

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

آذین غفاری‌زاده^{۱*}، سیدمنصور سیدنژاد^۱، موژان وفایی^۱، عبدالعلی گیلانی^۲، عذرا صبورا^۳

^۱گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران

^۲بخش اصلاح و تهیه بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

^۳گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران

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

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی اثر دگرآسیبی تفاله حاصل از روغن کشی 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 کاملاً تصادفی با سه تکرار در پنج سطح تفاله حاصل از روغن کشی 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، آسکوربات پراکسیداز 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 به دست 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 آسکوربات پراکسیداز 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 روغن کشی 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، فیتوتوکسیسی.

مقدمه

مطرح شد و به برهم‌کنش‌های بیوشیمیایی تحریکی یا بازدارنده بین گونه‌های مختلف گیاهی و میکروارگانیسم‌ها اطلاق می‌گردد (Rafatjoo and Modhejz, 2015). به عبارت دیگر آللوپاتی تولید متابولیت‌های اولیه و ثانویه به وسیله 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،

استفاده از دگرآسیبی (آلوپاتی) 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

*نویسنده مسئول: Azin.Ghafar@gmail.com

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 پیچک‌صحرايي 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، چغندرقد، 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 تاثیر 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. با توجه به مشاهدات Niromand و همکاران (۲۰۱۷) میزان کربوهیدرات محلول و پرولین برنج تحت تاثیر 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

فلاوونوئیدها، تربنوئیدها، آلکالوئیدها، استروئیدها، کربوهیدرات و اسیدهای آمینه باشد. این مواد در دوزهای بالا می‌توانند باعث به تأخیر افتادن جوانه‌زنی بذر و کاهش رشد گیاه شوند (Cayuela et al., 2008; Kalantar et al., 2008; Nastri et al., 2006). تحقیقات نشان می‌دهد میزان مواد دگرآسیب (آللوکمیkalها) 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 آللوکمیkal 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 آللوکمیkal 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 تحت تاثیر 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

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 به منظور 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 تربیتکاله، کرخه و چمران انجام شد.

مواد و روش‌ها

مشخصات محل آزمایش: تحقیق حاضر در سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۴ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاور و وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ 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 شاور در جدول ۱ آمده است. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۲ درج شده است.

کاهش فعالیت آنزیم پراکسیداز و در نتیجه افزایش میزان مالون‌دی‌آلدئید ریزوم اوپارسلام 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 بیولوژیکی 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 بیولوژیکی 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

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

ماه‌های سال	تغییرات دما (°C)			بارش ماهانه (mm)
	حداقل	حداکثر	میانگین	
آذر	۵/۱	۲۵/۶	۱۵/۴	۸۱/۷
دی	۴/۸	۲۳/۴	۱۳	۸۵
بهمن	۱/۸	۲۷/۴	۱۵/۶	۴/۴
اسفند	۶/۶	۳۲	۲۰	۹۸/۵
فروردین	۴	۳۸/۸	۲۶/۵	۱۳/۳
اردیبهشت	۱۹/۶	۴۴/۲	۳۴/۳	۰/۱

جدول ۲: ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

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

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 ۱۳۹۴) 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=۷/۴) 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 چهار درجه سانتی‌گراد و با سرعت rpm ۱۵۰۰۰ به مدت ۲۵ دقیقه سانتریفیوژ شدند. پس از پایان سانتریفیوژ 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

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 روغن کشتی میوه زیتون رقم زرد (به‌ترتیب صفر (عدم مصرف)، ۱۵۰، ۴۵۰، 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 روغن کشتی میوه زیتون از یک کارخانه روغن کشتی زیتون در رودبار جمع‌آوری شد. بذرها سه رقم گندم نیز از مؤسسه تحقیقات کشاورزی استان خوزستان تهیه شدند. رقم چمران از نظر کروموزومی هگزاپلوئید و دارای ۴۲ کروموزوم بوده و از خاصیت نانویی مطلوبی برخوردار می‌باشد. در حال حاضر در تمام نقاط استان خوزستان کشت می‌شود و بالاترین سطح زیر کشت را در استان دارد. رقم کرخه تراپلوئید 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

عصاره آنزیمی حاصل از برگ روی حمام یخ مخلوط شدند. بلافاصله فعالیت آنزیم در طول موج ۲۴۰ نانومتر در مدت زمان یک دقیقه (هر پنج ثانیه یک جذب) با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر UV-VIS WPA (Biowave) biochrom انگلستان ثبت گردید. فعالیت آنزیم بر حسب تغییرات واحد جذب در دقیقه به ازای هر میلی گرم پروتئین محلول برگ ($\Delta OD \cdot \text{min}^{-1} / \text{mg protein}$) محاسبه شد (Aebi, 1984).

سنجش میزان مالون دی آلدئید: جهت سنجش میزان مالون دی آلدئید برگ گیاه به یک میلی لیتر از عصاره استخراج شده، یک میلی لیتر محلول ۰/۵ درصد (W/V) اسید تیوباریتوریک حاوی اسیدتری کلرواستیک ۲۰ درصد (W/V) اضافه گردید. سپس مخلوط حاصل در حمام آب با دمای ۹۵ درجه سانتی گراد به مدت ۳۰ دقیقه حرارت داده شد. به منظور توقف واکنش، ظرف محتوی مخلوط حرارت داده شده به سرعت به مدت 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 طول موج ۵۳۲ نانومتر (طول موج اختصاصی) و ۶۰۰ نانومتر (طول موج غیر اختصاصی) خوانده شد. جذب حاصل از طول موج دوم، از جذب حاصل از طول موج اول کم و سپس در ضریب خاموشی مالون دی آلدئید، $155 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ ضرب شده و در نهایت میزان مالون دی آلدئید بر حسب میلی مول 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 میلی لیتر

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

سنجش میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز: بدین منظور دو میلی لیتر تامپون استات ۰/۲ مولار، ۲۰۰ میکرو لیتر آب اکسیژنه ۰/۳ درصد و ۱۰۰ میکرو لیتر بنزیدین ۰/۰۲ مولار محلول در متانول ۵۰ درصد با ۱۰۰ میکرو لیتر عصاره آنزیمی حاصل از برگ بر روی حمام یخ مخلوط شدند. بلافاصله جذب نمونه ها با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر UV-VIS WPA biochrom (Biowave) ساخت انگلستان در طول موج ۵۳۰ نانومتر به مدت سه دقیقه (هر ۱۰ ثانیه یک جذب) ثبت گردید. فعالیت آنزیم بر حسب تغییرات واحد جذب در دقیقه به ازای هر میلی گرم پروتئین محلول برگ ($\Delta OD \cdot \text{min}^{-1} / \text{mg protein}$) محاسبه شد (Hoyle, 1972).

سنجش میزان فعالیت آنزیم آسکوربات-پراکسیداز: جهت سنجش فعالیت آنزیم آسکوربات-پراکسیداز ۲/۵ میلی لیتر بافر فسفات پتاسیم ۰/۵ مولار، ۱۰۰ میکرو لیتر آسکوربات ۰/۵ میلی مولار، ۱۰۰ میکرو لیتر محلول EDTA ۰/۱ میلی مولار و ۲۰۰ میکرو لیتر آب اکسیژنه با ۱۰۰ میکرو لیتر عصاره آنزیمی حاصل از برگ بر روی حمام یخ مخلوط شدند. بلافاصله فعالیت آنزیم در طول موج ۲۹۰ نانومتر در سه دقیقه (هر ۱۰ ثانیه یک جذب) با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر UV-VIS WPA (Biowave) biochrom ساخت انگلستان اندازه گیری گردید. فعالیت آنزیم بر حسب تغییرات واحد جذب در دقیقه به ازای هر میلی گرم پروتئین محلول برگ ($\Delta OD \cdot \text{min}^{-1} / \text{mg protein}$) محاسبه شد (Chen and Asada, 1989).

سنجش میزان فعالیت آنزیم کاتالاز: بدین منظور ۲/۵ میلی لیتر بافر فسفات پتاسیم ۰/۰۵ مولار و ۱۰۰ میکرو لیتر آب اکسیژنه یک درصد با ۴۰۰ میکرو لیتر

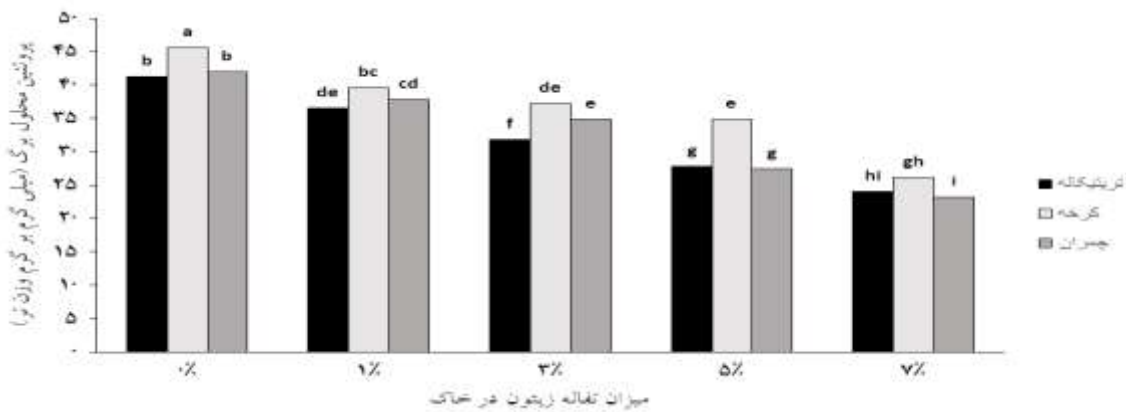
اسپکتروفوتومتر در طول موج ۴۸۵ نانومتر خوانده شد. غلظت کربوهیدرات محلول با استفاده از معادله خط منحنی استاندارد ابتدا بر حسب میلی گرم در لیتر تعیین و سپس بر حسب میلی گرم در گرم وزن خشک نمونه گیاهی محاسبه گردید (Dubios et al., 1956). داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل 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 نرم افزار 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 معنی دار 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 معنی دار 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 میلی گرم بر گرم وزن تر) مربوط به رقم کرخه در تیمار یک درصد تفاله زیتون در خاک بود و کمترین میزان آن (۲۳/۲۳ میلی گرم بر گرم وزن تر) در رقم چمران در تیمار هفت درصد تفاله زیتون در خاک بود (شکل ۱).

اسیدسولفوسالیسیلیک سه درصد در لوله آزمایش ریخته شد، لوله‌ها به مدت یک دقیقه ورتکس شدند و بعد از ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ با دور ۴۰۰۰ در دقیقه، دو میلی لیتر از عصاره بدست آمده را برداشته، دو میلی لیتر معرف ناین هیدرین و دو میلی لیتر اسیداستیک گلاسیال به آن اضافه کرده، نمونه‌ها یک ساعت در حمام آب گرم ۱۰۰ درجه سانتی گراد قرار داده شدند و پس از آن به حمام یخ منتقل شده تا واکنش خاتمه یابد. چهار میلی لیتر 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 اسپکتروفوتومتر UV-VIS استفاده گردید و در نهایت مقدار پرولین بر اساس میکرومول در گرم وزن خشک نمونه گیاهی محاسبه گردید.

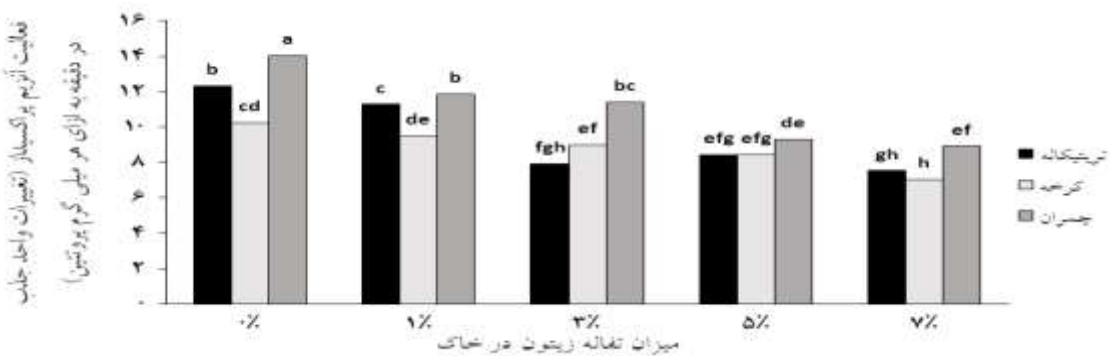
سنجش میزان کربوهیدرات محلول دانه: محتوی کربوهیدرات محلول دانه براساس روش فنل-اسیدسولفوریک سنجش شد. بدین منظور ۰/۱ گرم پودر دانه گیاه با ۱۰ میلی لیتر اتانول ۸۰ درصد در لوله آزمایش ریخته شد، لوله‌ها به مدت یک دقیقه ورتکس شده و پس از آن به مدت ۱۵ دقیقه در ۴۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند و روشناورهای حاصل 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 آن قرار داده شد تا اتانول آن تبخیر شود. دو میلی لیتر عصاره بدست آمده که با نسبت ۱:۲۰ رقیق شده بود، با یک میلی لیتر محلول فنل پنج درصد به لوله آزمایش اضافه شد. لوله‌ها به شدت تکان داده شدند تا کف کنند. بلافاصله پنج میلی لیتر اسیدسولفوریک غلیظ ۹۸ درصد به هر نمونه اضافه شد. پس از گذشت مدت زمان ۴۵ دقیقه میزان جذب محلول‌ها با دستگاه



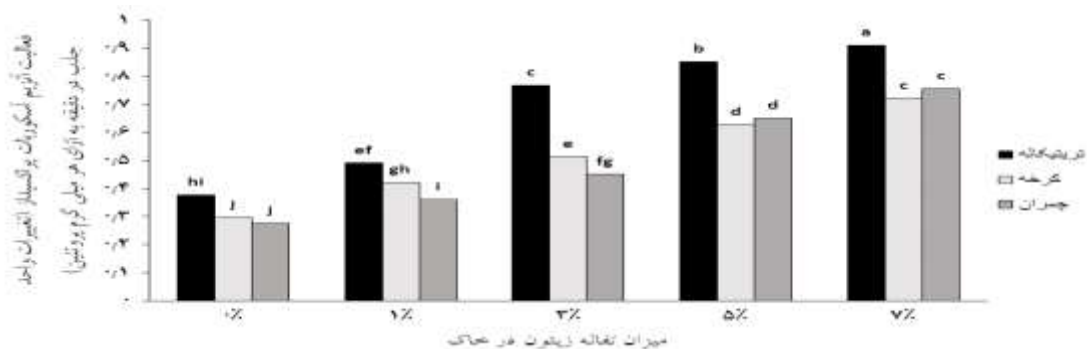
شکل ۱: مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان پروتئین محلول برگ. وجود حروف مشابه به لحاظ آماری در سطح پنج درصد معنی دار نمی باشد.

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 آسکوربات پراکسیداز و کاتالاز (۰/۹۱۰ و ۰/۸۱۶) تغییرات واحد جذب در دقیقه به ازای هر گرم پروتئین محلول برگ) در رقم تربیتکاله در تیمار هفت درصد تفاله زیتون در خاک و کمترین میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز و کاتالاز (۰/۳۶۰ و ۰/۱۵۶) 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 ۴).

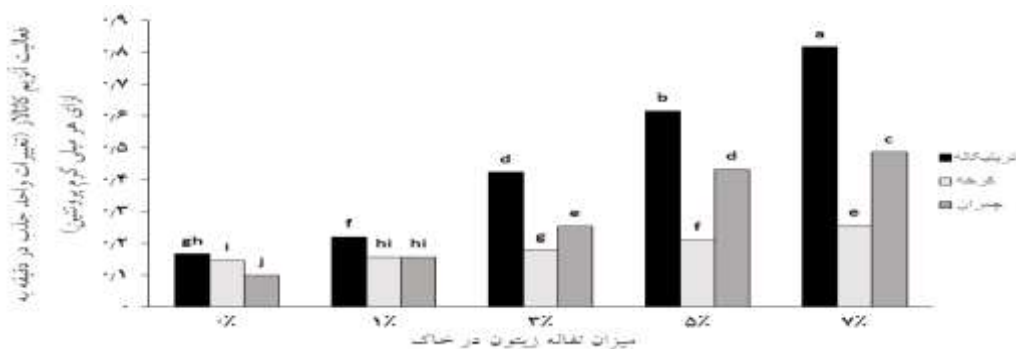
اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت: با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس، بین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت اختلاف آماری معنی دار در سطح یک درصد وجود داشت (جدول ۳). در ارقام گندم تحت تیمار با تفاله زیتون میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز در تمامی ارقام و تمامی تیمارها نسبت به شاهد کاهش و میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز 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 (۱۱/۸۴) تغییرات واحد جذب در دقیقه به ازای هر گرم



شکل ۲: مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز. وجود حروف مشابه به لحاظ آماری در سطح پنج درصد معنی دار نمی باشد.



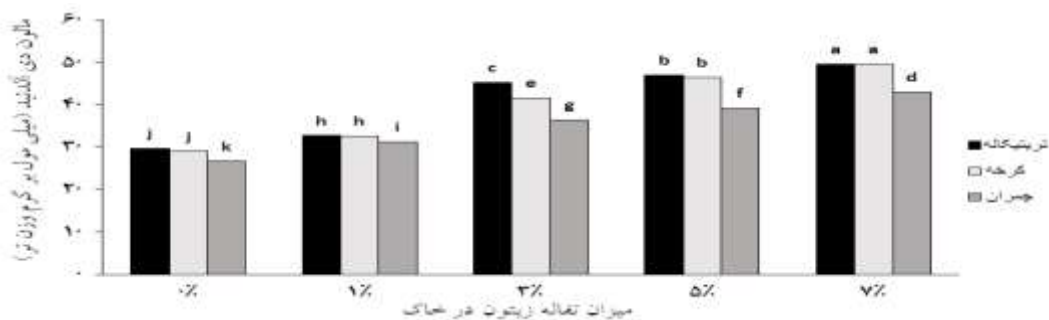
شکل ۳: مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز. وجود حروف مشابه به لحاظ آماری در سطح پنج درصد معنی دار نمی باشد.



شکل ۴: مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان فعالیت آنزیم کاتالاز. وجود حروف مشابه به لحاظ آماری در سطح پنج درصد معنی دار نمی باشد.

مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم نشان داد بیشترین میزان مالون دی آلدئید (۴۹/۵۷ میلی مول بر گرم وزن تر) مربوط به رقم کرخه در تیمار هفت درصد تفاله زیتون در خاک بود و کمترین میزان مالون دی آلدئید (۳۱/۲۷ میلی مول بر گرم وزن تر) در رقم چمران در تیمار یک درصد تفاله زیتون در خاک مشاهده شد (شکل ۵).

اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان مالون دی آلدئید: بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، بین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان مالون دی آلدئید اختلاف آماری معنی دار در سطح یک درصد وجود داشت (جدول ۳). در ارقام گندم تحت تیمار با تفاله زیتون میزان مالون دی آلدئید در تمامی ارقام و تمامی تیمارها نسبت به شاهد افزایش یافت.



شکل ۵: مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان مالون دی آلدئید. وجود حروف مشابه به لحاظ آماری در سطح پنج درصد معنی دار نمی باشد.

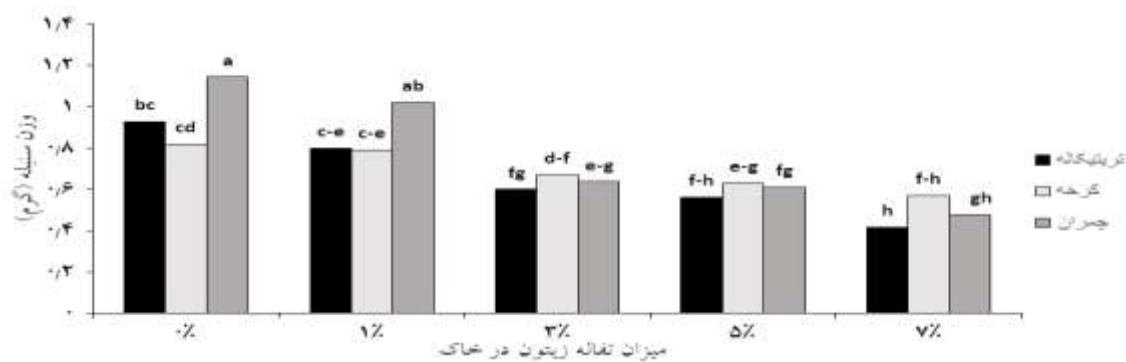
جدول ۳: خلاصه نتایج تجزیه واریانس مربوط به شاخص‌های فیزیولوژیکی سه رقم گندم با میانگین مربعات در مرحله سنبله‌رفتن

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		پروتئین محلول برگ	فعالیت آنزیم پراکسیداز	فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز	فعالیت آنزیم کاتالاز
تکرار	۲	۵/۵۱۶ ^{ns}	۰/۳۹۴ ^{**}	۰/۰۰۱ ^{**}	۰/۰۰۱ ^{**}
رقم (A)	۲	۸۲/۵۳ ^{**}	۲۰/۲۳۵ ^{**}	۰/۱۵۰ ^{**}	۰/۱۹۸ ^{**}
سطح تفاله زیتون در خاک (A)	۴	۴۵۵/۲۴۰ ^{**}	۲۷/۱۹۹ ^{**}	۰/۳۵۱ ^{**}	۰/۱۶۲ ^{**}
A و B اثر متقابل	۸	۵/۵۷۲ [*]	۲/۰۲۳ ^{**}	۰/۰۰۸ ^{**}	۰/۰۳۲ ^{**}
خطا	۲۸	۲/۴۱۲	۰/۴۶۷	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۱
ضریب تغییرات		۴/۵۶۰	۶/۹۶۰	۴/۸۸۰	۴/۵۵۰

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

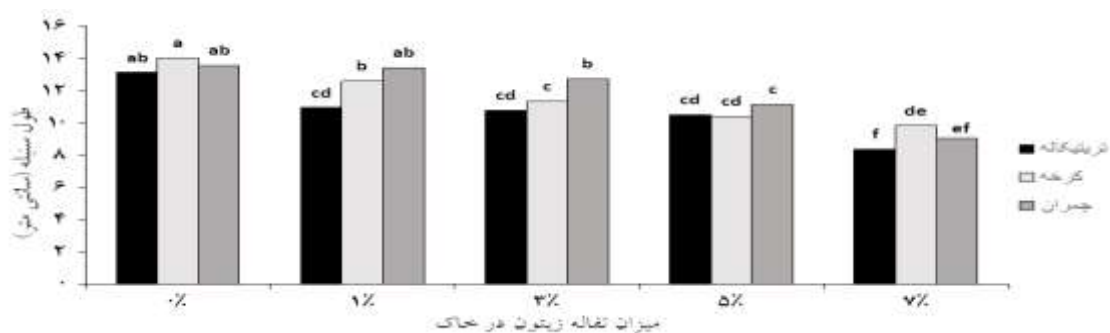
سانتی‌متر) مربوط به رقم چمران در تیمار یک درصد تفاله زیتون در خاک و کمترین میزان آن (۸/۳۶) سانتی‌متر) مربوط به رقم تربیتکاله در تیمار هفت درصد تفاله زیتون در خاک بود. بیشترین تعداد دانه در هر سنبله (۲۲/۳۳ دانه) مربوط به رقم تربیتکاله در تیمار یک درصد تفاله زیتون در خاک و کمترین میزان آن (۱۱ دانه) مربوط به رقم تربیتکاله در تیمار هفت درصد تفاله زیتون در خاک بود. بیشترین وزن دانه‌های سنبله (۰/۶۱ گرم) مربوط به رقم تربیتکاله در تیمار یک درصد تفاله زیتون در خاک و کمترین میزان آن (۰/۱۶ گرم) مربوط به رقم کرخه در تیمار هفت درصد تفاله زیتون در خاک بود. بیشترین میزان هزار دانه (۳۴/۰۲ گرم) در رقم کرخه در تیمار یک درصد تفاله زیتون در خاک و کمترین میزان آن (۱۴/۴۱ گرم) در رقم چمران در تیمار هفت درصد تفاله زیتون در خاک مشاهده شد (شکل ۱۰-۶).

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 ۴). 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 (۰/۴۱۷ گرم) در رقم تربیتکاله در تیمار هفت درصد تفاله زیتون در خاک مشاهده شد. بیشترین میزان طول سنبله (۱۳/۴۳

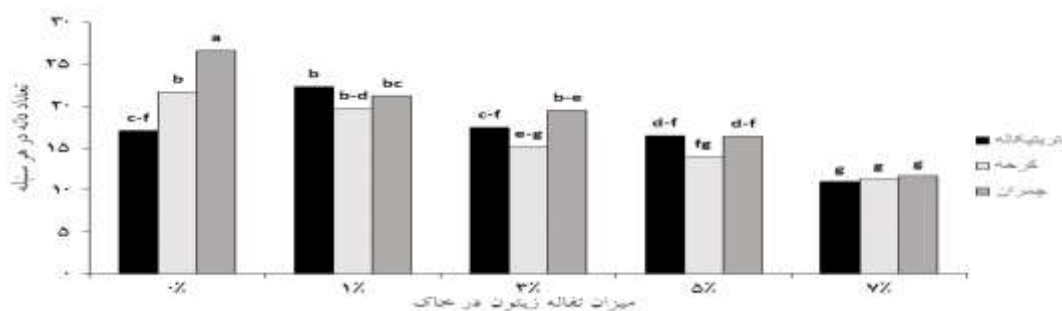


شکل ۶: مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر وزن سنبله.

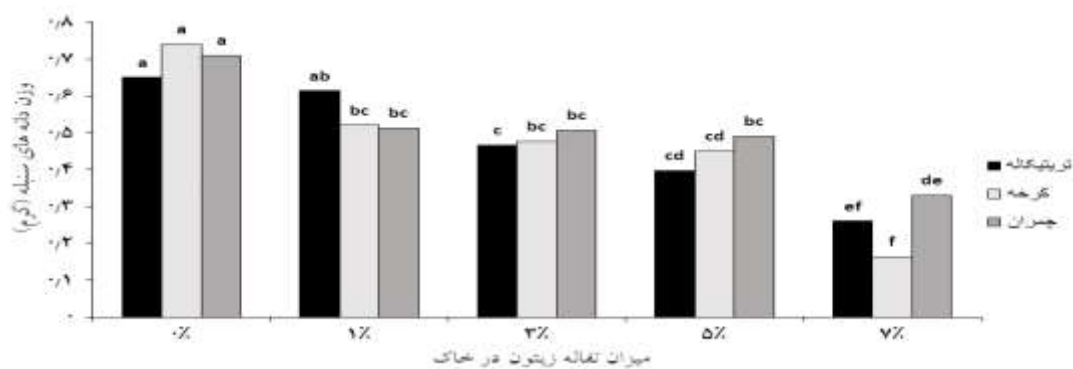
وجود حروف مشابه به لحاظ آماری در سطح پنج درصد معنی‌دار نمی‌باشد.



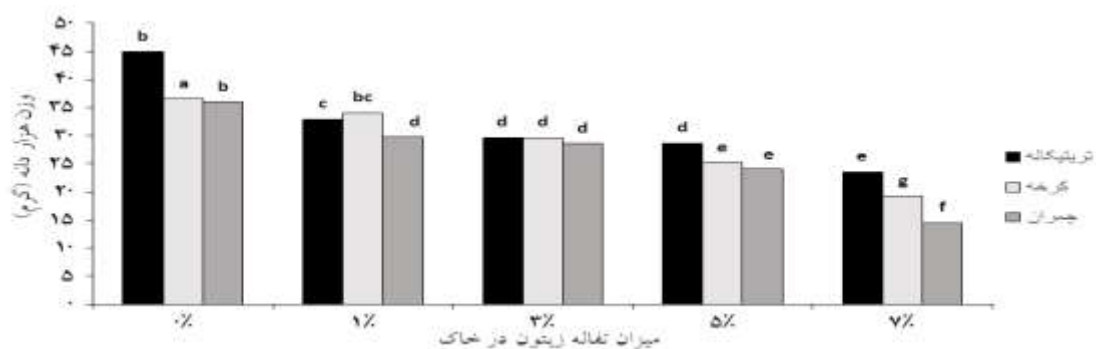
شکل ۷: مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر طول سنبله. وجود حروف مشابه به لحاظ آماری در سطح پنج درصد معنی دار نمی‌باشد.



شکل ۸: مقایسه میانگین اثر متقابل 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 معنی دار نمی‌باشد.



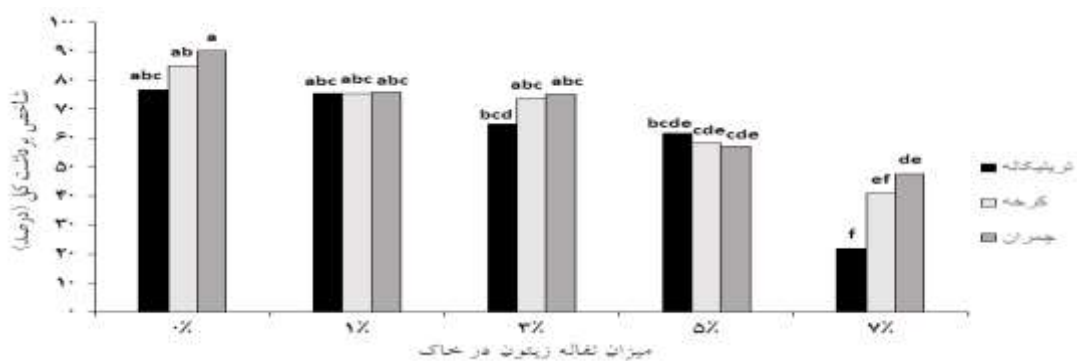
شکل ۹: مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر وزن دانه‌های سنبله. وجود حروف مشابه به لحاظ آماری در سطح پنج درصد معنی دار نمی‌باشد.



شکل ۱۰: مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر وزن هزار دانه. وجود حروف مشابه به لحاظ آماری در سطح پنج درصد معنی دار نمی‌باشد.

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 (۷۶/۱۱ درصد) مربوط به رقم چمران در تیمار یک درصد تفاله زیتون در خاک بود و کمترین میزان (۲۱/۹۲ درصد) در رقم تریپیکاله در تیمار هفت درصد تفاله زیتون در خاک بود (شکل ۱۱).

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 معنی دار 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 معنی دار وجود نداشت (جدول ۴). در ارقام گندم تحت تیمار با



شکل ۱۱: مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان شاخص برداشت کل. وجود حروف مشابه به لحاظ آماری در سطح پنج درصد معنی دار نمی باشد.

جدول ۴: خلاصه نتایج تجزیه واریانس مربوط به شاخص های فیزیولوژیکی و عملکرد سه رقم گندم با میانگین مربعات در مرحله رسیدگی کامل.

		میانگین مربعات						درجه آزادی	منابع تغییرات
کربوهیدرات	پرویلین دانه	شاخص برداشت کل	وزن هزار دانه	وزن دانه های سنبله	تعداد دانه در هر سنبله	طول سنبله	وزن سنبله		
۳/۶۸۱**	۰/۴۵۸ ^{ns}	۸۰/۹۸۸ ^{ns}	۰/۴۱۱ ^{ns}	۰/۰۰۴ ^{ns}	۱/۵۳۰ ^{ns}	۰/۴۷۹ ^{ns}	۰/۰۱۷ ^{ns}	۲	تکرار
۳۶۱۶/۵۸۰**	۱۵۰/۴۳۴**	۱۷۲۵/۰۳۰**	۱۱۸/۸۶۴**	۰/۰۱۳ ^{ns}	۲۱۷/۶۴۵**	۳۴/۷۷۳**	۰/۰۹۸**	۲	رقم (A)
۲۰۷/۸۲۵**	۳۵۶/۰۷۵**	۲۳۲۲/۲۵۰**	۳۶۴/۱۷۸**	۰/۲۰۰**	۴۴/۳۹۳**	۷/۴۵۰**	۰/۲۱۷**	۴	سطح تفاله زیتون در خاک (A)
۶/۰۱۹**	۵/۱۹۸**	۷۹/۹۷۵ ^{ns}	۷۹/۳۵۲**	۰/۰۲۹**	۲۹/۳۰۳**	۳/۰۹۸**	۰/۰۸۳**	۸	A و B اثر متقابل
۰/۶۸۵	۰/۲۸۲	۱۶۶/۱۹۶	۲/۳۹۷	۰/۰۰۶	۵/۸۶۴	۰/۳۹۹	۰/۰۰۸	۲۸	خطا
۰/۵۵	۲/۰۴	۱۸/۳۸	۵/۳۲	۱۵/۳۵	۱۳/۸۸	۵/۵۱	۱۲/۶۷		ضریب تغییرات

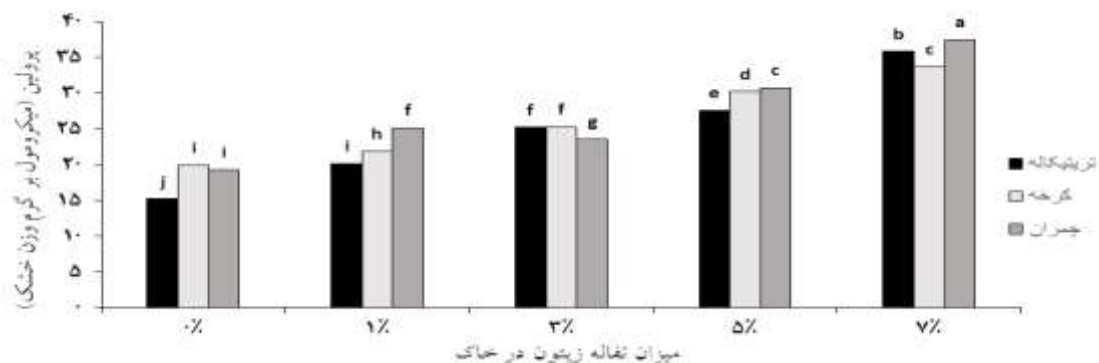
ns * و **: به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی دار، اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد می باشد.

پرویلین دانه اختلاف آماری معنی دار در سطح یک درصد وجود داشت (جدول ۴). در ارقام گندم تحت تیمار با تفاله زیتون میزان پرویلین دانه در تمامی ارقام و تمامی تیمارها نسبت به شاهد افزایش یافت. مقایسه

اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان پرویلین دانه: بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، بین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم بر میزان

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).

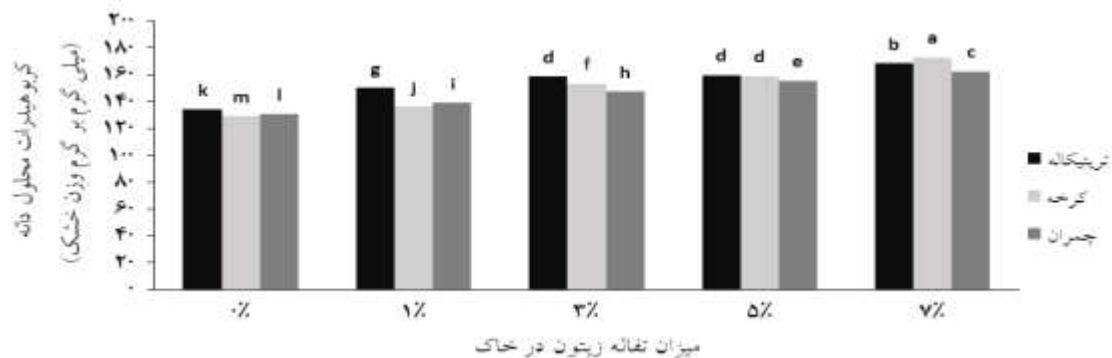
میانگین اثر متقابل سطوح مختلف تفاله زیتون در خاک و ارقام گندم نشان داد بیشترین میزان پرولین دانه (۳۷/۴۶ میکرومول بر گرم وزن خشک) مربوط به رقم چمران در تیمار هفت درصد تفاله زیتون در



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

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 (۱۳۶/۲ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) مربوط به رقم کرخه در تیمار یک درصد تفاله زیتون در خاک بود (شکل ۱۳).

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 معنی دار در سطح یک درصد وجود داشت (جدول ۴). در ارقام گندم تحت تیمار با تفاله زیتون میزان کربوهیدرات محلول دانه در تمامی ارقام و تمامی تیمارها نسبت به شاهد افزایش یافت. مقایسه



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

بحث

وزن مولکولی کم تر و هم چنین تبدیل پلی پتیدها به آمینواسیدهایی مثل پرولین، گلايسين و بتائين در طی تنش های غیر زیستی گزارش شده است (Haddadchi and Khoarasani, 2006). با کاهش میزان پروتئین-های برگ کاهش عملکرد محصول را انتظار می رود (Ghafarizadeh et al., 2016)، که مطابق با نتایج حاصل کاهش میزان پروتئین های 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 آسکوربات پراکسیداز با افزایش میزان تفاله زیتون در خاک افزایش معنی داری را نشان داد. این افزایش در رقم تربیتکاله بسیار چشمگیر بود. میزان مالون دی 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. آن ها بیان کردند که قرار دادن گیاهان در معرض اسانس برگ مورخوش سبب تحریک تنش اکسیداتیو و تولید گونه های فعال اکسیژن می گردد و نتایجی از قبیل آسیب به غشاء و پراکسیداسیون لیپیدها، تجمع پرولین و در نتیجه فعال شدن سیستم آنزیمی آنتی اکسیدانی را در پی دارد. Niakan و Saberi (۲۰۰۹) با بررسی اثر عصاره آبی اکالیپتوس بر علف هرز *Phalaris* افزایش میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز را گزارش کردند. Siahmargoei و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی پتانسیل دگرآسیبی عصاره یولاف وحشی بر عدس، افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز را گزارش کردند. میزان

مطالعات بسیاری نشان داده است، ترکیبات فنلی یکی از مولکول های مهم مسئول فیتوتوکسیتی در تفاله حاصل از روغن کشتی زیتون است. ترکیبات فنلی نیز مانند سایر مواد شیمیایی دگرآسیب روی فرایندهای مختلف فیزیولوژیکی از جمله تقسیم سلولی، نفوذپذیری و پایداری غشای پلاسمایی، جذب یون ها و مواد معدنی، حرکت روزنه، مسیرهای بیوستتر هورمون های گیاهی، فتوستتر، بیوستتر رنگیزه ها و آمینواسیدها، تثبیت نیتروژن، پراکسیداسیون لیپیدها و فعالیت آنزیم ها اثر گذارند (Cayuela et al., 2008; Natri et al., 2006). تحقیقات بر فیتوتوکسیتی ۱۵ ترکیب فنلی موجود در تفاله زیتون مشخص کرده است که سمی ترین ترکیبات، کاتکول^۱ و هیدروکسی-تایروزول^۲ می باشد. علاوه بر این تفاله حاصل از روغن کشتی زیتون حاوی مواد آلی دیگری مانند اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (C₂-C₈) و آلدئیدها که به عنوان مواد خشک کننده و از بین برنده علف های هرز عمل می کنند، نیز می باشد که مسئولیت فیتوتوکسیتی را بر عهده دارند (Natri et al., 2006).

طبق نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر، کاربرد تفاله حاصل از روغن کشتی 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 خردل وحشی توسط Haddadchi و Khoarasani (۲۰۰۶) گزارش شده است. کاهش در محتوای پروتئین های محلول می تواند به علت سرعت بالای تخریب یا واسرشته شدن آن ها، تغییر ساختمان سه بعدی و شکل فضایی آن ها و همچنین اختلال در فرآیند سنتز پروتئین در طی تنش باشد. تجزیه شدن پروتئین ها و ایجاد مولکول هایی با

1. Catechol
2. Hydroxytyrosol

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 احتمالاً یک یا مجموعه‌ای از عوامل ذکر شده در بالا که در حضور آللوکمیkal‌های 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 آللوکمیkal‌ها 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.

فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی از قبیل پراکسیداز، آسکوربات پراکسیداز و کاتالاز در ایجاد مقاومت گیاه به تنش‌های محیطی اهمیت دارد. ترکیبات دگرآسیب فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی 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 آسکوربات پراکسیداز 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 (۲۰۰۴) با بررسی اثر دگرآسیبی عصاره آبی *Wedelia trilobata* بر گیاه برنج و کلم، کاهش میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز را گزارش کردند. هم‌چنین

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. به طوری که 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 زیست توده 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 به طور قابل توجهی نسبت به عوامل محیطی حساس می‌باشند. به طوری که 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. به طور 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).

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. به عنوان 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 مواد معدنی 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، زیست توده 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، به طور 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

تنظیم اسیدپتید سیئوپلاسم، 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 رو حفظ می‌کند و از تغییر شکل و تخریب آن‌ها جلوگیری می‌کند (Behdad et al., 2010; Sakhaee et al., 2010; Haddadchi, 2010; Khoarassani, 2006). 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

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 Khara و Azizbeigi (۲۰۱۴) 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 بیوستتزی 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 به دلیل 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،

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 گرفته بودند، 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.

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

References

- 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 Process 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 tissue.

- 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 sugars 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 activities, 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).** Ecophysiological 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., Rosebriough, N.J., Farr, A.L. and Randall, R.J. (1951).** Protein measurement 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 Environmental 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 (*Oryza 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.