پراکسیداز تحت تأثیر مواد دگرآسیب آفتابگردان در گیاهچه خردل وحشی کاهش یافت که منجر به عدم توانایی گیاهچه در دفع رادیکال‌های آزاد اکسیژن و در نتیجه تخریب غشای سلولی شد. باتوجه به مشاهدات Niromand و همکاران (۲۰۱۷) میزان کربوهیدرات محلول و پرولین برنج تحت تأثیر تفاله حاصل از روغن‌کشی میوه زیتون افزایش یافت. هم‌چنین مطالعات انجام شده توسط Farhoudi و همکاران (۲۰۱۶) نشان داد که غلظت ۱۰۰ درصد عصاره آبی کنگرفرنگی موجب

کاهش فعالیت آنزیم پراکسیداز و در نتیجه افزایش میزان مالون‌دی‌آلدئید ریزوم اویارسلام ارغوانی نسبت به شاهد شد.

Sadat Asilan و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه بر روی پتانسیل آللوپاتیک ارقام برنج ایرانی بر روی خصوصیات رشدی علف هرز سوروف گزارش کردند که تعدادی از ارقام برنج اثر تحریک‌کنندگی و برخی اثر بازدارندگی بر رشد علف هرز سوروف داشتند و افزایش غلظت عصاره ارقام برنج سبب افزایش بازدارندگی و تحریک‌کنندگی رشد علف هرز سوروف شد.

امروزه استفاده از ترکیبات بیولوژیکی به‌عنوان جایگزینی مناسب برای علف‌کش‌های شیمیایی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. در واقع استفاده از ترکیبات بیولوژیک برای مقابله با آفات در غلظت‌هایی که برای گیاهان زراعی ایجاد مسمومیت نکنند و با هدف کاهش آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از استفاده بی‌رویه علف‌کش‌های شیمیایی، با توجه به این نکته که ترکیبات بیولوژیک در محیط سریع‌تر تجزیه می‌شوند و هم‌چنین مقاومت کمتری را در آفات ایجاد می‌کنند راه حل مطلوبی به نظر می‌رسد. از سوی دیگر گندم در سراسر جهان به‌عنوان حیاتی‌ترین محصول کشاورزی و به‌عنوان پایه اصلی تغذیه و بقای بشر مطرح می‌باشد. کشت این گیاه با مشکلات مربوط به حضور علف‌های هرز رو به رو بوده که به علت رقابت با گندم بر رشد و عملکرد آن اثر گذارند (Hoseinzadeh et al., 2009). در همین راستا استفاده از ویژگی آللوپاتی گیاهان دگرآسیب می‌تواند نقش مهمی در کنترل علف‌های هرز داشته باشد. از این‌رو پژوهش حاضر به‌منظور ارزیابی مکانیسم اثر دگرآسیبی تفاله حاصل از روغن‌کشی میوه زیتون رقم زرد (*Olea europaea* L. cv Zard) بر برخی شاخص‌های فیزیولوژیکی و عملکرد سه رقم گندم تریتیکاله، کرخه و چمران انجام شد.

مواد و روش‌ها

مشخصات محل آزمایش: تحقیق حاضر در سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹٤ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ٤۸ درجه و ۲۸ درجه شرقی و ارتفاع ۳۳ متر از سطح دریا به اجرا درآمد. محل آزمایش از نظر آب و هوا و طبقه‌بندی اقلیمی جزو مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود. برخی از پارامترهای هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور در جدول ۱ آمده است. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۲ درج شده است.

جدول ۱: پارامترهای هواشناسی ایستگاه تحقیقاتی شاوور در طول فصل کشت

ماه‌های سال	تغییرات دما (°C)			بارش ماهانه (mm)
	حداقل	حداکثر	میانگین	مجموع
آذر	۵/۱	۲۵/٦	۱۵/٤	۸۱/۷
دی	٤/۸	۲۳/٤	۱۳	۸۵
بهمن	۱/۸	۲۷/٤	۱۵/٦	٤/٤
اسفند	٦/٦	۳۲	۲۰	۹۸/۵
فروردین	٤	۳۸/۸	۲٦/۵	۱۳/۳
اردیبهشت	۱۹/٦	٤٤/۲	۳٤/۳	۰/۱

جدول ۲: ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق خاک (cm)	pH	Ec	N(%)	P(ppm)	K(ppm)	عناصر میکرو قابل جذب (ppm)				بافت خاک
						Cu	Zn	Mn	Fe	
۰-۳۰	۷/۲	۳/۱	۰/۰۸	۱۰	۳۶۰	۲/۸	۲/۸	۳/۲	۱۵/۷	رسی- لومی

مشخصات طرح آماری و تیمارهای آزمایشی: آزمایش به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به صورت کشت گلدانی در محیط باز انجام شد. تیمارهای مورد مطالعه در آزمایش شامل پنج سطح صفر، یک، سه، پنج و هفت درصد وزنی/وزنی تفاله حاصل از روغن‌کشی میوه زیتون رقم زرد (به‌ترتیب صفر (عدم مصرف)، ۱۵۰، ٤۵۰، ۷۵۰، ۱۰۵۰ گرم تفاله میوه زیتون با ۱۵۰۰۰ گرم خاک مخلوط شد و از این خاک برای کاشت گندم در گلدان‌ها استفاده شد) و سه رقم گندم (چمران، کرخه و تریتیکاله) بود. تفاله حاصل از روغن‌کشی میوه زیتون از یک کارخانه روغن‌کشی زیتون در رودبار جمع‌آوری شد. بذرهای سه رقم گندم نیز از مؤسسه تحقیقات کشاورزی استان خوزستان تهیه شدند. رقم چمران از نظر کروموزومی هگزاپلوئید و دارای ٤۲ کروموزوم بوده و از خاصیت نانوایی مطلوبی برخوردار می‌باشد. در حال حاضر در تمام نقاط استان خوزستان کشت می‌شود و بالاترین سطح زیر کشت را در استان دارد. رقم کرخه تتراپلوئید می‌باشد. دانه آن برای تهیه آرد ماکارونی استفاده می‌شود. گندم تریتیکاله به‌عنوان یک جنس جدید در خانواده غلات است و از دورگ‌گیری بین گندم (والد مادری) و چاودار (پایه پدری) انتخاب شد. از چند سال گذشته مطالعات مربوط به آن در خوزستان شروع گردید و به عنوان یکی از گزینه‌ها برای مصارف علوفه‌ای در حال بررسی است. این ارقام همگی در خوزستان کشت می‌شوند و علت انتخاب آن‌ها برای این تحقیق، موارد مصرف مختلف آن‌ها بوده است. با توجه به این نکته که در هر هکتار ۱۵۰ کیلوگرم بذر گندم کاشته می‌شود و سطح گلدان‌های مورد استفاده در این تحقیق حدود ۰/۰۷ مترمربع بود، در هر گلدان به‌طور متوسط یک گرم بذر گندم در آذر ماه ۱۳۹۳ کاشته شد. آبیاری طبق عرف منطقه انجام شد و جهت زهکش خاک گلدان‌ها منافذی در کف گلدان‌ها تعبیه شد. گیاهان طی دو مرحله سنبله رفتن (اسفند ماه ۱۳۹۳) و مرحله رسیدگی کامل گندم (اردیبهشت ماه ۱۳۹٤) برداشت شدند.

برای تعیین شاخص برداشت کل، وزن دانه‌های هر گلدان بر وزن بوته‌های آن گلدان تقسیم و سپس در ۱۰۰ ضرب شد.

سنجش میزان پروتئین‌های محلول برگ: بدین منظور یک گرم از نمونه تر گیاه با کمک پنج میلی‌لیتر بافر فسفات پتاسیم ۰/۱ مولار (pH=۷/٤) در هاون چینی بر روی یخ تا ایجاد یک مخلوط همگن ساییده شد. عصاره‌های پروتئینی حاصل به میکروتیوپ‌های مخصوص سانتریفیوژ منتقل و با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ یخچال‌دار در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد و با سرعت rpm ۱۵۰۰۰به مدت ۲۵ دقیقه سانتریفیوژ شدند. سپس محلول رویی در میکروتیوپ‌های علامت‌گذاری شده، توزیع و در فریزر در دمای ۲۲- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. سنجش میزان پروتئین به روش لوری اصلاح شده (Lowry et al., 1951) انجام شد. غلظت پروتئین محلول برگ هر نمونه با استفاده از معادله خط منحنی استاندارد حاصل از محلول‌های پروتئین با غلظت صفر تا یک میلی‌گرم بر لیتر تعیین و در نهایت میزان پروتئین محلول برگ

بر حسب میلی‌گرم در گرم وزن تر بافت گیاهی محاسبه شد.

سنجش میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز: بدین منظور دو میلی‌لیتر تامپون استات ۰/۲ مولار، ۲۰۰ میکرولیتر آب‌اکسیژنه ۰/۳ درصد و ۱۰۰ میکرولیتر بنزیدین ۰/۰۲ مولار محلول در متانول ۵۰ درصد با ۱۰۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی حاصل از برگ بر روی حمام یخ مخلوط شدند. بلافاصله جذب نمونه‌ها با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر UV-VIS WPA (Biowave) biochrom ساخت انگلستان در طول‌موج ۵۳۰ نانومتر به مدت سه دقیقه (هر ۱۰ ثانیه یک جذب) ثبت گردید. فعالیت آنزیم برحسب تغییرات واحد جذب در دقیقه به ازای هر میلی‌گرم پروتئین محلول برگ (ΔOD.min-1/mg protein) محاسبه شد (Hoyle, 1972).

سنجش میزان فعالیت آنزیم آسکوربات-پراکسیداز: جهت سنجش فعالیت آنزیم آسکوربات-پراکسیداز ۲/۵ میلی‌لیتر بافر فسفات‌پتاسیم ۰/۵ مولار، ۱۰۰ میکرولیتر آسکوربات ۰/۵ میلی‌مولار، ۱۰۰ میکرولیتر محلول EDTA ۰/۱ میلی‌مولار و ۲۰۰ میکرولیتر آب‌اکسیژنه با ۱۰۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی حاصل از برگ بر روی حمام یخ مخلوط شدند. بلافاصله فعالیت آنزیم در طول‌موج ۲۹۰ نانومتر در سه دقیقه (هر۱۰ ثانیه یک جذب) با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر UV-VIS WPA (Biowave) biochrom ساخت انگلستان اندازه‌گیری گردید. فعالیت آنزیم بر حسب تغییرات واحد جذب در دقیقه به ازای هر میلی‌گرم پروتئین محلول برگ (min-1 ΔOD.1/mg protein) محاسبه شد (Chen and Asada, 1989).

سنجش میزان فعالیت آنزیم کاتالاز: بدین‌منظور ۲/۵ میلی‌لیتر بافر فسفات‌پتاسیم ۰/۰۵ مولار و ۱۰۰ میکرولیتر آب‌اکسیژنه یک درصد با ۴۰۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی حاصل از برگ روی حمام یخ مخلوط شدند. بلافاصله فعالیت آنزیم در طول‌موج ۲۴۰ نانومتر در مدت زمان یک دقیقه (هر پنج ثانیه یک جذب) با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر UV-VIS WPA (Biowave) biochrom ساخت انگلستان ثبت گردید. فعالیت آنزیم بر حسب تغییرات واحد جذب در دقیقه به ازای هر میلی‌گرم پروتئین محلول برگ (ΔOD.min-1/mg protein) محاسبه شد (Aebi, 1984).

سنجش میزان مالون‌دی‌آلدئید: جهت سنجش میزان مالون‌دی‌آلدئید برگ گیاه به یک میلی‌لیتر از عصاره استخراج شده، یک میلی‌لیتر محلول ۰/۵ درصد (W/V) اسیدتیوباربیتوریک حاوی اسیدتری‌کلرواستیک ۲۰ درصد (W/V) اضافه گردید. سپس مخلوط حاصل در حمام آب با دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۳۰ دقیقه حرارت داده شد. به‌منظور توقف واکنش، ظرف محتوی مخلوط حرارت داده شده به سرعت به‌مدت ۳۰ دقیقه درون حمام یخ قرار گرفت. آنگاه مخلوط حاصل با دور ۴۰۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه با استفاده از دستگاه Sahand .T.A ساخت ایران سانتریفیوژ گردید. جذب مخلوط حاصل با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر UV-VIS WPA (Biowave) biochrom ساخت انگلستان در دو طول‌موج ۵۳۲ نانومتر (طول‌موج اختصاصی) و ۶۰۰ نانومتر (طول‌موج غیراختصاصی) خوانده شد. جذب حاصل از طول‌موج دوم، از جذب حاصل از طول‌موج اول کم و سپس در ضریب خاموشی مالون دی آلدئید، $155 mM^{-1}cm^{-1}$ ضرب شده و در نهایت میزان مالون‌دی‌آلدئید بر حسب میلی‌مول بر گرم وزن تر محاسبه گردید (Davey et al., 2005).

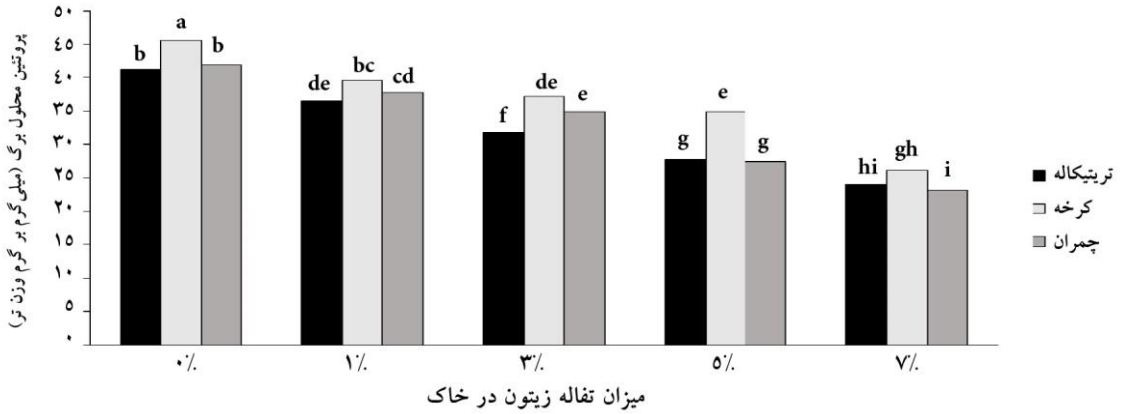
سنجش میزان پرولین دانه: جهت سنجش میزان پرولین دانه بر اساس روش Bates و همکاران (۱۹۷۳)، ۰/۵ گرم پودر دانه گیاه با ۱۰ میلی‌لیتر

اسیدسولفوسالیسیلیک سه‌درصد در لوله آزمایش ریخته شد، لوله‌ها به مدت یک دقیقه ورتکس شدند و بعد از ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ با دور ٤۰۰۰ در دقیقه، دو میلی‌لیتر از عصاره بدست آمده را برداشته، دو میلی‌لیتر معرف نین‌هیدرین و دو میلی‌لیتر اسیداستیک گلایسیال به آن اضافه کرده، نمونه‌ها یک ساعت در حمام آب گرم ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و پس از آن به حمام یخ منتقل شده تا واکنش خاتمه یابد. چهار میلی‌لیتر تولوئن به لوله‌های آزمایش اضافه کرده و ۳۰ ثانیه ورتکس شدند تا دو فاز تشکیل گردد. از فاز رنگی بالایی برای قرائت در طول موج ۵۲۰ نانومتر با اسپکتوفتومتر UV-VIS استفاده گردید ودر نهایت مقدار پرولین بر اساس میکرومول در گرم وزن خشک نمونه گیاهی محاسبه گردید.

سنجش میزان کربوهیدرات محلول دانه: محتوی کربوهیدرات محلول دانه براساس روش فنل-اسیدسولفوریک سنجش شد. بدین منظور ۰/۱ گرم پودر دانه گیاه با ۱۰ میلی‌لیتر اتانول ۸۰ درصد در لوله آزمایش ریخته شد، لوله‌ها به مدت یک دقیقه ورتکس شده و پس از آن به مدت ۱۵ دقیقه در ٤۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند و روشناورهای حاصل جدا گردید (این عمل سه بار دیگر تکرار شد) و سپس عصاره‌های بدست آمده به منظور ایجاد شفافیت هر چه بیشتر از کاغذ صافی واتمن شماره یک عبور داده شدند. فاز مایع ایجاد شده در آون قرار داده شد تا اتانول آن تبخیر شود. دو میلی‌لیتر عصاره بدست آمده که با نسبت ۱:۲۰ رقیق شده بود، با یک میلی‌لیتر محلول فنل پنج درصد به لوله آزمایش اضافه شد. لوله‌ها به شدت تکان داده شدند تا کف کنند. بلافاصله پنج میلی‌لیتر اسیدسولفوریک غلیظ ۹۸ درصد به هر نمونه اضافه شد. پس از گذشت مدت زمان ٤۵ دقیقه میزان جذب محلول‌ها با دستگاه اسپکتوفتومتر در طول موج ٤۸۵ نانومتر خوانده شد. غلظت کربوهیدرات محلول با استفاده از معادله خط منحنی استاندارد ابتدا بر حسب میلی‌گرم در لیتر تعیین و سپس بر حسب میلی‌گرم در گرم وزن خشک نمونه گیاهی محاسبه گردید (Dubios et al., 1956). داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در دو سطح احتمال یک و پنج درصد انجام شد و جهت رسم شکل‌ها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

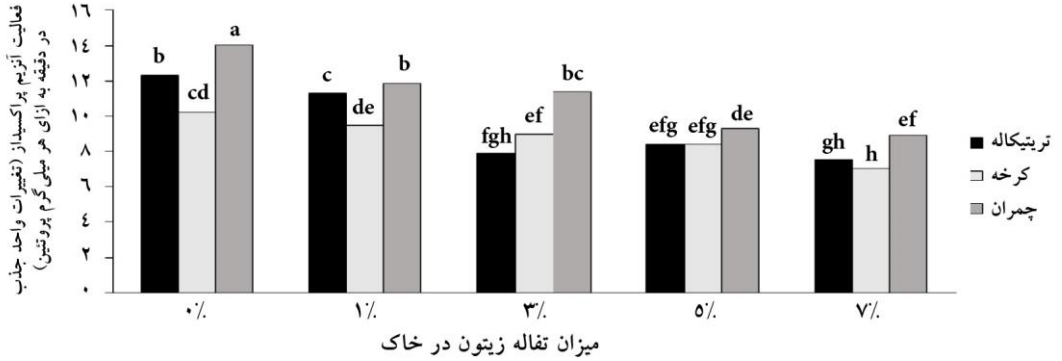
نتایج

اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان پروتئین محلول برگ: با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس، بین میزان پروتئین محلول برگ در ارقام گندم و سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد مشاهده شد. بین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان پروتئین محلول برگ اختلاف آماری معنی‌دار در سطح پنج درصد وجود داشت (جدول ۳). در ارقام گندم تحت تیمار با تفاله زیتون میزان پروتئین محلول برگ در تمامی ارقام و تمامی تیمارها نسبت به شاهد کاهش یافت. مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم نشان داد بیشترین میزان پروتئین محلول برگ (۳۹/۵۷ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) مربوط به رقم کرخه در تیمار یک درصد تفاله زیتون در خاک بود و کمترین میزان آن (۲۳/۲۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) در رقم چمران در تیمار هفت درصد تفاله زیتون در خاک بود (شکل ۱).

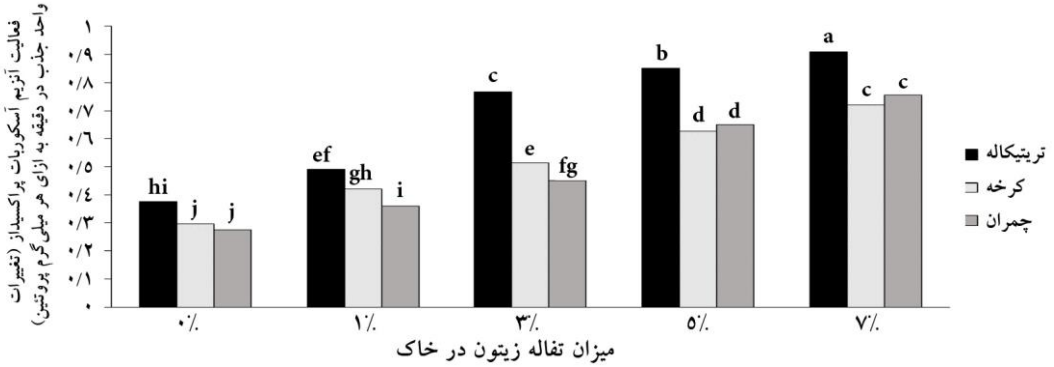


شکل ۱: مقایسه میانگین اثرمتقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان پروتئین محلول برگ. وجود حروف مشابه به لحاظ آماری در سطح پنج درصد معنی‌دار نمی‌باشد.

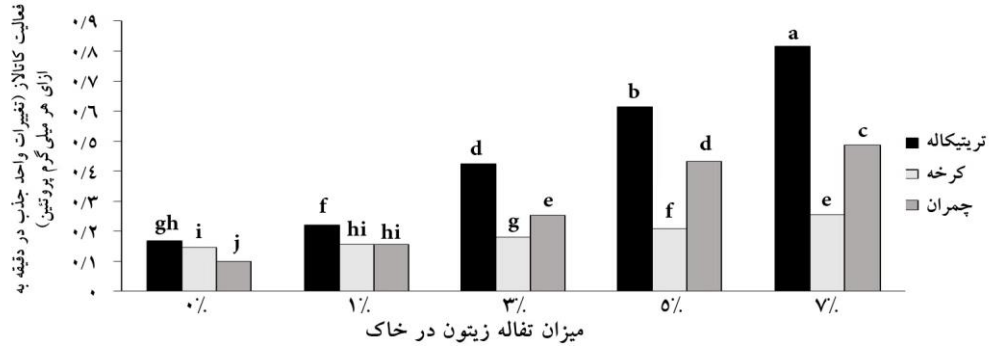
اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت: با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس، بین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت اختلاف آماری معنی‌دار در سطح یک درصد وجود داشت (جدول ۳). در ارقام گندم تحت تیمار با تفاله زیتون میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز در تمامی ارقام و تمامی تیمارها نسبت به شاهد کاهش و میزان فعالیت آنزیم آسکوربات‌پراکسیداز و کاتالاز در تمامی ارقام و تمامی تیمارها نسبت به شاهد افزایش یافت. مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم نشان داد، بیشترین میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز (۱۱/۸٤ تغییرات واحد جذب در دقیقه به ازای هر گرم پروتئین محلول برگ) مربوط به رقم چمران در تیمار یک درصد تفاله زیتون در خاک و کمترین میزان آن (۷/۰۵۲ تغییرات واحد جذب در دقیقه به ازای هر گرم پروتئین محلول برگ) مربوط به رقم کرخه در تیمار هفت درصد تفاله زیتون در خاک بود (شکل ۲). بیشترین میزان فعالیت آنزیم آسکوربات‌پراکسیداز و کاتالاز (۰/۹۱۰ و ۰/۸۱٦ تغییرات واحد جذب در دقیقه به ازای هر گرم پروتئین محلول برگ) در رقم تریتیکاله در تیمار هفت درصد تفاله زیتون در خاک و کمترین میزان فعالیت آنزیم آسکوربات‌پراکسیداز و کاتالاز (۰/۳٦۰ و ۰/۱۵٦ تغییرات واحد جذب در دقیقه به ازای هر گرم پروتئین محلول برگ) در رقم چمران در تیمار هفت درصد تفاله زیتون در خاک مشاهده شد (شکل ۳ و ٤).



شکل ۲: مقایسه میانگین اثرمتقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان فعایت آنزیم پراکسیداز. وجود حروف مشابه به لحاظ آماری در سطح پنج درصد معنی‌دار نمی‌باشد.

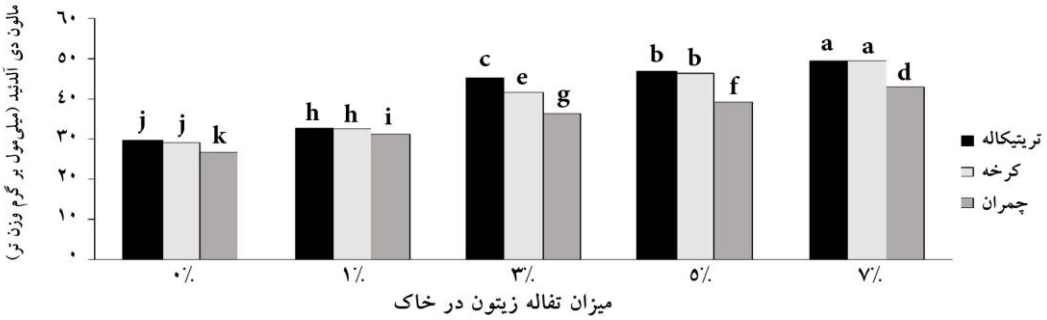


شکل ۳: مقایسه میانگین اثرمتقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان فعایت آنزیم آسکوربات‌پراکسیداز. وجود حروف مشابه به لحاظ آماری در سطح پنج درصد معنی‌دار نمی‌باشد.



شکل ٤: مقایسه میانگین اثرمتقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان فعایت آنزیم کاتالاز. وجود حروف مشابه به لحاظ آماری در سطح پنج درصد معنی‌دار نمی‌باشد.

اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان مالون‌دی‌آلدئید: بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، بین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان مالون‌دی‌آلدئید اختلاف آماری معنی‌دار در سطح یک درصد وجود داشت (جدول ۳). در ارقام گندم تحت تیمار با تفاله زیتون میزان مالون‌دی‌آلدئید در تمامی ارقام و تمامی تیمارها نسبت به شاهد افزایش یافت. مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم نشان داد بیشترین میزان مالون دی‌آلدئید (۴۹/۵۷ میلی‌مول بر گرم وزن تر) مربوط به رقم کرخه در تیمار هفت درصد تفاله زیتون در خاک بود و کمترین میزان مالون‌دی‌آلدئید (۳۱/۲۷ میلی‌مول بر گرم وزن تر) در رقم چمران در تیمار یک درصد تفاله زیتون در خاک مشاهده شد (شکل ۵).



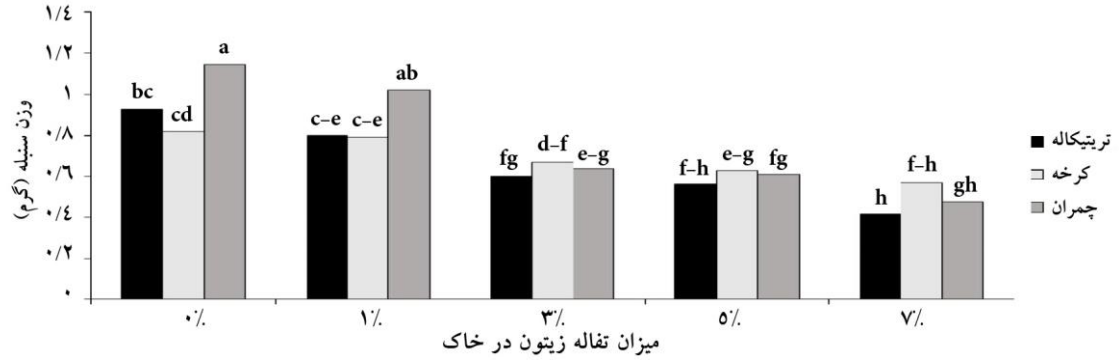
شکل ۵: مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان مالون‌دی‌آلدئید. وجود حروف مشابه به لحاظ آماری در سطح پنج درصد معنی‌دار نمی‌باشد.

جدول ۳: خلاصه نتایج تجزیه واریانس مربوط به شاخص‌های فیزیولوژیکی سه رقم گندم با میانگین مربعات در مرحله سنبله‌رفتن

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		پروتئین محلول برگ	فعالیت آنزیم پراکسیداز	فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز	فعالیت آنزیم کاتالاز	مالون‌دی آلدئید
تکرار	۲	۵/۵۱۶ $^{n.s}$	۰/۳۹٤**	۰/۰۰۱**	۰/۰۰۱**	۲/۱۱۷*
رقم (A)	۲	۸۲/۵۳**	۲۰/۲۳۵**	۰/۱۵۰**	۰/۱۹۸**	۱۱۸/۷۳٤**
سطح تفاله زیتون در خاک (A)	٤	٤۵۵/۲٤۰**	۲۷/۱۹۹**	۰/۳۵۱**	۰/۱٦۲**	۵٦۵/۸۸۰**
B و A اثر متقابل	۸	۵/۵۷۲*	۲/۰۲۳**	۰/۰۰۸**	۰/۰۳۲**	۱۰/۵۷۵**
خطا	۲۸	۲/٤۱۲	۰/٤٦۷	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۵۲۰
ضریب تغییرات		٤/۵٦۰	٦/۹٦۰	٤/۸۸۰	٤/۵۵۰	۱/۸٦۰

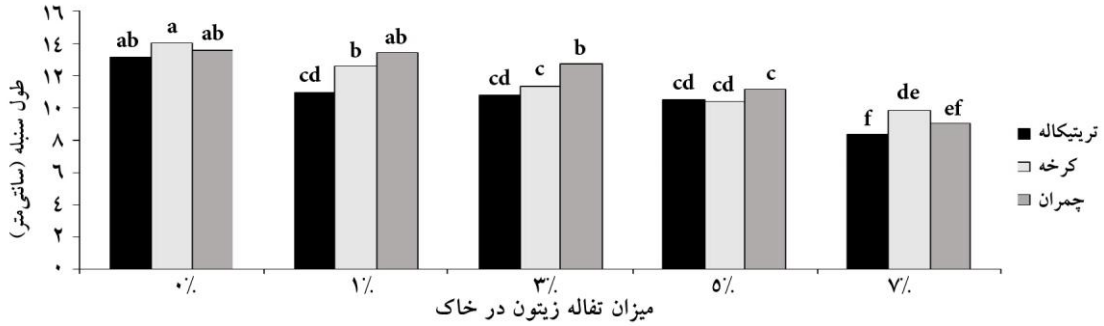
ns، * و **: به‌ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد می‌باشد.

تغییرات وزن سنبله، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه‌های سنبله و وزن هزار دانه: طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس، بین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر وزن سنبله، طول سنبله، تعداد دانه در هر سنبله و وزن هزار دانه اختلاف آماری معنی‌دار در سطح یک درصد وجود داشت (جدول ٤). در ارقام گندم تحت تیمار با تفاله زیتون وزن سنبله، طول سنبله، تعداد دانه در هر سنبله و وزن هزار دانه در تمامی ارقام و تمامی تیمارها نسبت به شاهد کاهش یافت. مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم نشان داد بیشترین میزان وزن سنبله (۱/۰۲ گرم) در رقم چمران در تیمار یک درصد تفاله زیتون در خاک و کمترین میزان آن (۰/٤۱۷ گرم) در رقم تریتیکاله در تیمار هفت درصد تفاله زیتون در خاک مشاهده شد. بیشترین میزان طول سنبله (۱۳/٤۳ سانتی‌متر) مربوط به رقم چمران در تیمار یک درصد تفاله زیتون در خاک و کمترین میزان آن (۸/۳٦ سانتی‌متر) مربوط به رقم تریتیکاله در تیمار هفت درصد تفاله زیتون در خاک بود. بیشترین تعداد دانه در هر سنبله (۲۲/۳۳ دانه) مربوط به رقم تریتیکاله در تیمار یک درصد تفاله زیتون در خاک و کمترین میزان آن (۱۱ دانه) مربوط به رقم تریتیکاله در تیمار هفت درصد تفاله زیتون در خاک بود. بیشترین وزن دانه‌های سنبله (۰/٦۱ گرم) مربوط به رقم تریتیکاله در تیمار یک درصد تفاله زیتون در خاک و کمترین میزان آن (۰/۱٦ گرم) مربوط به رقم کرخه در تیمار هفت درصد تفاله زیتون در خاک بود. بیشترین میزان وزن هزار دانه (۳٤/۰۲ گرم) در رقم کرخه در تیمار یک درصد تفاله زیتون در خاک و کمترین میزان آن (۱٤/٤۱ گرم) در رقم چمران در تیمار هفت درصد تفاله زیتون در خاک مشاهده شد (شکل ۱۰-٦).



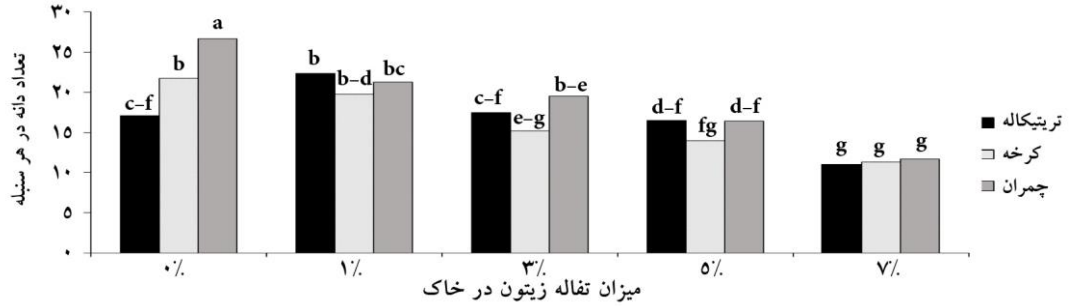
شکل ٦: مقایسه میانگین اثرمتقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر وزن سنبله.

وجود حروف مشابه به لحاظ آماری در سطح پنج درصد معنی‌دار نمی‌باشد.



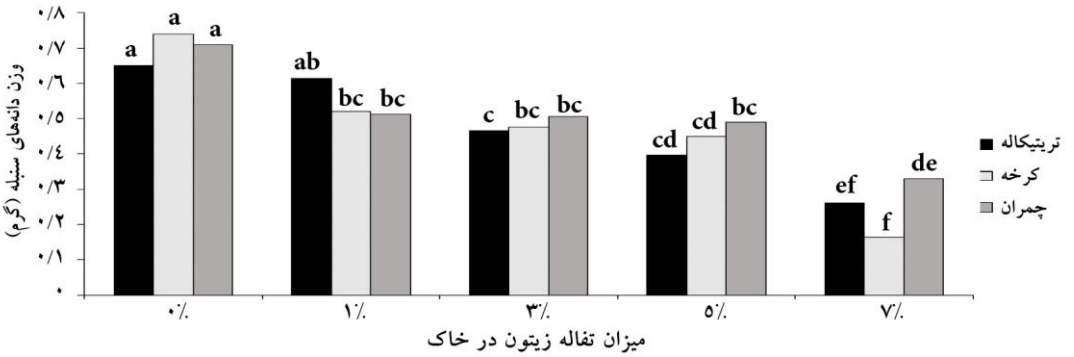
شکل ۷: مقایسه میانگین اثرمتقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر طول سنبله.

وجود حروف مشابه به لحاظ آماری در سطح پنج درصد معنی‌دار نمی‌باشد.



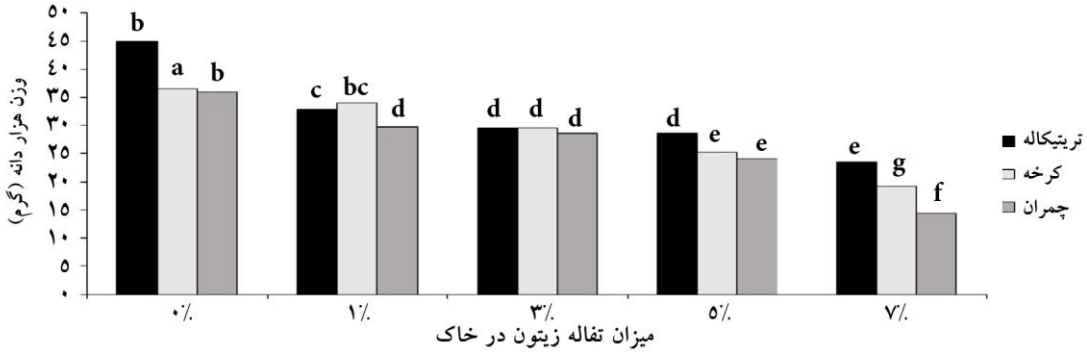
شکل ۸: مقایسه میانگین اثرمتقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر تعداد دانه در هر سنبله.

وجود حروف مشابه به لحاظ آماری در سطح پنج درصد معنی‌دار نمی‌باشد.



شکل ۹: مقایسه میانگین اثرمتقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر وزن دانه‌های سنبله.

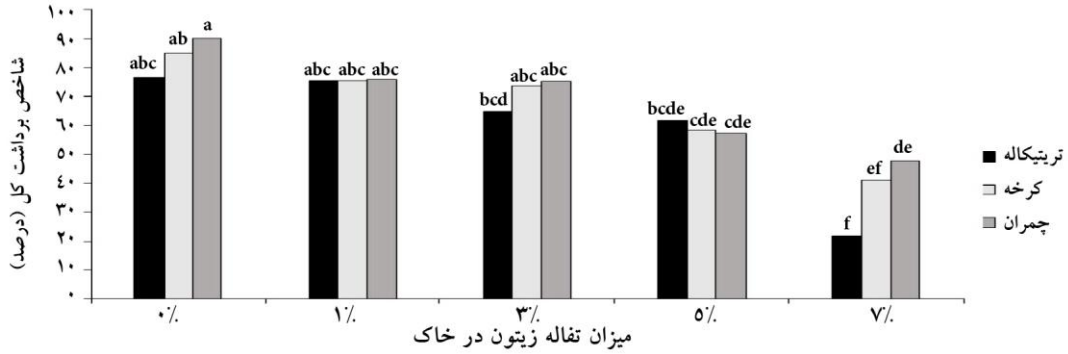
وجود حروف مشابه به لحاظ آماری در سطح پنج درصد معنی‌دار نمی‌باشد.



شکل ۱۰: مقایسه میانگین اثرمتقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر وزن هزار دانه.

وجود حروف مشابه به لحاظ آماری در سطح پنج درصد معنی‌دار نمی‌باشد.

اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان شاخص برداشت کل: با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس، بین میزان شاخص برداشت کل در ارقام گندم و سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد مشاهده شد. اما بین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان شاخص برداشت کل اختلاف آماری معنی‌دار وجود نداشت (جدول ٤). در ارقام گندم تحت تیمار با تفاله زیتون میزان شاخص برداشت کل در تمامی ارقام و تمامی تیمارها نسبت به شاهد کاهش یافت. مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم نشان داد بیشترین میزان شاخص برداشت کل (٧٦/١١ درصد) مربوط به رقم چمران در تیمار یک درصد تفاله زیتون در خاک بود و کمترین میزان (٢١/٩٢ درصد) در رقم تریتیکاله در تیمار هفت درصد تفاله زیتون در خاک بود (شکل ١١).



شکل ١١: مقایسه میانگین اثرمتقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان شاخص برداشت کل. وجود حروف مشابه به لحاظ آماری در سطح پنج درصد معنی‌دار نمی‌باشد.

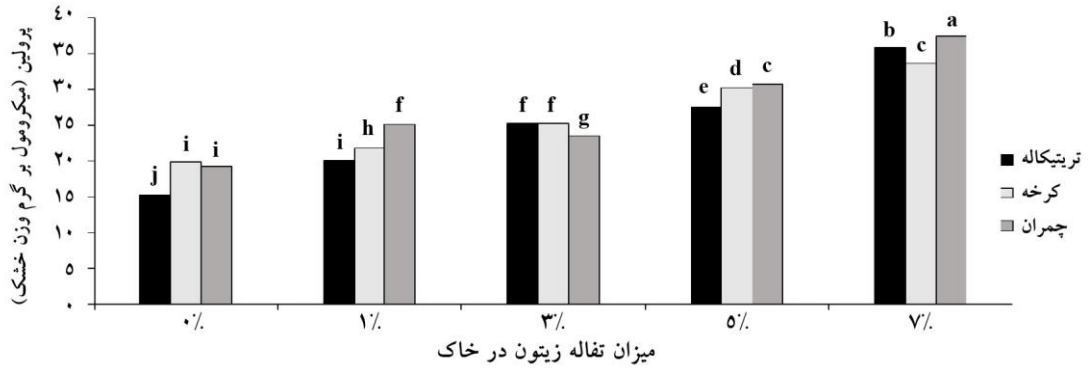
جدول ٤: خلاصه نتایج تجزیه واریانس مربوط به شاخص‌های فیزیولوژیکی و عملکرد سه رقم گندم با میانگین مربعات در مرحله رسیدگی کامل.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		وزن سنبله	طول سنبله	تعداد دانه در هر سنبله	وزن‌دانه‌های سنبله	وزن هزار دانه	شاخص برداشت کل	پرولین دانه	کربوهیدرات محلول دانه
تکرار	٢	٠/٠١٧ ns	٠/٤٧٩ ns	١/٥٣٠ ns	٠/٠٠٤ ns	٠/٤١١ ns	٨٠/٩٨٨ ns	٠/٤٥٨ ns	٣/٦٨١**
رقم (A)	٢	٠/٠٩٨**	٣٤/٧٧٣**	٢١٧/٦٤٥**	٠/٠١٣ ns	١١٨/٨٦٤**	١٧٢٥/٠٣٠**	١٥٠/٤٣٤**	٣٦١٦/٥٨٠**
سطح تفاله زیتون در خاک (A)	٤	٠/٢١٧**	٧/٤٥٠**	٤٤/٣٩٣**	٠/٢٠٠**	٣٦٤/١٧٨**	٢٣٢٢/٢٥٠**	٣٥٦/٠٧٥**	٢٠٧/٨٢٥**
B و A اثر متقابل	٨	٠/٠٨٣**	٣/٠٩٨**	٢٩/٣٠٣**	٠/٠٢٩**	٧٩/٣٥٢**	٧٩/٩٧٥ ns	٥/١٩٨**	٦/٠١٩**
خطا	٢٨	٠/٠٠٨	٠/٣٩٩	٥/٨٦٤	٠/٠٠٦	٢/٣٩٧	١٦٦/١٩٦	٠/٢٨٢	٠/٦٨٥
ضریب‌تغییرات		١٢/٦٧	٥/٥١	١٣/٨٨	١٥/٣٥	٥/٣٢	١٨/٣٨	٢/٠٤	٠/٥٥

ns، * و **: به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد می‌باشد.

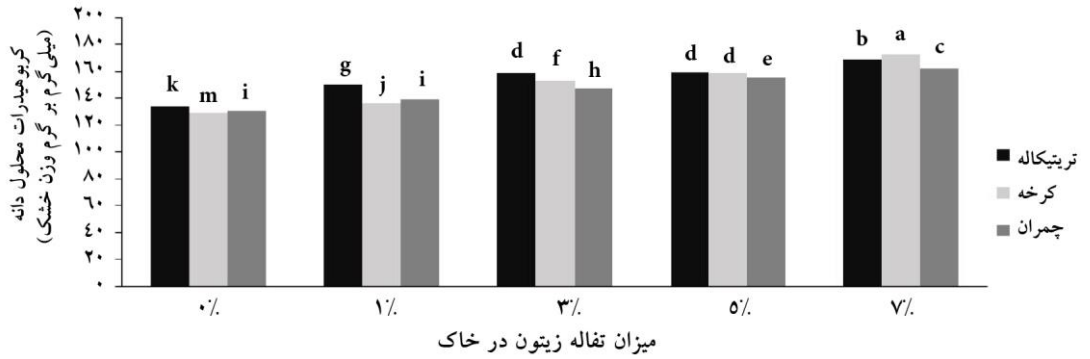
اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان پرولین دانه: بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، بین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان پرولین دانه اختلاف آماری معنی‌دار در سطح یک درصد وجود داشت (جدول ٤). در ارقام گندم تحت تیمار با تفاله زیتون میزان پرولین دانه در تمامی ارقام و تمامی تیمارها نسبت به شاهد افزایش یافت. مقایسه

میانگین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم نشان داد بیشترین میزان پرولین دانه (۳۷/٤٦ میکرومول بر گرم وزن خشک) مربوط به رقم چمران در تیمار هفت درصد تفاله زیتون در خاک بود و کمترین میزان پرولین دانه (۲۰/۱ میکرومول بر گرم وزن خشک) در رقم کرخه در تیمار یک درصد تفاله زیتون در خاک مشاهده شد (شکل ۱۲).



شکل ۱۲: مقایسه میانگین اثرمتقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان پرولین دانه. وجود حروف مشابه به لحاظ آماری در سطح پنج درصد معنی‌دار نمی‌باشد.

اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان کربوهیدرات محلول دانه: با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس، بین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان کربوهیدرات محلول دانه اختلاف آماری معنی‌دار در سطح یک درصد وجود داشت (جدول ٤). در ارقام گندم تحت تیمار با تفاله زیتون میزان کربوهیدرات محلول دانه در تمامی ارقام و تمامی تیمارها نسبت به شاهد افزایش یافت. مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم نشان داد بیشترین میزان کربوهیدرات محلول دانه (۱۷۳/۱ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) مربوط به رقم کرخه در تیمار هفت درصد تفاله زیتون در خاک و کمترین میزان آن (۱۳٦/۲ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) مربوط به رقم کرخه در تیمار یک درصد تفاله زیتون در خاک بود (شکل ۱۳).



شکل ۱۳: مقایسه میانگین اثرمتقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان کربوهیدرات محلول دانه. وجود حروف مشابه به لحاظ آماری در سطح پنج درصد معنی‌دار نمی‌باشد.

بحث

مطالعات بسیاری نشان داده است، ترکیبات فنلی یکی از مولکول‌های مهم مسئول فیتوتوکسیتی در تفاله حاصل از روغن‌کشی زیتون است. ترکیبات فنلی نیز مانند سایر مواد شیمیایی دگرآسیب روی فرایندهای مختلف فیزیولوژیکی از جمله تقسیم سلولی، نفوذپذیری و پایداری غشای‌پلاسمایی، جذب یون‌ها و مواد معدنی، حرکت روزنه، مسیرهای بیوسنتز هورمون‌های گیاهی، فتوسنتز، بیوسنتز رنگیزه‌ها و آمینواسیدها، تثبیت نیتروژن، پراکسیداسیون لیپیدها و فعالیت آنزیم‌ها اثر گذارند (Cayuela et al., 2008; Nastri et al., 2006). تحقیقات بر فیتوتوکسیتی ۱۵ ترکیب فنلی موجود در تفاله زیتون مشخص کرده است که سمی‌ترین ترکیبات، کاتکول[1] و هیدروکسی-تایروزول[2] می‌باشد. علاوه بر این تفاله حاصل از روغن‌کشی زیتون حاوی مواد آلی دیگری مانند اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (C_2-C_8) و آلدئیدها که به عنوان مواد خشک کننده و از بین برنده علف‌های هرز عمل می‌کنند، نیز می‌باشد که مسئولیت فیتوتوکسیتی را بر عهده دارند (Nastri et al., 2006).

طبق نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر، کاربرد تفاله حاصل از روغن‌کشی میوه زیتون موجب کاهش میزان پروتئین برگ سه رقم گندم شد. کاهش میزان پروتئین محلول در گیاه کلزا تحت تیمار با مواد دگرآسیب عصاره آبی خردل‌وحشی توسط Haddadchi و Khoarasani (۲۰۰۶) گزارش شده است. کاهش در محتوای پروتئین‌های محلول می‌تواند به علت سرعت بالای تخریب یا واسرشته شدن آن‌ها، تغییر ساختمان سه بعدی و شکل فضایی آن‌ها و همچنین اختلال در فرآیند سنتز پروتئین در طی تنش باشد. تجزیه شدن پروتئین‌ها و ایجاد مولکول‌هایی با وزن مولکولی کم‌تر و هم‌چنین تبدیل پلی‌پپتیدها به آمینواسیدهایی مثل پرولین، گلایسین و بتائین در طی تنش‌های غیر زیستی گزارش شده است (Haddadchi and Khoarasani, 2006). با کاهش میزان پروتئین-های برگ کاهش عملکرد محصول را انتظار می‌رود (Ghafarizadeh et al., 2016)، که مطابق با نتایج حاصل کاهش میزان پروتئین‌های محلول برگ میزان رشد و اجزای عملکرد سه رقم گندم مورد بررسی کاهش یافت.

بر اساس نتایج حاصل از تحقیق حاضر، میزان فعالیت آنزیم کاتالاز و آسکوربات‌پراکسیداز با افزایش میزان تفاله زیتون در خاک افزایش معنی‌داری را نشان داد. این افزایش در رقم تریتیکاله بسیار چشمگیر بود. میزان مالون‌دی آلدئید نیز با افزایش میزان تفاله زیتون در خاک، افزایش یافت. اما کاربرد تفاله زیتون در خاک موجب کاهش میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز نسبت به شاهد شد.

midpanah و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی اثر آللوپاتی اسانس گیاه مورخوش (*Zhumeria majdae* Rech.) بر گندم گزارش کردند که فعالیت آنزیم کاتالاز در حضور اسانس مورخوش روندی افزایشی داشت. آن‌ها بیان کردند که قرار دادن گیاهان در معرض اسانس برگ مورخوش سبب تحریک تنش اکسیداتیو و تولید گونه‌های فعال اکسیژن می‌گردد و نتایجی از قبیل آسیب به غشاء و پراکسیداسیون لیپیدها، تجمع پرولین و در نتیجه فعال شدن سیستم آنزیمی آنتی‌اکسیدانی را در پی دارد. Niakan و Saberi (۲۰۰۹) با بررسی اثر عصاره آبی اکالیپتوس بر علف هرز *Phalaris* افزایش میزان فعالیت آنزیم آسکوربات‌پراکسیداز را گزارش کردند. Siahmargoei و همکاران (۲۰۱٤) با بررسی پتانسیل دگرآسیبی عصاره یولاف وحشی بر عدس، افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز و آسکوربات‌پراکسیداز را گزارش کردند. میزان

1. Catechol
2. Hydroxytyrosol

فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی از قبیل پراکسیداز، آسکوربات‌پراکسیداز و کاتالاز در ایجاد مقاومت گیاه به تنش‌های محیطی اهمیت دارد. ترکیبات دگرآسیب فعالیت آنزیم‌های انتی‌اکسیدانی را تحت تاثیر قرار می‌دهند. عملکرد ترکیبات دگرآسیب به دو صورت است، برخی با تحریک فعالیت آنزیم‌های اکسیدکننده رادیکال‌های آزاد از افزایش صدمات جلوگیری می‌کنند و برخی دیگر با مهار مستقیم آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان موجب آسیب شدید سلول‌های گیاهی می‌شوند (Siahmargoei et al., 2014). کاهش میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز در تحقیق حاضر ممکن است به این دلیل باشد که ترکیبات دگرآسیب به‌طور مستقیم در تولید گونه‌های اکسیژن فعال دخالت داشته و افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی کاتالاز و آسکوربات‌پراکسیداز ممکن است پاسخ ثانویه گیاه در برابر افزایش گونه‌های اکسیژن واکنش‌گر باشد. علاوه بر این ترکیبات دگرآسیب از روش‌های مختلف می‌تواند مانع فعالیت آنزیم پراکسیداز گردد. در نتیجه کاهش فعالیت آنزیم پراکسیداز سبب افزایش تجمع گونه‌های اکسیژن فعال در برگ شده که این عمل موجب پراکسیداسیون لیپیدهای غشاء می‌گردد. تخریب سیستم غشایی اندامک‌هایی از جمله میتوکندری باعث افزایش تنفس در گیاه و در نتیجه میزان انرژی کاهش یافته که در نهایت منجر به کاهش رشد و عملکرد گیاه می‌گردد (Azizbeigi and Khara, 2014). در تحقیق حاضر نیز کاهش میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز موجب کاهش میزان پروتئین و عملکرد گیاه شد. کاهش میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز در حضور ترکیبات دگرآسیب توسط دیگر محققان نیز گزارش شده است. Nie و همکاران (۲۰۱٤) با بررسی اثر دگرآسیبی عصاره آبی *Wedelia trilobata* بر گیاه برنج و کلم، کاهش میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز را گزارش کردند. هم‌چنین Moradshahi و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند کاربرد عصاره آبی اکالیپتوس موجب کاهش فعالیت آنزیم پراکسیداز در گیاه *Lepidium sativa* گردید.

طبق نتایج حاصل از تحقیق حاضر، کاربرد تفاله زیتون در خاک موجب کاهش وزن سنبله، طول سنبله، تعداد دانه در هر سنبله، وزن دانه‌های سنبله، وزن هزار دانه و شاخص برداشت کل نسبت به شاهد شد. بنابراین احتمالا یک یا مجموعه‌ای از عوامل ذکر شده در بالا که در حضور آللوکمیکال‌های تفاله زیتون رخ می‌دهند، باعث کاهش رشد گیاه گندم گردیده است.

Cayuela و همکاران (۲۰۰۸) با مطالعه بر روی اثر تفاله زیتون بر گیاه تاج خروس، کاهش رشد و تاخیر در جوانه‌زنی این گیاه را به ترکیبات فنلی موجود در تفاله زیتون نسبت دادند. بنیه عمومی و رشد بیشتر قسمت‌های فوقانی گیاه مستلزم توانایی ریشه است. بنابراین چنانچه ریشه به‌وسیله عوامل مخرب بیولوژیکی، فیزیکی و یا مکانیکی صدمه دیده و یا کارایی آن کاهش یابد، افت قسمت‌های فوقانی نیز محتمل است. ریشه‌ها به عنوان نخستین اندامی که با آللوکمیکال‌ها در ریزوسفر ارتباط دارند قبل از تمامی بخش‌های گیاهی این مواد را دریافت می‌کنند، در نتیجه مهار و ممانعت از رشد گیاه در شرایط استرس آللوپاتی ممکن است در نتیجه کاهش جذب یون‌ها و مواد معدنی توسط ریشه باشد (Gniazdowska and Bogatek, 2005). با توجه به مشاهدات Chon و همکاران (۲۰۰۵) ترکیبات دگرآسیب با اثر بر روی رشد ریشه‌ها موجب جلوگیری از تشکیل ریشه‌های موئینه و یا رشد ریشه‌های اصلی و در نهایت منجر به کاهش جذب آب در گیاهان می‌گردند. هم‌چنین مطالعات انجام شده توسط Roohi و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد که عصاره آبی برگ گردو موجب کاهش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی، ارتفاع، وزن تر و خشک گیاهچه گندم شد.

ترکیبات دگرآسیب موجب چوب‌پنبه‌ای شدن و مسدود شدن عناصر چوبی می‌گردند (Roohi et al., 2005). گزارشات و شواهد متعددی وجود دارد که مواد شیمیایی دگر آسیب می‌توانند سرعت جذب یون و مواد معدنی را در گیاهان تغییر دهند. به‌عنوان مثال اسیدسالیسیلیک که یک ترکیب فنلی است اثر بازدارنده‌ای بر جذب پتاسیم در بسیاری از گیاهان دارد. علاوه بر این اثبات شده است، ژوگلون که یکی دیگر از ترکیبات فنلی می‌باشد، موجب مهار فعالیت آنزیم‌های متصل به غشاء از جمله پمپ پروتونی H^+-ATPase می‌گردد که در نتیجه موجب کاهش جذب آب و موادمعدنی از ریشه‌ها و به طبع آن کاهش فرایندهای ضروری گیاهان از جمله فتوسنتز، تنفس و سنتز پروتئین‌ها و در نهایت کاهش رشد گیاهان می‌گردد (Gniazdowska and Bogatek, 2005).

Ouzounidou و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه بر روی اثر تفاله حاصل از روغن‌کشی زیتون بر گیاه گندم و ذرت، کاهش وزن سنبله، طول سنبله، شاخص برداشت کل، زیست‌توده و تعداد دانه در سنبله را نسبت به تیمار شاهد گزارش کردند که با نتایج حاصل از تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد.

رشد دانه به عنوان یک مخزن مهم اقتصادی و بخشی از کل ماده خشک تولید شده در غلات، به‌طور کامل تحت تاثیر مجموعه‌ای از مراحل رشدی از جمله تقسیم و تمایز سلولی، ذخیره سازی مواد فتوسنتزی و هم‌چنین ویژگی‌های ژنوتیپ و عوامل زیست محیطی قرار می‌گیرد (Divsalar et al., 2011; Peng and Senadhara, 2003). ترکیبات دگرآسیب متابولیسم نیتروژن و به طبع آن فعل و انفعالات بیوشیمیایی، فتوسنتز، تجمع ماده خشک در اندام‌های هوایی و اجزای عملکرد دانه را تحت تاثیر قرار می‌دهند. البته تغییر در میزان متابولیسم نیتروژن به نوع ترکیبات دگرآسیب و گونه گیاهی بستگی دارد (Nie et al., 2004). در میان اجزای عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله در سطوح مختلف نیتروژن از یک تابع درجه دوم تبعیت می‌کند. به‌طوری‌که با افزایش میزان نیتروژن تا یک سطح معین، تعداد دانه در سنبله افزایش می‌یابد. کاهش بیش از حد نیتروژن موجب تاخیر در رشد اندام‌های زایشی و در نتیجه کاهش تعداد دانه در سنبله می‌گردد. بدین ترتیب کاهش میزان نیتروژن موجب کاهش نسبت دانه به زیست‌توده و در نتیجه کاهش شاخص برداشت کل می‌شود (Ghafarizadeh et al., 2016). بسیاری از تحقیقات همبستگی قوی بین اجزای عملکرد دانه و شاخص برداشت کل را نشان می‌دهند. در اکثر منابع موجود تعداد دانه در سنبله و وزن دانه‌های سنبله به عنوان مهم‌ترین اجزای موثر در عملکرد نهایی دانه معرفی شده‌اند. تعداد دانه‌های سنبله در گندم به‌طور قابل‌توجهی نسبت به عوامل محیطی حساس می‌باشند. به‌طوری‌که هر عامل محدود کننده‌ای از شروع جوانه‌زنی تا مرحله گرده‌افشانی موجب کاهش تعداد دانه در سنبله و در نتیجه کاهش شاخص برداشت کل می‌گردد (Ghafarizadeh et al., 2015). ثابت شده است که در حدود ۷۰ تا ۸۰ درصد از وزن دانه گیاهان به شدت وابسته به منابع فتوسنتزی می‌باشد. به‌طور کلی رشد و پر شدن دانه گندم توسط سه منبع فتوسنتزی جاری تولید شده توسط برگ‌ها و ساقه، فتوسنتز جاری و انتقال مجدد کربوهیدرات، پروتئین‌ها و دیگر ترکیبات حاوی نیتروژن موجود در اندام‌های سبز گیاه به سنبله تامین می‌شود. البته وزن خشک سنبله به دلیل نزدیکی مواد فتوسنتزی ذخیره شده در سنبله به دانه‌ها، تاثیر مثبتی بر پر شدن تعداد بیشتری از دانه‌های در حال رشد و شاخص برداشت کل دارد (Ghafarizadeh et al., 2015; Bahrani et al., 2015).

بر اساس نتایج بدست آمده از این تحقیق، کاربرد تفاله زیتون در خاک موجب افزایش میزان پرولین و کربوهیدرات محلول دانه گندم نسبت به تیمار شاهد شد. تحقیقات بسیاری القاء تجمع اسمولیت‌های سازگار نظیر پرولین را توسط ترکیبات دگرآسیب گزارش کرده‌اند. تجمع پرولین پاسخی فیزیولوژیک و معمول در گیاهان در برابر تنش‌های زیستی و غیر زیستی مختلف است. میزان تجمع پرولین در گونه‌های مختلف گیاهان متفاوت است (Djanaguiramant et al., 2005; Kalantar et al., 2008).

Kalantar و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعه بر روی اثر ترکیبات دگرآسیب برگ گیاه *Heliotropium europaeum* L. بر گیاه تربچه، افزایش معنی‌دار میزان پرولین را نسبت به شاهد گزارش کردند. هم‌چنین مطالعات انجام شده توسط Djanaguiramant و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد که ترکیبات دگرآسیب برگ اکالیپتوس موجب افزایش میزان پرولین در گیاه گندم و سورگوم شد. با توجه به مشاهدات Azizbeigi و Khara (۲۰۱٤) ترکیبات دگرآسیب عصاره آبی برگ گردو موجب افزایش میزان پرولین و فعالیت آنزیم آسکوربات‌پراکسیداز گیاه جعفری نسبت به شاهد شد. انباشتگی پرولین در شرایط استرس ممکن است به علت فعال‌سازی آنزیم‌های بیوسنتزی پرولین، کاهش تخریب آن در برابر اکسیداسیون و تبدیل آن به گلوتامات، کاهش استفاده از پرولین در سنتز پروتئین و افزایش واژگردی پروتئین‌ها باشد. تجمع پرولین در حفظ فشار اسمزی گیاه بسیار حائز اهمیت است. این ترکیب حلالیت زیادی در آب دارد و pH فیزیولوژیک را تغییر نمی‌دهد.پرولین به‌دلیل غیر سمی بودن می‌تواند در غلظت‌های بالا در گیاه تجمع یابد و موجب حفظ حلالیت پروتئین‌ها، پایداری غشاء سلولی، محافظت از آنزیم‌ها در برابر واسرشته شدن، تنظیم اسیدیته سیتوپلاسم، تنظیم پتانسیل ردوکس و حذف رادیکال‌های آزاد در گیاهان شود. پرولین شاخص سازگاری گیاه با شرایط تنش نیست بلکه یک نشان‌گر تنش است. کاتابولیسم پرولین می‌تواند به فسفریلاسیون کمک کند و با ایجاد ATP موجب ترمیم آسیب‌های ناشی از تنش شود (Ain-Lhout et al., 2001).

افزایش کربوهیدرات محلول در سلول‌های گیاهی باعث افزایش پتانسیل اسمزی و به دنبال آن کاهش پتانسیل آبی و در نتیجه تسهیل جذب آب در سلول‌ها می‌گردد. در واقع پرولین و کربوهیدرات‌های محلول به اسمولایت‌ها معروف شده‌اند. تجمع و انباشتگی کربوهیدرات‌های محلول نقش مهمی در حفاظت، تنظیم اسمزی، جذب و هدایت آب در گیاهان دارد. علاوه بر این تجمع کربوهیدرات محلول ساختار ماکرومولکول‌ها روحفظ می‌کند و از تغییر شکل وتخریب آن‌ها جلوگیری می‌کند (Behdad et al., 2010; Sakhaee et al., 2010). Haddadchi و Khoarasani (۲۰۰٦) مشاهده کردند که ترکیبات دگرآسیب موجود در اندام‌های هوایی گیاه خردل-وحشی موجب افزایش میزان کربوهیدرات‌های محلول و کاهش میزان کربوهیدرات‌های نامحلول در گیاه کلزا گردید.

Hoseinzadeh و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی اثر ترکیبات دگرآسیب جو خودرو بر میزان کربوهیدرات، پروتئین و فعالیت آنزیم پراکسیداز و کاتالاز در ارقام مختلف گندم، افزایش میزان پلی‌ساکاریدها در برگ رقم شیرودی و افزایش میزان قندهای احیاکننده را در ریشه رقم تجن، کاهش میزان پروتئین‌های محلول در ریشه و برگ رقم تجن، کاهش میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز در برگ و ریشه رقم تجن و افزایش میزان فعالیت آنزیم کاتالاز در برگ و ریشه رقم تجن نسبت به شاهد را گزارش کردند که با نتایج حاصل از تحقیق

حاضر در توافق است. مطالعات انجام شده توسط Sakhaee و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد که ترکیبات دگرآسیب عصاره برگ اکالیپتوس موجب افزایش معنی‌دار میزان پرولین و کربوهیدرات محلول در گیاهچه گندم شد.

نتیجه‌گیری نهایی

در تحقیق حاضر مشخص شد کاربرد تفاله حاصل از روغن‌کشی میوه زیتون در خاک، موجب کاهش معنی‌دار وزن سنبله، طول سنبله، تعداد دانه در هر سنبله، وزن دانه‌های سنبله، وزن هزار دانه و شاخص برداشت کل نسبت به شاهد شد که این کاهش به حضور ترکیبات فنلی در تفاله حاصل از روغن‌کشی میوه زیتون نسبت داده شد. از آن‌جایی که سه رقم گندم مورد بررسی تحت تاثیر تنش مواد دگرآسیب موجود در تفاله زیتون قرار گرفته‌بودند، برای حفظ تعادل اسمزی دو اسمولیت پرولین و کربوهیدرات‌های محلول را سنتز کردند. در نهایت می‌توان گفت متابولیت‌های ثانویه گیاهان به عنوان ترکیبات دگرآسیب تنها بر یک عمل فیزیولوژیک مؤثر نبوده بلکه مجموعه‌ای از اعمال گیاهی را تحت‌تاثیر قرار می‌دهند.

Refrences

Aebi, H. (1984). Catalase in vitro. Methods in Enzymology. 105(1): 121-126.

Ain-Lhout, F., Zunzunegui, M., Diaz Barredas, M.C., Tirado, R., Clavijo, A. and Garcia Novo, F. (2001). Comparison of proline accumulation in two mediterranean shrubs subjected to natural and experimental water deficit. Plant and Soil. 230: 175-183.

Azizbeigi, Sh. and Khara, J. (2014). The allelopathic effects of aqueous extract of walnut (*Juglans regia*) leaves on some physiological and biochemical characteristics of parsley plants inoculated by mycorrhizal fungus Glomus versiforme. Journal of Plant Processs and Function. 2(6): 65-76.

Bahrani, A., Heidari Sharif Abad, H., Tahmasebi Sarvestani, Z., Moafpourian, G.H. and Ayneh Band, A. (2015). Remobilization of dry matter in wheat: effects of nitrogen application and post-anthesis water deficit during grain filling. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 39(4): 279-293.

Bates, L.S., Waldren, R.P. and Tear, I.D. (1975). Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil. 39(1): 205-207.

Batish, D.R., Singh, H.P., Kaur, S. and Kohli, R.K. (2006). Phytotoxicity of Ageratum conyzoides residues towards growth and nodulation of *Cicer arietinum.* Agriculture Ecosystems and Environment. 113:399-401.

Behdad, A., Abrishamchi, P. and Jankgu, M. (2010). Alleopathic effect of *Artemisia khorassanica* podl. Extraction on seed germination, growth and some biochemical characteristics of *Bromus kopetdaghensis* drobov. Shahid Chamran University Journal of Science. 25(1): 78-92.

Cayuela, M.L., Millner, P.D., Meyer, S.L.F. and Roig, A. (2008). Potential of olive mill waste and compost as biobased pesticides against weeds, fungi and nematodes. Science of the Total Environment. 399: 11-18.

Chen, G.N. and Asada, K. (1989). Ascorbate peroxidase in tea Leaves: occurrence of two isozymes and differences in their enzymatic and molecular properties. Plant and Cell Physiology. 30(1): 987-998.

Chon, S.U., Jang, H.G., Kim, D.K., Kim, Y.M., Boo, H.O. and Kim, Y.J. (2005). Allelopathic potential in lettuce (*Lactuca sativa L.*) plants. Scientia Horticulture. 106: 309-317.

Davey, M.W., Stals, E., Panis, B., Keulemans, J. and Swennen, R.L. (2005). High throughput of malondialdehyde in plant tissuse.

Analytical Biochemistry. 347(1): 201-207.

Dastres, E., Safari, M. and Maghsoudimoud, A.A. (2015). Allelopathic effects of aqueous extract of pagoda tree (sophora alopecuriodes.L) and creeping jenny (*Convolvulus arvensis* L.) on five crop plants at seedling growth stage. Journal of Plant Process and Function. 4(11): 45-58.

Divsalar, R., Sam Deliri, M., Nasiri, M., Amiri Larijani, B., MosaviMircolai, A. and Sadeghi, N. (2011). Effect of organic and nitrogen fertilizers incorporation on yield and yield components of rice in SRI system. Journal of Crop Production Research. 3(2): 217-230.

Djanaguiramant, M., Vaidyanathan, R., Sheeba, A., Durga Devi, D. and Bangarusamy U. (2005). Physiological response of Eucalyptus globules leaf leachate on seedling physiology of rice, sorghum and blackgram. International Journal of Agriculture and Biology. 7(1): 35-38.

Dubios M.K., Gilles, A., Hamilton, J.K., Rpberts, P.A. and Smith, F. (1956). Colorometric method for determination of sugers and related substances. Analytical Chemistry. 3(1): 350-356.

FarhoudI, R., Sohelifar, A. and Modhej A. (2016). Effect of Globe Artichoke (*Cynara cardunculus* L. var. scolymus L. Fiori) aqueous extracts on antioxidant enzymes activites, endogenous phytohormones concentration and α-amylase activity of Johnson grass (*Sorghum halepense*) rhizomes at germination stage. Journal of Plant Process and Function. 5(17): 75-82.

Farooq, M., Jabran, K., Rehman, H. and Hussain, M. (2008). Allelopathic effects of rice on seedling development in wheat, oat, barley and bersee. Allelopathy Journal. 22(1): 385-390.

Ghafarizadeh, A., Seyyednejad, S.M. and Gilani, A. (2015). Investigation the effect of different levels of urea fertilizer and brown seaweed extract on the physiological traits and grain yield of wheat. Crop Physiology Journal. 7(27): 69-83.

Ghafarizadeh, A., Seyyednejad, S.M. and Gilani, A. (2016). The effect of foliar spray of brown seaweed water extract and different levels of nitrogen on some physiological, biochemical, parameters and yield of wheat. Journal of Iranian Plant Ecophysiological Research. 11(41): 13-25.

Gniazdowska, R.M. and Bogatek, R. (2005). Allelopathic interactions between plants. Multi site action of allelochemicals. Acta Physiologiae Plantarum. 27(1): 395-407.

Haddadchi, G. and Khoarasani, M. (2006). Allelopathia effect of aqueous extracts of *Sinapis arvensis* on growth and related physiological and biochemical response of Brassica napus. Journal of Science (University of Tehran). 32(1): 23-28.

Hatami Hampa, A., Javanmard, A., Alebrahim, M.T. and Sofalian, O. (2018). Allelopathic effects of aqueous extracts from sorghum (*Sorghum bicolor* L.) and Russian knapweed (*Acroptilon repens* L.) on seedling growth and enzymes activity of wheat, sugar beet, common lambsquarters and redroot pigweed. Journal of Plant Protection. 32(1): 101-119.

Hoyle, M.C. (1972). Indoleacetic acid oxidase: A dual catalytic enzyme. Plant Physiology. 50(1): 15-18.

Hoseinzadeh, M., Kiarostami, K.h., Ilkhanizadeh, M. and Saboora, A. (2009). A study on allelopathic compounds derived from *Hordeum spontaneum* on carbohydrates, proteins and some enzymes of wheat (*Triticum aestivum* L.). Iranian Journal of Biology. 22(3): 392-406.

Inderjit, S. and Duke, O. (2003). Ecophisiological aspects of allelopathy. Planta. 217: 529-539.

Kalantar, A., Nojavan, M. and Naghshbandi, N. (2008). Chemical Stress induced by Heliotrope (*Heliotropium europaeum* L.) Allelochemicals and increased activity of antioxidant enzymes. Pakistan Journal of Biological Sciences. 11(6): 915-919.

Lowry, O.H., Rosebroiugh, N.J., Farr, A.L. and Randall, R.J. (1951). Protein measurment with the Folin phenol reagent. Journal of Biological Chemistry. 193(1): 265-275.

Moradshahi, A., Ghadiri, H. and Ebrahimikia, F. (2003). Allelopathic effects of crude volatile oil and aqueous extracts of *Eucalyptus camaldulensis* leaves on crops and weeds. Allelopathy Journal. 12(2): 189-195.

Nastri, A., Ramieri, N.A., Abdayem, R., Piccaglia, R., Marzadori, C. and Ciavatta, C. (2006). Olive pulp and its effluents suitability for soil amendment. Journal of Hazardous Materials. 138: 211-217.

Niakan, M., Aroodi, M. and Kiaei, E. (2008). The Study of the antioxidant enzymes activity and nitrate reductase in wheat and soybean in response to aqueous extract of canola in hydroponic culture. Plant and Ecosystem. 4(13): 42-53.

Niakan, M. and Saberi, K. (2009). Effects of *Eucalyptus* allelopathy on growth characters and antioxidant enzymes activity in *Phalaris* Weed. Asian Journal of Plant Sciences. 8(1):440-446.

Nie, C., Zeng, R., Luo, Sh., Hong, M. and Cheng, L. (2004). Allelopathic potentials of *wedelia trilobata* on rice. Acta Agronomica Sinica. 30(9): 942-946.

Niroomand, A., Seyyednejad, M., Abrahimpour, F., Gilani, A. and Bakhshikhaniki, G. (2017). Study on the effect of applying different levels of olive pomace (*Olea europaea* L.) on the grain yield of three rice (*Oryza sativa* L.) cultivars in climatic conditions of Khuzestan. Journal of Iranian Plant Ecophysiological Research. 12(46): 31-41.

Omidpanah, N., Moradshahi, A. and Asrar, Z. (2012). Investigation on allelopathic potential of *Zhumeria majdae* Rech. essential oil on two wheat cultivars. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 28(2): 198-209.

Oracz K., Bailly C., Gniazdowska A., Come D., Corbineau D. and Bogatek R. (2007). Induction of oxidative stress by sunflower phytotoxins in germinating mustard seeds. Journal of Chemical Ecology. 33: 251-264.

Ouzounidou, G., Zervakis, G.I. and Gaitis, F. (2010). Raw and microbiologically detoxified olive mill waste and their impact on plant growth. Terrestrial and Aquatic Enviromental Toxicology. 4(1): 21-38.

Peng, S. and Senadhara, D. (2003). Genetic enhancement of rice yield. Crop Science. 4(51): 238-246.

Rafatjoo, A. and Modhej, A. (2015). Allelopathic Effects of Aqueous Extracts of Two Crops (Wheat and Barley) and Wild Mustard (*Sinapis arvensis*). Journal of Plant Protection. 28(4): 482-489.

Rashed, M. H., Gherekhloo, J. and Rastgoo, M. (2009). Allelopathic effects of saffron (*Crocus sativus*) leaves and corms on seedling growth of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and lambsquarter (*Chenopodium album*). Iranian Journal of Field Crops Research. 7(1): 53-61.

Roohi, A., Tajbakhsh, M., Saeidi, M.R. and Nikzad, P. (2009). Study the allelopathic effects of walnut (*Juglans regia)* water leaf extract on germination characteristics of wheat (*Triticum astivum*), onion (*Allium cepa*) and Lactuca (*Lactuca sativa*). Iranian Journal of Field Crops Research. 7(2): 457-464.

Sadat Asilan, K., Modarres Sanavy, S.A.M., Ghahary, S., Moradi Ghahderijani, M. and Panahi, M. (2015). The Evaluation Allelopathic Effects of Iranian Rice (*Qryza Sativa L.*) Cultivars on Growth Factors of Barnyard Grass (*Echinochloa Cruss–Galli L.*). Environmental Science. 12(4): 37-46.

Sakhaee, M., Asareh, M.H., Shariat, A. and BakhshiKhaniki, Gh.R. (2010). The study of allelopathic effect of *Eucalyptus camaldulensis* on germination and seedling growth of wheat (*Triticum aestivum* L.). Journal on Plant Science Researches. 4(4): 58-68.

Siahmargoei, A., Niakan, M. and Rezvani, B. (2014). The effect of nitric

oxide on antioxidant system changes *Lens culinaris* in response to the stress of Allelopathic of. *Avena spp* L. Journal of Iranian Plant Ecophysiological Research. 9: 175-184.

Singh, A., Singh, D. and Singh, N.B. (2009). Allelochemical stress produced by aqueous leachate of *Nicotiana plumbaginifolia* Viv. Plant Growth Regulation. 58(1): 163-171.