دومین کنفرانس ملی مدیریت سبز پسماند

تأثیر برگ‌پاشی عصاره سیر بر وزن خشک و جذب پتاسیم گندم در شرایط تنش خشکی

مهسا غنی زاده[۱]، رضا خراسانی[۲*]، امیر فتوت[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

۲- دانشیار، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

۳- استاد، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

چکیده

در این تحقیق تأثیر برگ‌پاشی عصاره سیر بر وزن خشک و جذب پتاسیم اندام هوایی گیاه گندم در شرایط تنش خشکی بررسی شد. تیمارهای مورد مطالعه شامل، تنش خشکی در سه سطح ۹۵، ۶۵ و ۴۵ درصد ظرفیت زراعی و کاربرد عصاره سیر به صورت برگ‌پاشی در سه سطح صفر، ۲ و ۴ درصد بود. نتایج نشان داد که کاربرد برگی عصاره سیر موجب افزایش معنی‌دار وزن خشک و جذب پتاسیم اندام هوایی شد و از آنجایی که تنش خشکی صفات مورد مطالعه را به طور معنی‌داری کاهش داد، برگ‌پاشی گیاه گندم با عصاره سیر در شرایط تنش خشکی موجب افزایش جذب پتاسیم اندام هوایی در مقایسه با عدم برگ‌پاشی شد. تأثیر عصاره سیر در تنش‌های کم بیشتر بود به طوری که در تنش ۹۵ و ۶۵ درصد ظرفیت زراعی، برگ‌پاشی عصاره سیر ۴ درصد موجب افزایش معنی‌دار جذب پتاسیم اندام هوایی شد. بنابراین به نظر می‌رسد که برگ‌پاشی گیاه گندم با عصاره سیر به عنوان ماده طبیعی محرک رشد گیاه توانست تأثیر مطلوبی بر وزن خشک و جذب پتاسیم گیاه بگذارد و در شرایط تنش خشکی نیز عصاره سیر تا حدودی توانست اثرات منفی تنش را کاهش دهد.

کلمات کلیدی: تنش رطوبتی، عصاره سیر، گندم

*آدرس ایمیل نویسنده مسئول: khorasani@um.ac.ir

۱. مقدمه

استفاده از مواد طبیعی به عنوان محرک‌های زیستی و فعال‌کننده‌های متابولیسم گیاهی می‌تواند با کاهش میزان کود مصرفی، موجب بهبود مصرف عناصر غذایی و کاهش آلودگی محیط زیست شود و به عنوان یک رویکرد دوستدار محیط زیست و ایمن برای بدست آوردن گیاهان بهتر و همچنین جایگزینی مناسب برای کودهای شیمیایی و تنظیم‌کننده‌های رشد مصنوعی مخرب محیط زیست باشد (El-Bably, 2017). عصاره‌های طبیعی بر فعالیت‌های فیزیولوژیکی مختلف در گیاهان تأثیر دارند از این رو می‌توانند برای بهبود رشد رویشی و عملکرد بسیاری از محصولات استفاده شوند (Mostafa & Magd el Din, 2016). عصاره سیر یکی از این مواد طبیعی است که از تعداد زیادی آنزیم مهم و بیش از ۲۰۰ ترکیب بیوشیمیایی تشکیل شده است (M. H. Mohamed, Badr, Sadak, & Khedr, 2020) و به عبارت دیگر، سیر از حداقل ۳۳ ترکیب گوگردی (آلیین، آلیسین، آجوئین، آلیل پروپیل، دی آلیل، تری سولفید، سالیل سیستئین و غیره)، چندین آنزیم (آلیناز، پراکسیداز، میروزیناز و غیره) و ۱۷ اسید آمینه (گلوتامینیک اسید، آرژنین، آسپارتیک اسید، لیوسین، لیزین، والین و غیره) تشکیل شده است (Bhandari, 2012; Mardomi, 2017). علاوه بر این، سیر حاوی عناصر پر مصرف و کم مصرف به ویژه پتاسیم، کلسیم، منیزیم، فسفر، آهن، منگنز، سلنیوم، وانادیم، مس و روی (Polyakov, Alekseeva, & Muravieva, 2020)، مقادیر بالایی از هورمون‌های گیاهی مختلف به ویژه سالیسیلات‌ها، اکسین‌ها و جیبرلین‌ها (Elzaawely, Ahmed, Maswada, Al-Araby, & Xuan, 2018) و منبعی از ویتامین‌ها مانند ریبوفلاوین، تیامین، نیکوتین اسید، ویتامین C و ویتامین E (Cardelle-Cobas, Soria, Corzo, & Villamiel, 2010)، پروتئین‌ها، ساپونین‌ها، فلاونوئیدها، آلکالوئیدها، کربوهیدرات‌ها، فرآورده‌های واکنش میلارد که ترکیبات غیر گوگردی هستند و همچنین قندهای آزاد مانند گلوکز، ساکارز و فروکتوز است (Abd El–Hamied & El-Amary, 2015; Massoud, Kasem, El-Banna, & Farag, 2020). بنابراین، عصاره سیر به دلیل سرشار بودن از مواد معدنی و هورمون-های گیاهی، می‌تواند موجب بزرگ شدن سلول‌ها و تقسیم سلولی شود و در نتیجه رشد گیاهان را بهبود بخشد (Wafaa, Rania, & El-Shafay, 2021). تأثیر مثبت عصاره سیر بر رشد گیاه توسط بسیاری از محققان گزارش شده است. به عنوان مثال، حیات و همکاران (Hayat, Ahmad, Ren, Ali, & Cheng, 2018) در بررسی اثر کاربرد عصاره سیر بر روی گیاه گوجه‌فرنگی بیان کردند که، عصاره سیر می‌تواند برای بهبود برخی از پارامترهای فیزیولوژیکی گیاه مانند ارتفاع بوته، وزن تر اندام هوایی، تعداد شاخه و اندازه و وزن میوه مفید باشد. عصاره سیر همچنین می‌تواند موجب تعدیل آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی، محتوای کلروفیل و قند محلول در این گیاهان شود بنابراین افزایش رشد در گیاه گوجه‌فرنگی نشان داد که عصاره سیر می‌تواند به عنوان محرک رشد گیاه مورد استفاده قرار بگیرد و برگ‌پاشی گیاهان گوجه فرنگی با فواصل ۱۵ روزه منجر به بهبود پارامترهای رشدی گیاه و اندازه میوه‌های بزرگ‌تر شد و اثر عصاره سیر بر پارامترهای مختلف گیاه نیز با توجه به روش استفاده و تکرار کاربرد متفاوت بود. السادونی و همکاران (El-Saadony, Mohsen, & Bardisi, 2019) دریافتند که برگ‌پاشی گیاهان لوبیا رشد یافته در خاک شنی با عصاره‌های سیر و برگ مورینگا با غلظت‌های ۲ و ۴ درصد به تنهایی یا به صورت ترکیبی موجب افزایش معنی‌دار پارامترهای ارتفاع گیاه، تعداد شاخه و برگ در بوته، سطح برگ، وزن تر و خشک اندام هوایی، عملکرد و اجزای آن، رنگدانه‌های فتوسنتزی (کلروفیل a، b، a+b و کاروتنوئیدها) و همچنین درصد نیتروژن، فسفر، پتاسیم، پروتئین و کربوهیدرات کل در مقایسه با شاهد شد. در مطالعه‌ای دیگر، عبدالحمید (Abd-Elhamied, 2017) با بررسی اثر برگ‌پاشی عصاره‌های سیر، شیرین‌بیان و اوره در گیاه گندم رشد یافته در شرایط خاک شنی، نشان داد که غلظت و جذب عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در

گیاه تحت تأثیر تمامی تیمارهای مورد مطالعه قرار گرفتند و برگ‌پاشی عصاره سیر بهترین نتایج عملکرد دانه و کاه و همچنین عملکرد بیولوژیکی را بدست آورد. در نتیجه عصاره طبیعی سیر می‌تواند به عنوان بهترین ماده طبیعی برای افزایش تولید گیاه گندم و همچنین کاهش مصرف کود شیمیایی اوره مورد استفاده قرار بگیرد. علاوه بر تأثیر عصاره سیر بر رشد و نمو گیاهان، با توجه به افزایش جمعیت و کاهش منابع آب برای تولید محصولات، تنش خشکی به عنوان یک نگرانی جهانی و یکی از محدودیت‌های اصلی تولید مواد غذایی در سراسر جهان بوده (Barnabás, Jäger, & Fehér, 2008) و استفاده از مواد طبیعی مانند عصاره سیر می‌تواند یکی از راهکارهای مقابله با تنش خشکی و کاهش آثار منفی ناشی از آن باشد بنابراین مطالعاتی در زمینه تنش خشکی نیز توسط برخی از محققین انجام شده است (El-Saadony, Nawar, & Zyada, 2017; Hammad, 2008; H. I. Mohamed & Akladious, 2014). بنابراین با توجه به مطالعات انجام شده در زمینه کاربرد مواد طبیعی به منظور بهبود رشد گیاه و کاهش اثرات منفی تنش خشکی و همچنین بحث خشکسالی در کشور و آهکی بودن خاک‌ها که کمبود مواد آلی و مشکل تثبیت و عدم جذب عناصر غذایی دارند، این تحقیق با هدف بررسی اثر کاربرد عصاره سیر به صورت برگ‌پاشی بر وزن خشک و جذب پتاسیم اندام هوایی گیاه گندم در شرایط تنش خشکی انجام شد.

۲. مواد و روش

این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل در سه تکرار انجام شد. تیمارهای مورد مطالعه شامل، تنش خشکی در سه سطح ۹۵ (W_0)، ۶۵ (W_1) و ۴۵ (W_2) درصد ظرفیت زراعی و کاربرد عصاره سیر به صورت برگ‌پاشی در سه سطح صفر (G_0)، ۲ (G_1) و ۴ (G_2) درصد بود. در ابتدا خاک مورد مطالعه از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری پردیس دانشگاه فردوسی مشهد برداشت شده و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک طبق روش‌های مرسوم آزمایشگاهی اندازه‌گیری و نتایج آن در جدول ۱ ارائه شد. به منظور پر کردن گلدان‌ها از ۴/۵ کیلوگرم خاک هوا خشک استفاده شد و عناصر مورد نیاز نیز بر اساس آنالیز اولیه خاک و توصیه کودی، فسفر از منبع سوپرفسفات تریپل (P_2O_5) به میزان ۳۵ میلی‌گرم فسفر در کیلوگرم خاک به صورت جامد، پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم (K_2SO_4) به میزان ۸۰ میلی‌گرم پتاسیم در کیلوگرم خاک به صورت محلول و نیتروژن از منبع نیترات آمونیوم (NH_4NO_3)، به میزان ۹۰ میلی‌گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک به صورت محلول که نصف آن قبل از کشت و نصف دیگر آن در سه نوبت در طول فصل کشت به خاک اضافه شد. پس از آماده‌سازی گلدان‌ها تعداد ۱۰ عدد بذر گیاه گندم رقم سیروان کشت شده و پس از استقرار، گیاهان تنک شده و ۴ عدد در هر گلدان نگهداری شد. ۱۷ روز پس از کشت گیاه، تیمارهای تنش خشکی به صورت وزنی و طبق محاسبات اعمال شدند. به منظور ایجاد شرایط یکسان برای همه گلدان‌ها نیز، هر چند روز یکبار در طول آزمایش گلدان‌ها به طور تصادفی جابجا شدند. برگ‌پاشی عصاره سیر در سه نوبت (روزهای ۱۸، ۲۴ و ۲۷ تنش) انجام شد به این صورت که در هر بار برگ‌پاشی ۱۵۰ میلی‌لیتر به هر گلدان اسپری شد. عصاره سیر مورد نیاز برای برگ‌پاشی نیز طبق روش الدسوکی و همکاران (El-Desouky, Wanas, & Khedr, 1998) تهیه شد به طوری که برای تهیه غلظت‌های ۲ و ۴ درصد عصاره سیر به ترتیب ۲۰ و ۴۰ گرم حبه سیر تازه با یک لیتر آب مقطر مخلوط شده و سپس برای یک روز در فریزر قرار داده شدند و بعد از منجمد شدن، با گذاشتن در دمای محیط نمونه‌ها ذوب شدند. فرایند منجمد شدن و ذوب شدن دوبار تکرار شد و پس از آن عصاره‌های بدست آمده با استفاده از کاغذ صافی فیلتر شدند. پس از ۵۴ روز از شروع کشت، گیاهان برداشت شدند و برای انجام آنالیزهای شیمیایی به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از تعیین وزن خشک، نمونه‌های گیاهی با استفاده از آسیاب پودر شدند. به منظور اندازه‌گیری پتاسیم گیاه، در ابتدا

با استفاده از روش هضم خشک، نمونه‌های گیاهی هضم شده و در نهایت مقدار پتاسیم گیاه با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر اندازه‌گیری شد. در نهایت تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS 9.4 انجام شده و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون توکی و در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک

بافت خاک	پتاسیم قابل استفاده ($mg\ kg^{-1}$)	فسفر قابل استفاده ($mg\ kg^{-1}$)	نیتروژن کل ($mg\ kg^{-1}$)	کربن آلی (%)	کربنات کلسیم معادل (%)	pH (%)	EC ($dS\ m^{-1}$)	FC (%)
Loam	۱۰۲/۰۷	۵/۷۵	۶۲۳	۰/۳۱	۱۴/۲۰	۸/۱۱	۱/۲۸	۱۸/۴۹

۳. نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس تیمارهای تنش خشکی و عصاره سیر بر پارامترهای وزن خشک و جذب پتاسیم اندام هوایی گیاه گندم در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثرات تنش خشکی و عصاره سیر بر صفات مورد بررسی در گیاه گندم

منابع تغییرات	میانگین مربعات		
	درجه آزادی	وزن خشک اندام هوایی	جذب پتاسیم اندام هوایی
تنش خشکی	۲	۱۲۳/۲۸**	۵۷۰۰۲/۲۵**
عصاره سیر	۲	۴/۳۵**	۲۲۴۹۹/۰۲**
تنش خشکی×عصاره سیر	۴	۰/۴۷^{ns}	۳۶۴۵/۶۴*
خطا	۱۸	۰/۶۳	۹۲۱/۰۲
ضریب تغییرات	-	۶/۴۶	۱۲/۹۶

^{ns}، ** و * به ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

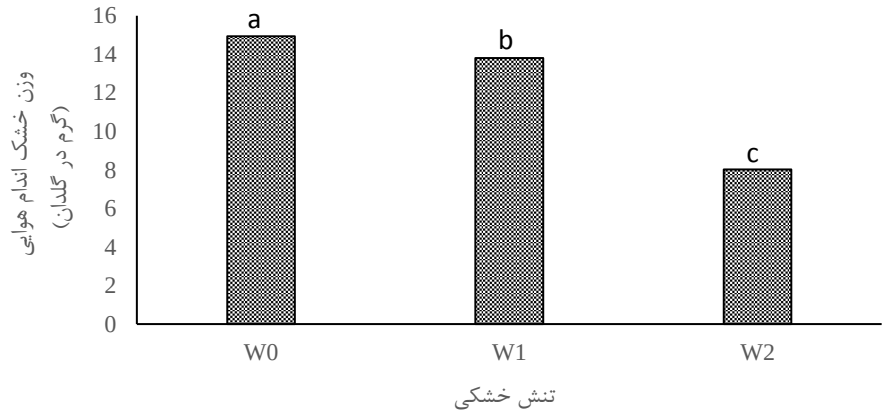
۳-۱. تأثیر تیمارها بر وزن خشک اندام هوایی

بر اساس نتایج تجزیه واریانس در جدول ۲، اثرهای ساده تیمارهای تنش خشکی (W) و عصاره سیر (G) بر وزن خشک اندام هوایی در سطح ۱ درصد ($P<0/01$) معنی‌دار شد.

۳-۱-۱. اثر تنش خشکی بر وزن خشک اندام هوایی

طبق نتایج مقایسه میانگین اثر تنش خشکی بر وزن خشک اندام هوایی گیاه گندم که در شکل ۱ نشان داده شده است، با افزایش تنش خشکی، وزن خشک گیاه به طور معنی‌داری کاهش یافت. با توجه به اینکه رشد گیاه به مراحل تقسیم سلولی، طویل شدگی سلول و تمایز سلولی بستگی دارد بنابراین اختلال در فرآیندهای میتوز، طویل شدن و انبساط سلولی در شرایط تنش خشکی منجر به کاهش رشد گیاه می‌شود (Farooq, Wahid, Kobayashi, Fujita, & Basra, 2009). به نظر می‌رسد که کاهش وزن خشک اندام هوایی گیاه در شرایط تنش خشکی، به دلیل اختلالات متابولیکی ناشی از تنش و تولید گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) باشد (H. I. Mohamed & Akladious, 2014). در تنش خشکی

شدید نیز به دلیل کاهش بازشدن روزنه‌ها و محدود شدن جذب CO_2، فعالیت فتوسنتزی کاهش می‌یابد و در نهایت منجر به کاهش رشد گیاه می‌شود (Osakabe, Osakabe, Shinozaki, & Tran, 2014). در همین ارتباط، باکو و همکاران (Baque, Karim, Hamid, & Tetsushi, 2006) بیان کردند که تنش خشکی موجب کاهش تجمع ماده خشک در قسمت‌های مختلف گیاه گندم و در نهایت کاهش شدید عملکرد دانه شد. الطیب و احمد (El Tayeb & Ahmed, 2010) نیز گزارش کردند که تنش خشکی منجر به کاهش وزن خشک اندام هوایی و ریشه در هر دو رقم گندم در مقایسه با شاهد شد. در مطالعه‌ای دیگر، شهباز و همکاران (Shahbaz, Masood, Perveen, & Ashraf, 2011) کاهش معنی‌دار وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه گیاه گندم در شرایط تنش خشکی را گزارش کردند.



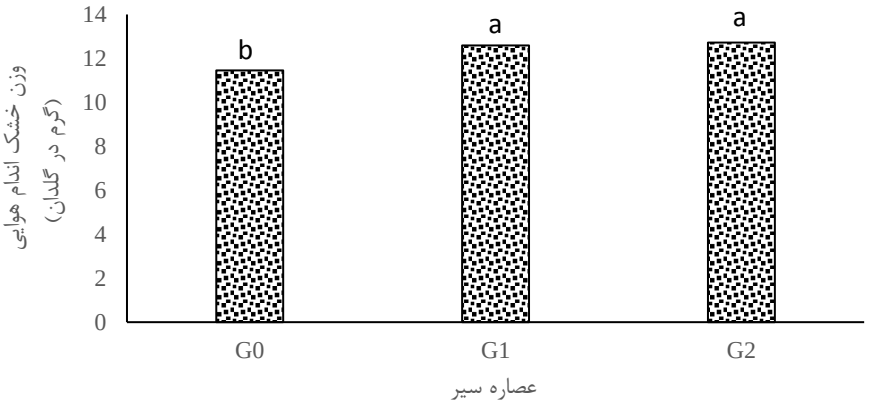
شکل ۱- اثر تنش خشکی بر وزن خشک اندام هوایی گیاه گندم

W_0 (۹۵ درصد ظرفیت زراعی)، W_1 (۶۵ درصد ظرفیت زراعی) و W_2 (۴۵ درصد ظرفیت زراعی)

۳-۱-۲. اثر عصاره سیر بر وزن خشک اندام هوایی

نتایج مقایسه میانگین اثر ساده تیمارهای عصاره سیر بر وزن خشک اندام هوایی گیاه گندم در شکل ۲ نشان داده شده است. طبق این نتایج، برگ‌پاشی گیاه گندم با عصاره سیر موجب افزایش وزن خشک اندام هوایی نسبت به عدم برگ‌پاشی (G_0) شد. به عبارت دیگر برگ‌پاشی با غلظت ۴ درصد عصاره سیر (G_2) بیشترین افزایش در وزن خشک گیاه را نشان داد که افزایش معنی‌دار ۱۱/۰۱ درصدی نسبت به شاهد (G_0) داشت. به‌طورکلی، برگ‌پاشی گیاه گندم با غلظت ۴ درصد عصاره سیر نسبت به سایر سطوح عصاره سیر در افزایش وزن خشک اندام هوایی مؤثرتر بود. تأثیر مثبت عصاره سیر بر گیاه گندم را با توجه به نقش بیولوژیکی و فیزیولوژیکی عصاره سیر می‌توان بررسی کرد (Abdou, El-Sayed, Taha, Sayed, & Mohamed, 2017). عصاره سیر به دلیل غنی بودن از مواد معدنی (مانند پتاسیم، فسفر، منیزیم، گوگرد، کلسیم، نیتروژن، مس، روی، آهن، منگنز و سلنیم)، ویتامین‌ها (مانند ویتامین C، B) و هورمون‌های گیاهی (مانند اکسین، جیبرلین، آبسزیک اسید و سیتوکنین)، می‌تواند موجب بزرگ شدن سلول‌ها و تقسیم سلولی شود و در نتیجه رشد گیاهان را بهبود بخشد (Kasim, Nessem, & Gaber, 2017; Wafaa et al., 2021). این عصاره همچنین حاوی آنتی‌اکسیدان‌ها، آنزیم‌ها و ترکیبات گوگردی است که نقش مهمی در رشد گیاهان دارند (Ziedan & Eisa, 2016). در همین ارتباط، السید و علی (El-Said & Ali, 2013) گزارش کردند که با افزایش غلظت عصاره سیر برگ‌پاشی شده، وزن خشک گیاه زیره سبز در دو فصل افزایش یافت به‌طوری‌که بیشترین وزن خشک گیاه با برگ‌پاشی

غلظت ۴۰۰ و پس از آن ۲۰۰ گرم بر لیتر عصاره سیر بدست آمد که این دو غلظت عمدتاً تأثیر یکسانی بر وزن خشک گیاه داشتند. با توجه به نتایج عبدالقادر و همکاران (AbdelKader, Massoud, Mosa, Eisa, & Nour Eldeen, 2014) برگ‌پاشی گیاهان مریم گلی با عصاره سیر، بیشترین مقادیر وزن تر و خشک گیاه را نسبت به عصاره آلوئه‌ورا داشت که این افزایش می‌تواند به‌دلیل وجود مقادیر زیادی از مواد مغذی گیاهی به ویژه گوگرد در عصاره سیر باشد. در مطالعه‌ای دیگر، حیات و همکاران (Hayat, Ahmad, Ali, et al., 2018) بیان کردند که کاربرد برگی عصاره سیر موجب افزایش معنی‌دار وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه در نهال‌های فلفل و بادمجان شد و به نظر می‌رسد که بهبود رشد در این گیاهان به دلیل ترکیبات مختلف تقویت کننده رشد موجود در عصاره سیر باشد. بر اساس نتایج السادونی و همکاران (El-Saadony et al., 2019) برگ‌پاشی گیاهان لوبیا رشد یافته در خاک شنی با عصاره‌های سیر و برگ مورینگا با غلظت‌های ۲ و ۴ درصد به تنهایی یا به صورت ترکیبی موجب افزایش معنی‌دار وزن تر و خشک اندام هوایی در مقایسه با شاهد شد. واناس و خامیس (Wanas & Khamis, 2021) نیز افزایش معنی‌دار وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه گیاهان توت فرنگی را با کاربرد برگی عصاره سیر نشان دادند که این افزایش می‌تواند به دلیل داشتن محتوای بالای آنتی‌اکسیدان‌ها، بسیاری از فاکتورهای رشد و اثر افزایشی بر هورمون‌های رشد درون‌زا مانند اکسین، جیبرلین و سیتوکینین باشد.



شکل ۲- اثر عصاره سیر بر وزن خشک اندام هوایی گیاه گندم
G_0 (صفر عصاره سیر)، G_1 (۲ درصد عصاره سیر) و G_2 (۴ درصد عصاره سیر)

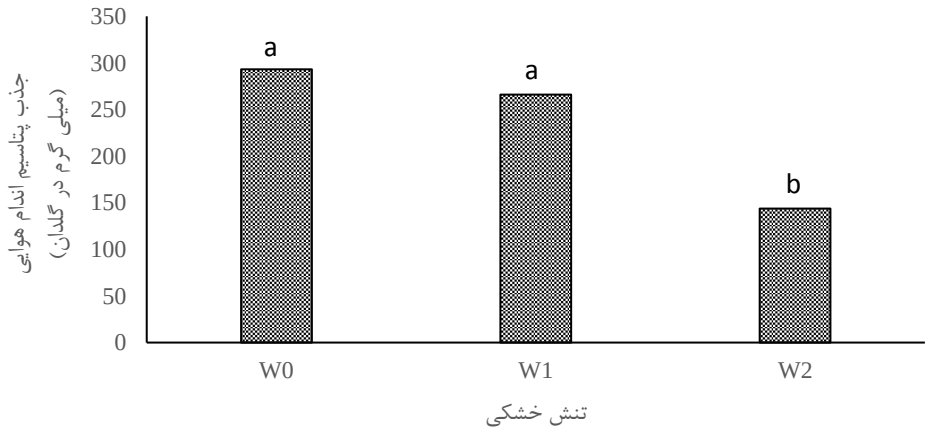
۳-۲. تأثیر تیمارها بر جذب پتاسیم اندام هوایی

نتایج تجزیه واریانس در جدول ۲ نشان داد که، اثرهای ساده تیمارهای تنش خشکی و عصاره سیر بر جذب پتاسیم اندام هوایی گیاه گندم در سطح ۱ درصد ($P<۰/۰۱$) و برهمکنش آن‌ها نیز در سطح ۵ درصد ($P<۰/۰۵$) معنی‌دار شد.

۳-۲-۱. اثر تنش خشکی بر جذب پتاسیم اندام هوایی

نتایج مقایسه میانگین اثر تنش خشکی بر جذب پتاسیم اندام هوایی گیاه گندم در شکل ۳ نشان داده شده است. طبق این نتایج، با افزایش سطح تنش خشکی و کاهش رطوبت خاک، جذب پتاسیم اندام هوایی به طور معنی‌داری کاهش یافت. به عبارت دیگر، سطح تنش خشکی شدید (W_2) با ۵۰/۹۷ درصد کاهش معنی‌دار نسبت به تنش خفیف (W_0)

بیشترین کاهش در جذب پتاسیم اندام هوایی را نشان داد. در شرایط تنش خشکی با محدود شدن رشد ریشه و سرعت انتشار پتاسیم در خاک به سمت ریشه‌ها، جذب پتاسیم نیز محدود می‌شود (Wang, Zheng, Shen, & Guo, 2013). طبق نتایج کوچنبوچ و همکاران (Kuchenbuch, Claassen, & Jungk, 1986) کاهش رطوبت خاک موجب کاهش سرعت انتقال پتاسیم از خاک به ریشه و غلظت پتاسیم در سطح ریشه شد در نتیجه سرعت جذب پتاسیم در واحد ریشه گیاه پیاز در خاک خشک کاهش یافت. باکو و همکاران (Baque et al., 2006) نشان دادند که تنش خشکی، جذب مواد مغذی معدنی اصلی یعنی نیتروژن، فسفر و پتاسیم را در گیاه گندم کاهش داد. در مطالعه‌ای دیگر، ناواز و همکاران (Nawaz, Ahmad, Waraich, Naeem, & Shabbir, 2012) دریافتند که جذب پتاسیم گیاه گندم در تنش خشکی زود هنگام و دیر هنگام به ترتیب کاهش ۳۷ درصدی و ۵۱ درصدی داشت. در بررسی انجام شده توسط بوخاری و همکاران (Bukhari, Ashraf, Ahmad, Waraich, & Hameed, 2015) نیز کاهش جذب پتاسیم در گیاه گندم در شرایط تنش خشکی گزارش شد.

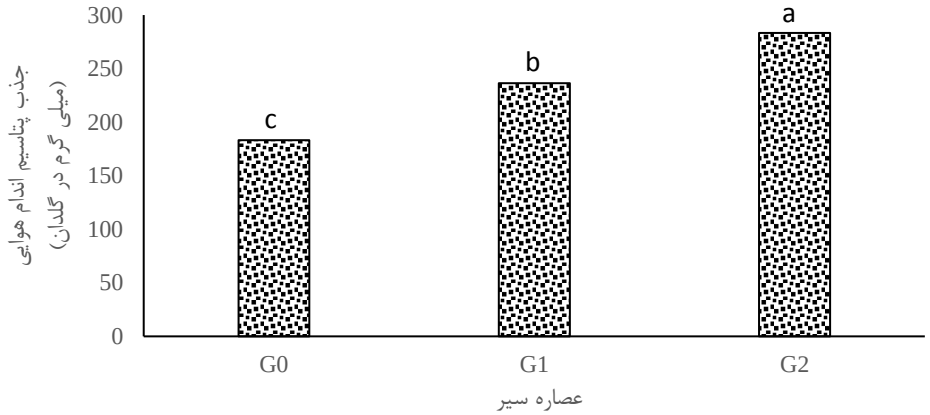


شکل ۳- اثر تنش خشکی بر جذب پتاسیم اندام هوایی گیاه گندم
W_0 (۹۵ درصد ظرفیت زراعی)، W_1 (۶۵ درصد ظرفیت زراعی) و W_2 (۴۵ درصد ظرفیت زراعی)

۳-۲-۲. اثر عصاره سیر بر جذب پتاسیم اندام هوایی

نتایج مقایسه میانگین اثر عصاره سیر بر جذب پتاسیم اندام هوایی گیاه گندم در شکل ۴ نشان داده شده است. طبق این نتایج، برگ‌پاشی گیاه گندم با عصاره سیر موجب افزایش معنی‌دار جذب پتاسیم اندام هوایی نسبت به عدم برگ‌پاشی (G_0) شد. به عبارت دیگر، با افزایش غلظت عصاره سیر برگ‌پاشی شده از صفر به ۲ و ۴ درصد، جذب پتاسیم اندام هوایی به ترتیب افزایش معنی‌دار ۲۸/۹۸ و ۵۴/۵۴ درصدی یافت. به طور کلی، برگ‌پاشی گیاه گندم با غلظت ۴ درصد عصاره سیر نسبت به سایر غلظت‌ها در افزایش جذب پتاسیم اندام هوایی مؤثرتر بود. اثر مثبت عصاره سیر ممکن است به دلیل وجود مواد معدنی، ویتامین‌ها، فلاونوئیدها، اسید آسکوربیک، گوگرد، ید و آمینواسیدهای موجود در این عصاره باشد (Shakir & Al-Rawi, 2017). در همین ارتباط، نتایج مطالعه عبدالحمید (Abd-Elhamied, 2017) نشان داد که برگ‌پاشی گیاهان گندم با عصاره سیر موجب افزایش معنی‌دار جذب پتاسیم در دانه و کاه گندم شد. طبق نتایج عبدالقادر و همکاران (AbdelKader et al., 2014) نیز، برگ‌پاشی گیاهان مریم گلی با عصاره سیر بهترین تیمار برای

افزایش جذب عناصر غذایی توسط گیاهان بود که عصاره سیر به‌دلیل اثر محافظتی در برابر پاتوژن‌های گیاهی، موجب بهبود رشد و کارایی جذب عناصر غذایی می‌شود.

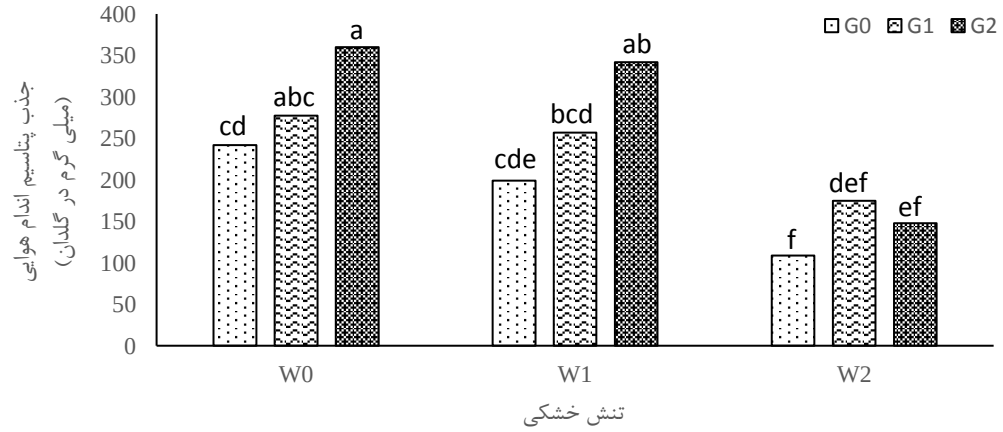


شکل ۴- اثر عصاره سیر بر جذب پتاسیم اندام هوایی گیاه گندم
G_0 (صفر عصاره سیر)، G_1 (۲ درصد عصاره سیر) و G_2 (۴ درصد عصاره سیر)

۳-۲-۳. اثر برهمکنش تنش خشکی و عصاره سیر بر جذب پتاسیم اندام هوایی

نتایج مقایسه میانگین اثر برهمکنش تنش خشکی و عصاره سیر بر جذب پتاسیم اندام هوایی گیاه گندم در شکل ۵ نشان داده شده است. طبق این نتایج، در دو سطح تنش خشکی ۹۵ و ۶۵ درصد ظرفیت زراعی، برگ‌پاشی با غلظت ۴ درصد عصاره سیر (G_2) به ترتیب موجب افزایش معنی‌دار ۴۸/۸۶ و ۷۱/۸۵ درصدی جذب پتاسیم نسبت به تیمار بدون برگ‌پاشی (G_0) شد. به طور کلی، در هر سه سطح تنش خشکی، برگ‌پاشی گیاه گندم با عصاره سیر موجب افزایش جذب پتاسیم اندام هوایی در مقایسه با عدم برگ‌پاشی شد و از بین کلیه تیمارها، برگ‌پاشی با عصاره سیر ۴ درصد (G_2) در شرایط تنش خشکی خفیف (W_0) و متوسط (W_1) در جذب پتاسیم مؤثرتر بود و موجب افزایش معنی‌دار جذب پتاسیم اندام هوایی و در نهایت عملکرد بهتر محصول شد. اثر مثبت عصاره سیر بر جذب پتاسیم ممکن است به این دلیل باشد که این عصاره حاوی ترکیبات طبیعی است که می‌تواند فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی را به ویژه در شرایط تنش تنظیم کند (Hammad, 2008). به عنوان مثال، پتاسیم موجود در عصاره سیر می‌تواند در حفظ وضعیت آب گیاه، حرکات روزنه‌ها، تنظیم اسمزی، فعال‌سازی آنزیم‌ها و در نهایت مقاومت گیاه به تنش خشکی نقش مهمی داشته باشد (Ahanger, Morad-Talab, Abd-Allah, Ahmad, & Hajiboland, 2016). کلسیم موجود در این عصاره، در جلوگیری از آسیب و نشت غشاء سلولی و تثبیت ساختار غشاء سلولی در شرایط نامساعد محیطی نقش دارد (H. I. Mohamed & Akladious, 2014). علاوه بر این، عصاره سیر حاوی منیزیم و عنصر کم مصرف مس است که می‌تواند به ترتیب برای سنتز کلروفیل و متابولیسم کربوهیدرات و نیتروژن ضروری باشد (Waraich, Ahmad, & Ashraf, 2011). عصاره سیر همچنین حاوی جیبرلیک اسید است و طبق گفته جلیل و همکاران (Jaleel, Ragupathi, & Rajaram, 2009) تنظیم کننده‌های رشد مانند جیبرلیک اسید می‌توانند محتوای اسید آسکوربیک (AA)، آلفا توکوفرول (α-tocopherol) و گلوتاتیون احیا شده (GSH) در گیاه *Catharanthus roseus* را افزایش دهند. ویتامین C

(آسکوربیک اسید) موجود در عصاره سیر ممکن است به عنوان حذف کننده گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) عمل کند و موجب به بهبود رشد و حفاظت بهتر از کلروفیل و همچنین کاهش MDA (مالون دی آلدهید) شود (Kasim et al., 2017). بر اساس نتایج محمد و آکلادیوس (H. I. Mohamed & Akladious, 2014) در بررسی اثر عصاره سیر بر آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی و غیر آنزیمی در گیاهان سویا رشد یافته در شرایط تنش خشکی مشخص شد که برگ‌پاشی این گیاهان با عصاره سیر می‌تواند موجب افزایش معنی‌دار فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های غیر آنزیمی (مانند آسکوربیک اسید و آلفا توکوفرول و گلوتاتیون (GSH)) و آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی (مانند گلوتاتیون ردوکتاز (GR)، سوپراکسید دیسموتاز (SOD) و آسکوربات پراکسیداز(APX))، کاهش سطح H_2O_2 و پراکسیداسیون لیپیدی (MDA) و افزایش ترکیبات اسمولیت (پرولین، قند محلول کل و فنل کل) و کل رنگدانه‌های فتوسنتزی شد. فعالیت پراکسیداز و پلی فنل اکسیداز نیز در نتیجه‌ی برگ‌پاشی عصاره سیر در شرایط تنش خشکی افزایش یافت. عصاره سیر همچنین می‌تواند به طور غیر مستقیم از طریق تأثیر بر تجمع پرولین که نقش محافظتی را به عنوان حذف کننده ROS ایفا می‌کند، موجب بهبود توانایی مقاومت گیاهان در برابر تنش خشکی شود. به طور کلی، نتایج نشان داد که عصاره سیر می‌تواند از طریق فعال کردن آنتی‌اکسیدان‌ها در گیاهان و کاهش آسیب اکسیداتیو، ویژگی‌های فیزیولوژیکی برای رشد گیاهان در شرایط خشکی را بهبود بخشد. در بررسی انجام شده توسط کاظم و همکاران (Kasim et al., 2017) پرایمینگ بذرهای باقلا با عصاره‌های سیر، هویج یا اسید آسکوربیک موجب افزایش وزن تر و خشک و مقدار آب اندام هوایی و ریشه، کلروفیل a، b، نسبت a/b و فعالیت فتوسنتزی، کاهش MDA و در نهایت کاهش تنش خشکی و افزایش رشد گیاهان شد که تأثیر عصاره‌های سیر و هویج در افزایش تحمل گیاهان به خشکی نسبت به اسید آسکوربیک بیشتر بود. با توجه به نتایج حامد (Hammad, 2008) عصاره سیر با افزایش پارامترهای رشدی، رنگدانه‌های فتوسنتزی (مانند کلروفیل a، b و کاروتنوئیدها) و غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در برگ، اثر منفی تنش خشکی را در گیاهان نخود فرنگی کاهش داد. عبدالقادر و همکاران (AbdelKader et al., 2014) در بررسی اثر کودهای زیستی و عصاره‌های گیاهی سیر و آلوئه‌ورا بر گیاه مریم گلی در شرایط تنش خشکی گزارش کردند که اثر متقابل تنش خشکی، کودهای زیستی و عصاره‌های گیاهی، موجب افزایش معنی‌دار غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم گیاه شد که عصاره سیر به دلیل اثر محافظتی در برابر پاتوژن‌های گیاهی، می‌تواند موجب بهبود رشد و کارایی جذب عناصر غذایی شود.



شکل ۵- اثر برهمکنش تنش خشکی و عصاره سیر بر جذب پتاسیم اندام هوایی گیاه گندم

W_0 (۹۵ درصد ظرفیت زراعی)، W_1 (۶۵ درصد ظرفیت زراعی) و W_2 (۴۵ درصد ظرفیت زراعی)؛ G_0 (صفر عصاره سیر)، G_1 (۲ درصد عصاره سیر) و G_2 (۴ درصد عصاره سیر)

۴. نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این تحقیق، کاربرد برگی عصاره سیر اثر مثبت معنی‌داری بر پارامترهای وزن خشک و جذب پتاسیم اندام هوایی گیاه داشت و موجب افزایش معنی‌دار این پارامترها شد. از آنجایی که تنش خشکی هر دو پارامتر مورد مطالعه را به طور معنی‌داری کاهش داد، برگ‌پاشی گیاه گندم با عصاره سیر در شرایط تنش خشکی توانست موجب افزایش جذب پتاسیم اندام هوایی در مقایسه با عدم برگ‌پاشی شود به طوری که تأثیر عصاره سیر در تنش‌های کم بیشتر بود و از بین کلیه تیمارها، کاربرد عصاره سیر ۴ درصد عملکرد بهتری نسبت به سایر سطوح عصاره سیر داشت. به طور کلی، تأثیر مثبت عصاره طبیعی سیر می‌تواند به دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی و کمپلکس مواد بهبود دهنده رشد مانند مواد معدنی، ویتامین‌ها، هورمون‌های گیاهی، ترکیبات گوگردی، آنزیم‌ها و اسیدهای آمینه باشد و مهم‌تر از آن، به دلیل این که عصاره سیر برگرفته از ترکیبات خود گیاه است بنابراین نه تنها اثرات منفی ندارد بلکه از این عصاره گیاهی می‌توان به عنوان مواد محرک رشد استفاده کرد. در نهایت، استفاده از مواد طبیعی مانند عصاره سیر می‌تواند به عنوان جایگزین مناسب، ایمن، در دسترس و اقتصادی برای کودهای شیمیایی مخرب محیط زیست باشد و مطالعه بیشتر دیگر عصاره‌های طبیعی نیز در سطوح مختلف در شرایط تنش و غیر تنش پیشنهاد می‌شود.

مراجع

Abd-Elhamied, A. (2017). The Influence of the Foliar Application of Urea, Licorice and Garlic Extract on Nutrients Uptake and Yield of Wheat Plants Grown on Sandy Soil. a Comparative Study. *Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering*, *8*(4), 157-162. doi:10.21608/jssae.2017.37236

Abd El–Hamied, S. A., & El-Amary, E. I. (2015). Improving growth and productivity of "pear" trees using some natural plants extracts under north sinai conditions. *Journal of Agriculture and veterinary Science*, *8*(1), 1-9 .doi:10.9790/2380-08110109

AbdelKader, H., Massoud, H., Mosa, A., Eisa, E., & Nour Eldeen, E. (2014). EFFECT OF BIO-FERTILIZATERS AND PLANT EXTRACTS ON GROWTH, ESSENTIAL OIL AND CHEMICAL CONSTITUENTS OF SAGE (Salvia officinalis L.) PLANT, UNDER WATER STRESS CONDITIONS. *Journal of Plant Production*, *5*(6), 1003-1020. doi:10.21608/jpp.2014.55452

Abdou, M. A., El-Sayed, A. A., Taha, R. A., Sayed, A.-E., & Mohamed, A. (2017). Effect of compost and some biostimulant treatments on guar plants. A-vegetative growth and seed yield. *Scientific Journal of Flowers and Ornamental Plants*, *4*(1), 143-157 .

Ahanger, M. A., Morad-Talab, N., Abd-Allah, E. F., Ahmad, P., & Hajiboland, R. (2016). Plant growth under drought stress: Significance of mineral nutrients. *Water stress and crop plants: a sustainable approach*, *2*, 649-668 .

Baque, M. A., Karim, M. A., Hamid, A., & Tetsushi, H. (2006). Effects of fertilizer potassium on growth, yield and nutrient uptake of wheat (Triticum aestivum) under water stress conditions. *South Pacific Studies*, *27*(1), 25-35 .

Barnabás, B., Jäger, K., & Fehér, A. (2008). The effect of drought and heat stress on reproductive processes in cereals. *Plant, cell & environment*, *31*(1), 11-38 .

Bhandari, P. R. (2012). Garlic (Allium sativum L.): A review of potential therapeutic applications. *International Journal of Green Pharmacy (IJGP), 6*(2).

Bukhari, M. A., Ashraf, M. Y., Ahmad, R., Waraich, E. A., & Hameed, M. (2015). Improving drought tolerance potential in wheat (Triticum aestivum L.) through exogenous silicon supply. *Pak. J. Bot, 47*(5), 1641-1648 .

Cardelle-Cobas, A., Soria, A. C., Corzo, N., & Villamiel, M. (2010). A comprehensive survey of garlic functionality. doi:10.13140/2.1.4992.6728

El-Bably, S. M. (2017). Effect of some Natural Material Additives on Growth and Flowering of Tuberose (Polianthes tuberosa, L.) Bulbs. *Journal of Plant Production, 8*(9), 895-906 .

El-Desouky, S., Wanas, A., & Khedr, Z. (1998). Utilization of some natural plant extracts (garlic and yeast) as seed-soaked materials to squash (Cucurbita pepo, L.). Effect on growth, sex expression and fruit yield and quality. *Ann. Agric., Sci., Moshtohor, 36*(2), 839-854 .

El-Saadony, F., Mohsen, A., & Bardisi, A. (2019). EFFECT OF FOLIAR SPRAY WITH SOME PLANT NATURAL EXTRACTS ON GROWTH AND YIELD OF (Phaseolus vulgaris L.) PLANTS. *Fayoum Journal of Agricultural Research and Development, 33*(1), 66-77 .

El-Saadony, F., Nawar, D. A., & Zyada, H. (2017). Effect of foliar application with salicylic acid, garlic extract and proline on growth ,yield and leaf anatomy of pea (Pisum sativum L.) grown under drought stress. *Middle East Journal of Applied Sciences, 7*(3), 633-650 .

El-Said, N. A., & Ali, H. M. (2013). Physiological Effects of Garlic Aqueous Extract on Cumin. Egypt. J. Hort, *40*(2), 247-260. doi:10.21608/ejoh.2013.1347

El Tayeb, M. A., & Ahmed, N. L. (2010). Response of wheat cultivars to drought and salicylic acid. *American-Eurasian Journal of Agronomy, 3*(1), 01-07 .

Elzaawely, A. A., Ahmed, M. E., Maswada, H. F., Al-Araby, A. A & ,.Xuan, T. D. (2018). Growth traits, physiological parameters and hormonal status of snap bean (Phaseolus vulgaris L.) sprayed with garlic cloves extract. *Archives of Agronomy and Soil Science, 64*(8), 1068-1082 .

Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita ,D., & Basra, S. (2009). Plant drought stress: effects, mechanisms and management *Sustainable agriculture* (pp. 153-188): Springer.

Hammad, S. (2008). Physiological and anatomical studies on drought tolerance of pea plants by application of some natural extracts. *Annals of Agricultural Science (Cairo), 53*(2), 285-305 .

Hayat, S., Ahmad, H., Ali, M., Hayat, K., Khan, M. A., & Cheng, Z. (2018). Aqueous garlic extract as a plant biostimulant enhances physiology, improves crop quality and metabolite abundance ,and primes the defense responses of receiver plants. *Applied Sciences, 8*(9), 1505 .

Hayat, S., Ahmad, H., Ren, K., Ali, M., & Cheng, Z. (2018). Response of tomato growth to foliar spray and root drenching of aqueous garlic extract: A cocktail of antioxidative defenses, chlorophyll, carotenoid and soluble sugar contents. *Int. J. Agric. Biol, 20*, 1251-1259 .

Jaleel, C. A., Ragupathi, G., & Rajaram, P. (2009). Alterations in non-enzymatic antioxidant components of Catharanthus roseus exposed to paclobutrazol, gibberellic acid and Pseudomonas fluorescens. *Plant Omics, 2*(1), 30-40 .

Kasim, W. A. E.-A., Nessem, A. A., & Gaber, A. (2017). Alleviation of drought stress in Vicia faba by seed priming with ascorbic acid or extracts of garlic and carrot. *Egyptian Journal of Botany, 57*(7th International Conf.), 45-59 .

Kuchenbuch, R., Claassen, N., & Jungk, A. (1986). Potassium availability in relation to soil moisture. *Plant and soil, 95*(2), 233-243 .

Mardomi, R. (2017). Determining the chemical compositions of garlic plant and its existing active element. *IOSR J Appl Chem, 10*(1), 63-66 .

Massoud, H. Y., Kasem, M., El-Banna, M., & Farag, N. B. (2020). Effect of Garlic, Moringa and Licorice Extracts on Vegetative Growth and Chemical Constituents of Zanthoxylum beecheyanum K. Koch Plant. *Journal of Plant Production, 11*(5), 465-472 .

Mohamed, H. I., & Akladious, S. A. (2014). Influence of garlic extract on enzymatic and non enzymatic antioxidants in soybean plants (Glycine max) grown under drought stress. *Life Sci J, 11*(3s), 46-58 .

Mohamed, M. H., Badr, E. A., Sadak, M. S., & Khedr, H. H. (2020). Effect of garlic extract, ascorbic acid and nicotinamide on growth, some biochemical aspects, yield and its components of three faba bean (Vicia faba L.) cultivars under sandy soil conditions. *Bulletin of the National Research Centre, 44*(1), 1-8 .

Mostafa, N. M., & Magd el Din, F. R. (2016). Effects of Some Natural Extracts and Their Application Methods on The Growth of Pentas lanceolata L. plants. *JOURNAL OF THE ADVANCES IN AGRICULTURAL RESEARCHES* .

Nawaz, F., Ahmad, R., Waraich, E., Naeem, M., & Shabbir, R. (2012). Nutrient uptake, physiological responses, and yield attributes of wheat (Triticum aestivum L.) exposed to early and late drought stress. *Journal of Plant Nutrition, 35*(6), 961-974 .

Osakabe, Y., Osakabe, K., Shinozaki, K., & Tran, L.-S. P. (2014). Response of plants to water stress. *Frontiers in plant science, 5*, 86 .

Polyakov, A., Alekseeva, T., & Muravieva, I. (2020). *The elemental composition of garlic (Allium sativum L.) and its variability.* Paper presented at the E3S Web of Conferences.

Shahbaz, M., Masood, Y., Perveen, S., & Ashraf, M. (2011). Is foliar-applied glycinebetaine effective in mitigating the adverse effects of drought stress on wheat (Triticum aestivum L.)? *Journal of Applied Botany and Food Quality, 84*(2), 192 .

Shakir, M., & Al-Rawi, W. (2017). Effect of garlic and licorice root extract on leaves mineral and hormonal content of pear transplants. *The Iraqi Journal of Agricultural Science, 4*8, 138-143.

Wafaa, H., Rania, M., & El-Shafay, R. (2021). EFFECT OF SPRAYING WITH EXTRACTS OF PLANTS AND AMINO ACIDS ON GROWTH AND PRODUCTIVITY ON CORIANDRUM SATIVUM L PLANTS UNDER SHALATEEN CONDITION. *Plant Archives, 21*(1), 300-307 .

Wanas, A., & Khamis, M. I. (2021). Effect of Garlic and Licorice Extracts on Vegetative Growth and Leaf Anatomy of Strawberry Plants Cultivated in Different Growing Media .

Wang, M., Zheng, Q., Shen, Q., & Guo, S. (2013). The critical role of potassium in plant stress response. *International journal of molecular sciences, 14*(4), 7370-7390 .

Waraich, E. A., Ahmad, R., & Ashraf, M. (2011). Role of mineral nutrition in alleviation of drought stress in plants. *Australian journal of crop science, 5*(6), 764-777 .

Ziedan, E. H., & Eisa ,E. (2016). The use of some micronutrients and plant extracts of resistance to powdery mildew and nutrition dill plants in the Gharbiyah governorate. *Journal of Plant Protection and Pathology, 7*(9), 579-586 .

دومین کنفرانس ملی مدیریت سبز پسماند

The Effect of Foliar Application of Garlic Extract on Dry Weight and Potassium Uptake of Wheat Under Drought Stress Conditions

Mahsa Ghanizadeh[1], Reza Khorassani[2*], Amir Fotovat[3]

1- MSc. Student, Department of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

2- Associate Professor, Department of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

3- Professor, Department of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

Abstract

In this research, the effect of foliar application of garlic extract on dry weight and potassium uptake of wheat plant shoots under drought stress conditions was investigated. The studied treatments included drought stress at three levels of 95%, 65% and 45% of field capacity and garlic extract at three levels of foliar application of 0, 2% and 4%. The results showed that the foliar application of garlic extract caused a significant increase in the dry weight and potassium uptake of shoot and since drought stress reduced significantly the studied traits, but foliar application of garlic extract under drought stress conditions increased the potassium uptake of shoots compared to no foliar application. The effect of garlic extract was greater in low stresses, so that at 95% and 65% of field capacity, foliar application of garlic extract at 4% caused a significant increase in potassium uptake of shoots. Therefore, it seems that foliar application of wheat plant with garlic extract as natural stimulants of plant growth could have a favorable effect on the dry weight and potassium uptake of the plant and in the conditions of drought stress, garlic extract was able to reduce the negative effects of stress to some extent.

Keywords: Garlic extract, Moisture stress, Wheat

*آدرس ایمیل نویسنده مسئول: khorasani@um.ac.ir