Journal of
Plant Environmental Physiology
Print ISSN: 2423-7671
Online ISSN: 2783-4689
PSI
Phycological Society of Iran

Effect of *Flavobacterim*, vermicompost and humic acid on current photosynthesis, dry matter remobilization and their contribution in grain yield of triticale under salinity stress conditions

Sara Mohammadi Kale Sarlou[1*], Raouf Seyed Sharifi[2], Hamed Narimani[3], Zhila Nazari[4]

[1], Department Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Email: mohammadiisara1@gmail.com
[2] Department Plant production and genetics, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Email: raouf_ssharifi@yahoo.com
[3] Department Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Email: hamed.narimani.72@gmail.com
[4] Department Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Email: gillanazary@gmail.com

Article type:
Research article

Article history
Received: 21.08.2021
Revised: 16.09.2021
Accepted: 25.09.2021
Published:20.04.2023

Keywords
Current photosynthesis
Leaf protein
Leaf area index
Root weight

Abstract

An experiment as factorial was conducted based on randomized complete block design with three replications in research greenhouse of faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabil during 2020. Factors experiment were included salinity levels (non-application of salinity as control, application of 50 and 100 mM soil salinity by NaCl), and bio-fertilizers application (no application of bio-fertilizers as control, application of vermicompost, *Flavobacterim*, both application vermicompost and *Flavobacterim*) and humic acid foliar application (foliar application with water as control and foliar application of 2 $g.L^{-1}$ humic acid). The results showed that the highest leaf area index, root weight and volume, leaf protein was observed in both applications of vermicompost, *Flavobacterim* and foliar application of humic acid under non-salinity conditions. Also both application of vermicompost, *Flavobacterim* and foliar application of humic acid under non-salinity conditions decreased 31.97, 40.8, 138.84% respectively in dry matter remobilization from stem, shoot and its contribution of in grain yield; but increased grain yield, current photosynthesis and contribution of current photosynthesis in grain yield (69.56, 151.44 and 48.3% respectively) in compared to no application of bio fertilizers and humic acid under 100 mM soil salinity. Based on the results, it seems that the application of biofertilizers and humic acid can increase current photosynthesis and its contribution in grain yield of triticale by improving leaf area index, root weight and volume.

Cite this article as: Mohammadi Kale Sarlou, S., Seyed Sharifi, R., Narimani, H., Nazari, Z. (2023). Effect of *Flavobacterim*, vermicompost and humic acid on current photosynthesis, dry matter remobilization and their contribution in grain yield of triticale under salinity stress conditions. *Journal of Plant Environmental Physiology*, 69(1): 26-43.

©The author(s)
Publisher: Islamic Azad University, Gorgan branch
Doi: 10.30495/iper.2022.690242
Dor: 20.1001.1.24237671.1402.18.69.6.4

فیزیولوژی محیطی گیاهی
شاپا چاپی: ۲۴۲۳-۷۶۷۱
شاپا الکترونیکی: ۲۷۸۳-۴۶۸۹
PSI
انجمن جلبک شناسی ایران
Phycological Society of Iran
دانشگاه آزاد اسلامی
واحد گرگان

تاثیر فلاوباکتریوم، ورمی‌کمپوست و هیومیک‌اسید بر فتوسنتز جاری، انتقال ماده خشک و سهم آن‌ها در عملکرد دانه تریتیکاله (*Triticosecale Wittma* L.) تحت شرایط تنش شوری

سارا محمدی کله سرلو[1*]، رئوف سیدشریفی[2]، حامد نریمانی[3]، ژیلا نظری[4]

۱ گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران، رایانامه: mohammadiisara1@gmail.com
۲. گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی،دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران، رایانامه: raouf_ssharifi@yahoo.com
۳. گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران، رایانامه: hamed.narimani.72@gmail.com
٤ گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران، رایانامه: gillanazary@gmail.com

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱٤۰۰/۰۵/۳۰
تاریخ بازنگری: ۱٤۰۰/۰٦/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱٤۰۰/۰۷/۰۳
تاریخ چاپ: ۱٤۰۲/۰۱/۳۱

واژه‌های کلیدی:
پروتئین برگ
شاخص سطح برگ
فتوسنتز جاری
وزن ریشه

چکیده

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی در سال ۱۳۹۸ اجرا شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل سطوح شوری (عدم اعمال شوری به‌عنوان شاهد، شوری ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار با NaCl) و کاربرد کودهای زیستی (عدم کاربرد کودهای زیستی به‌عنوان شاهد، کاربرد ورمی‌کمپوست، فلاوباکتریوم، کاربرد توام ورمی‌کمپوست و فلاوباکتریوم) و محلول‌پاشی هیومیک اسید (محلول‌پاشی با آب به‌عنوان شاهد و محلول‌پاشی دو گرم درلیتر هیومیک اسید) بود. نتایج نشان داد بیش‌ترین شاخص سطح برگ، وزن و حجم ریشه، پروتئین برگ در کاربرد توام ورمی‌کمپوست، فلاوباکتریوم و محلول‌پاشی هیومیک اسید تحت شرایط عدم اعمال شوری مشاهده شد. همچنین، کاربرد توام ورمی‌کمپوست، فلاوباکتریوم و محلول‌پاشی هیومیک اسید تحت شرایط عدم اعمال شوری درصد انتقال ماده خشک از ساقه و اندام هوایی و سهم این فرآیند در عملکرد دانه را به‌ترتیب ۳۱/۹۷، ٤۰/۸ و ۱۳۸/۸٤ درصد کاهش داد ولی عملکرد دانه، فتوسنتز جاری، سهم فتوسنتز جاری در عملکرد دانه را به‌ترتیب ٦۹/۵٦، ۱۵۱/٤٤ و ٤۸/۳ درصد نسبت به عدم کاربرد کودهای زیستی و هیومیک اسید تحت شرایط شوری ۱۰۰ میلی‌مولار خاک افزایش داد. بر اساس نتایج این بررسی، به‌نظر می‌رسد کاربرد کودهای زیستی و هیومیک اسید می‌تواند با بهبود شاخص سطح برگ، وزن و حجم ریشه موجب افزایش فتوسنتز جاری و سهم این فرآیند در عملکرد دانه تریتیکاله در شرایط شوری خاک شود.

استناد: محمدی کله سرلو، سارا؛ سیدشریفی، رئوف؛ نریمانی، حامد؛ نظری، ژیلا. (۱٤۰۲). تاثیر فلاوباکتریوم، ورمی‌کمپوست و هیومیک اسید بر فتوسنتز جاری، انتقال ماده خشک و سهم آن‌ها در عملکرد دانه تریتیکاله (*Triticosecale Wittma* L.) تحت شرایط تنش شوری. *فیزیولوژی محیطی گیاهی*، ٦۹ (۱)، ٤۳-۲٦.

Doi: 10.30495/iper.2022.690242
Dor: 20.1001.1.24237671.1402.18.69.6.4

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان
© نویسندگان.

مقدمه

تریتیکاله (*Triticale hexaploide* Lart.) نتیجه تلاقی گندم و چاودار بوده و از جمله گیاهانی است که با داشتن ظرفیت بالای تولید، می‌تواند نقش مهمی را در تامین بخش عمده‌ای از نیازهای انسان و دام ایفا کند (Oettler, 2005). این گیاه از عملکرد بالایی نسبت به گندم و از مقاومت بالایی به تنش‌های زیستی و غیرزیستی در مقایسه با چاودار برخوردار است (Cantale et al., 2016). شوری یکی از تنش‌های غیرزیستی و از عوامل مهم محدود کننده تولید محصولات کشاورزی است که بیش از ۳۰ درصد محصولات آبی و هفت درصد از زمین‌های دیم کشاورزی را در سراسر جهان تحت تاثیر قرار داده‌اند (Schroeder, 2013). این تنش از طریق ایجاد تغییرات شیمیایی، فیزیولوژیک و مورفولوژیک متعددی در گیاهان، موجب تحت تاثیر قرار گرفتن رشد، فتوسنتز و سنتز پروتیین می‌شود و با کاهش وزن و حجم ریشه، کاهش سطح برگ و فتوسنتز موجب افزایش انتقال مجدد ماده خشک از ساقه و کل اندام هوایی می‌شود (Khalilzadeh, 2017).

یکی از روش‌های مقابله با تنش‌های مختلف، استفاده از باکتری‌های ریزوسفری است که نقش مثبتی در رشد و عملکرد گیاهان داشته و به‌نام باکتری‌های محرک رشد گیاه شناخته می‌شوند (Kolton et al., 2012). این باکتری‌ها به روش‌های مختلف مانند تولید هورمون‌ها (اکسین، سیتوکنین و جیبرلین)، تولید اسیدهای آلی و در نتیجه کاهش pH، افزایش رهاسازی عناصر غذایی، تولید آنزیم ACC دآمیناز[1]، افزایش حلالیت فسفر، افزایش حلالیت آهن به‌واسطه تولید سیدروفور موجب انحلال ترکیبات نامحلول و به تبع از آن، موجب جلوگیری از آثار زیان‌آور تنش‌های محیطی، افزایش جذب عناصر غذایی و در نهایت افزایش عملکرد می‌شوند (Mehboob et al., 2009).

عملکرد نهایی دانه گیاهان مختلف از جمله غلات را دو فرآیند فیزیولوژیک، یعنی فتوسنتز جاری و انتقال مجدد ماده انباشته شده قبل از گلدهی تشکیل می‌دهند (Dordas and Sioulas, 2009). در هر محیطی سهم انتقال ماده خشک در عملکرد دانه به روابط منبع و مخزن در طول پرشدن دانه مربوط می‌شود (Asseng and Van Herwaarden, 2003). Seyed Sharifi و Nazarly (۲۰۱۳) اظهار داشتند که تلقیح با باکتری‌های محرک رشد، میزان انتقال ماده خشک از کل بوته و سهم مشارکت ذخایر ساقه در پر شدن دانه را کاهش داد و علت را به ایجاد شرایط بهینه توسط باکتری‌ها و افزایش سهم فتوسنتز جاری به‌واسطه شاخص سطح برگ بالاتر نسبت دادند که موجب می‌شود بخش عمده‌ای از عملکرد دانه، توسط فتوسنتز جاری تأمین‌شده و بخش کمتری به انتقال ماده خشک تخصیص یابد. KheirizadehArough و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند در شرایط تنش، به‌دلیل کاهش سطح برگ طی دوره پر شدن دانه، سهم فتوسنتز جاری کاهش و در نتیجه بخش بیشتری از پر شدن دانه به‌واسطه انتقال بیشتر ماده خشک از ساقه و اندام هوایی به سمت دانه تامین می‌شود. Bazyar و همکاران (۲۰۱۵) نیز کاربرد باکتری‌های محرک رشد را در افزایش وزن و حجم ریشه و افزایش شاخص سطح برگ کلزا در شرایط تنش شوری، گزارش کردند.

ورمی‌کمپوست به‌عنوان منبع غنی از عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف، ویتامین‌ها، آنزیم‌ها و هورمون‌های محرک رشد گیاه یکی از کودهای زیستی مناسب در نظام کشاورزی ارگانیک می‌باشد (Prabha et al., 2007). استفاده از این کود به‌عنوان یک کود

1 -1-aminocyclopropane-1-carboxylate (ACC) deaminase

آلی غنی‌شده با ویتامین‌ها، آنزیم‌ها و مخاط دستگاه گوارشی کرم‌های خاکی، در بهبود رشد گیاهان با استقبال گسترده مواجه شده است (Bachman and Metzger, 2008). همچنین ورمی‌کمپوست از طریق تامین مواد مغذی تاثیر مستقیم بر رشد و عملکرد گیاهان دارد و با اصلاح خصوصیات فیزیکی خاک و بهبود محیط اطراف ریشه، موجب تحریک رشد گیاهان می‌شود (Singh et al., 2010). Nadi و همکاران (۲۰۱۱) بیان داشتند که کاربرد ورمی‌کمپوست با افزایش وزن خشک ریشه، محتوای کلروفیل و سطح برگ موجب بهبود فتوسنتز و در نهایت رشد گیاه می‌شود. Molaei و همکاران (۲۰۱۶) افزایش کارایی فتوسنتز به‌واسطه کاربرد ورمی-کمپوست تحت شرایط تنش را، به بهبود وزن خشک ریشه و سطح برگ نسبت دادند. Gafari Rahbar و همکاران (۲۰۲۰) گزارش کردند هورمون‌های تولید شده از میکروارگانیسم‌های ورمی‌کمپوست و مواد هیومیکی به‌دلیل بهبود محتوای کلروفیل و افزایش شاخص سطح برگ، موجب بهبود فتوسنتز شد.

هیومیک اسید نیز نوعی دیگر از کودهای آلی است که به‌عنوان یک اسید آلی حاصل از هوموس و سایر منابع طبیعی و جذب عناصر غذایی، اثر قابل ملاحظه‌ای در بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک دارد (Sabzevari et al., 2009). هیومیک اسید با افزایش مواد آلی و فعالیت میکرو-ارگانیسم‌های خاک، موجب بهبود بقایای مواد غذایی و دسترسی به حجم وسیع‌تری از خاک می‌شود (Ahmed et al., 2010). گزارش شده است که هیومیک اسید با افزایش قابلیت جذب نیتروژن، پتاسیم، فسفر، کلسیم، منگنز، روی و آهن، همچنین افزایش میزان جذب آب، میزان کلروفیل و انتقال مواد فتوسنتزی، موجب بهبود رشد و افزایش عملکرد در گیاهان می‌شود (Yuan et al., 2017). Mahmoodi Zoeek و همکاران (۲۰۱۵) اظهار داشتند محلول‌پاشی هیومیک اسید از طریق فراهمی شرایط برای رشد سریع‌تر برگ‌ها و افزایش شاخص سطح برگ و بهبود فتوسنتز و همچنین افزایش قابلیت ریشه‌ها در جذب عناصر نیتروژن، فسفر و گوگرد و مداخله در فعالیت آنزیمی با فراهمی آن‌ها برای گیاه به‌منظور افزایش توان ساخت پروتئین در گیاه، شرایط مناسبی را برای گیاه جهت جذب حداکثر نور و فتوسنتز فراهم نموده و با سنتز بیشتر آسیمیلات و افزایش انتقال مواد به دانه، موجب افزایش عملکرد دانه گندم شد. Shahbazi و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند کاربرد ورمی‌کمپوست و هیومیک اسید با توسعه اندام فتوسنتزکننده منجر به افزایش تولید و ذخیره مواد پرورده شده و در نتیجه با افزایش فتوسنتز جاری، موجب افزایش عملکرد دانه گندم شد. گسترش روزافزون شوری و نقش کودهای زیستی و هیومیک اسید در تعدیل یا کاهش بخشی از اثر تنش شوری و بررسی‌های محدود انجام شده دراین راستا، از جمله عواملی بودند که موجب شد تا اثر هیومیک اسید و کودهای بیولوژیک بر عملکرد، انتقال مجدد ماده خشک و میزان فتوسنتز جاری تریتیکاله در شرایط شوری خاک مورد ارزیابی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه محقق اردبیلی در سال ۱۳۹۸ اجرا شد.

تیمارهای آزمایشی: فاکتورهای مورد بررسی شامل شوری در سه سطح (عدم اعمال شوری به‌عنوان شاهد و شوری ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار به‌ترتیب معادل (٤/٦ و ۹/۲۱ دسی‌زیمنس بر متر) از نمک کلرید سدیم، کاربرد کودهای زیستی در چهار سطح (عدم کاربرد

کودهای زیستی به‌عنوان شاهد، کاربرد ورمی‌کمپوست، تلقیح بذر با فلاوباکتریوم و کاربرد توام ورمی-کمپوست و فلاوباکتریوم) و محلول‌پاشی هیومیک اسید در دو سطح (محلول‌پاشی با آب به‌عنوان شاهد و محلول‌پاشی دو گرم در لیتر هیومیک اسید) بود.

نحوه کشت و اعمال تیمارهای آزمایشی: از آنجایی که بیش از پنجاد درصد املاح موجود در طبیعت ناشی از کلرید سدیم است از این‌رو با استفاده از نمک NaCl و نرم‌افزار Salt Calc مقدار نمک مورد نیاز برای هر یک از سطوح شوری در خاک، در دو نوبت (مرحله بعد از کاشت و مرحله ۳-٤ برگی) همراه آب آبیاری اعمال شد (Seyed Sharifi et al., 2017). لازم به یاد اوری است که سطوح شوری ۵۰ و ۱۰۰ میلی-مولار به‌ترتیب معادل ٤/٦ و ۹/۲۱ دسی‌زیمنس بر متر است که به‌ترتیب کمتر و بیشتر از حد استانه تحمل گندم در نظر گرفته شد (Seyed Sharifi and Hokmalipour, 2016). محلول‌پاشی هیومیک اسید در دو نوبت (در مراحل پنجه‌دهی و ساقه‌دهی) اعمال شد. اولین آبیاری بعد از کاشت و آبیاری‌های بعدی بسته به شرایط محیطی و نیاز گیاه زراعی انجام شد. برای حفظ شوری در طول دوره رشد در زیر هر گلدان زیر گلدانی قرار داده شد تا بعد از هر سه تا چهار نوبت آبیاری، دوباره نمک‌های احتمالی وارد شده به زیر گلدانی در آب حل شده و به داخل هر گلدان برگشت داده شود (Seyed Sharifi et al., 2017). گلدان‌هایی با قطر ٤۰ سانتی‌متر و ارتفاع ٤۰ سانتی‌متری از خاک پر شدند. از تریتیکاله رقم سناباد رقمی متحمل به تنش شوری است با تراکم ٤۰۰ بذر در مترمربع که تراکم مطلوب و توصیه شده برای این رقم است استفاده شد. از این‌رو ۵۰ بذر در هر گلدان کشت شد. برای تلقیح بذر با باکتری مورد نظر، از مایه تلقیحی که هر گرم آن دارای 10^8 عدد باکتری زنده و فعال بود به‌همراه محلول صمغ عربی به نسبت ۱۰ درصد وزنی–حجمی برای چسبندگی بهتر مایه تلقیح به بذرها استفاده شد. این مخلوط به مدت دو ساعت در محل خشک و تاریک قرار داده شد. باکتری مورد استفاده از موسسه خاک و آب تهیه شد. مقدار ورمی-کمپوست مصرفی در این آزمایش ۱۰ تن در هکتار بود که از شرکت گلیدا خریداری شد. در طول دوره رشد کنترل علف‌های هرز به طریقه دستی انجام شد. گلدان‌ها در شرایط گلخانه‌ای در دمای ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد با طول دوره روشنایی ۱٦-۱۵ ساعت (با استفاده از ترکیبی از لامپ‌های معمولی و مهتابی) نگهداری شدند.

خصوصیات فیزیکوشیمیایی ورمی‌کمپوست: مشخصات فیزیکوشیمیایی آن در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱: نتایج تجزیه کود ورمی کمپوست

مشخصه	Cd	Pb	Zn	Cu	Mn	Fe	EC	pH
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)						(دسی‌زیمنس بر متر)	
مقادیر	۱	۱۹	۱۱۰	۲۰	۲۷۵	۵۰۰۰	۱/۱۲	۷/٦٤
مشخصه	Mg	Ca	K	P	N	OC	C/N	
	(درصد)							
مقادیر	۰/۹۵	۲/۷۳	۰/٤	۰/٤	۱/۵۵	۳۲/۹	۲۱/۲۵	

ارزیابی درصد پروتئین برگ پرچم: درصد پروتئین برگ پرچم با استفاده از روش برادفورد (Bradford, 1976) اندازه‌گیری شد.

ارزیابی شاخص سطح برگ: از ۵۷ روز پس از کاشت و در فواصل زمانی هر هشت روز یک بار، نمونه‌برداری به روش تخریبی با برداشت یک بوته از هر گلدان با استفاده از رابطه زیر برآورد شد (Karimi and Siddique, 1991).

$$LAI = e^{(a+bt+ct^2)}$$ رابطه ۱

در این روابط t فاصله زمانی بین مراحل نمونه برداری a، b و c ضرایب معادله هستند.

ارزیابی میزان انتقال مجدد مواد از اندام‌های رویشی گیاه به دانه: برای برآورد میزان انتقال مجدد مواد از اندام‌های رویشی گیاه به دانه، از زمان پر شدن دانه تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیک نمونه‌برداری انجام شد. بدین ترتیب که در این مرحله در هر گلدان تعدادی بوته‌هایی مشابه و یکنواخت، علامت‌گذاری شده و از یک هفته قبل از پر شدن دانه تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، هر چهار روز یک بار برداشت نمونه انجام گرفت. بوته‌های برداشت شده به ساقه، برگ و دانه تفکیک شدند. پس از خشک کردن (قرار دادن در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت) به اندام‌های مختلف توزین، میزان انتقال ماده خشک، سهم فرایند انتقال مجدد از بخش رویشی به دانه و میزان مشارکت ذخایر ساقه در عملکرد دانه از طریق روابط زیر محاسبه شد (Barnett and Pearce, 1983).

$$DMT = DMA - DMM$$ رابطه ۲

که در آن DMT[1] میزان انتقال ماده خشک کل بر حسب گرم در بوته، DMA[2] حداکثر میزان ماده خشک اندام هوایی در برداشت اول و DMM[3] میزان ماده خشک اندام هوایی (به جز دانه) در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک است.

$$CDMAG = \left(\frac{DMT}{GY}\right) \times 100$$ رابطه ۳

در این رابطه CDMAG[4] سهم فرآیند انتقال مجدد ماده خشک کل در تشکیل دانه بر حسب درصد، DMT میزان انتقال ماده خشک بر حسب گرم در بوته و GY[5] عملکرد دانه بر حسب گرم در بوته می‌باشد.

$$SDMT = SDMM - SDMA$$ رابطه ٤

در این رابطه SDMT[6] میزان انتقال ماده خشک از ساقه بر حسب گرم در بوته، SDMA[7] حداکثر وزن خشک ساقه در برداشت اول، SDMM[8] وزن خشک ساقه در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک می‌باشد.

$$CSAG = \left(\frac{SDMT}{GY}\right) \times 100$$ رابطه ۵

در این رابطه CSAG[9] سهم ذخائر ساقه در عملکرد دانه بر حسب درصد، SDMT میزان انتقال ماده خشک از ساقه بر حسب گرم در بوته و GY عملکرد دانه بر حسب گرم در بوته می‌باشد.

رابطه ٦

$$CP = GY - DMT \quad CP\left({}^{g}/_{m^2}\right) = GY - DMT$$

در این رابطه CP[10] میزان فتوسنتز جاری برحسب گرم در بوته، GY عملکرد دانه بر حسب گرم در بوته و DMT میزان انتقال ماده خشک بر حسب گرم در بوته می‌باشد.

$$SSPG = \left(\frac{CP}{GY}\right) \times 100$$ رابطه ۷

در این رابطه CCPG[11] سهم نسبی فتوسنتز جاری در دانه بر حسب درصد، CP میزان فتوسنتز جاری بر حسب گرم در بوته و GY عملکرد دانه بر حسب گرم در بوته می‌باشد. در این روابط کاهش ناشی از تنفس

1- Dry Matter Translocation
2- Dry Matter at Anthesis
3- Dry Matter at Maturity

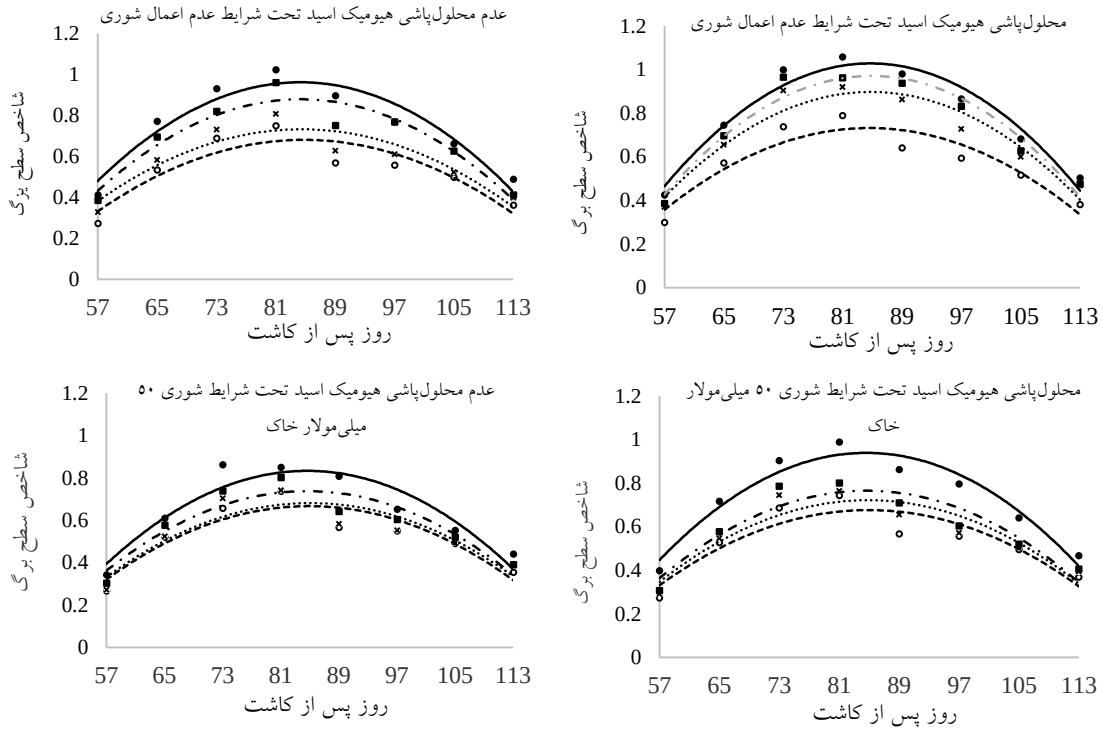
4- Contribution of Dry Matter Assimilates to Grain
5- Grain Yield
6- Stem Dry Matter Translocation
7- Stem Dry Matter at Anthesis
8- Stem Dry Matter at Maturity
9 -Contribution of Stem Assimilates to Grain
10- Current photosynthesis
11- Contribution Current photosynthesis in grain

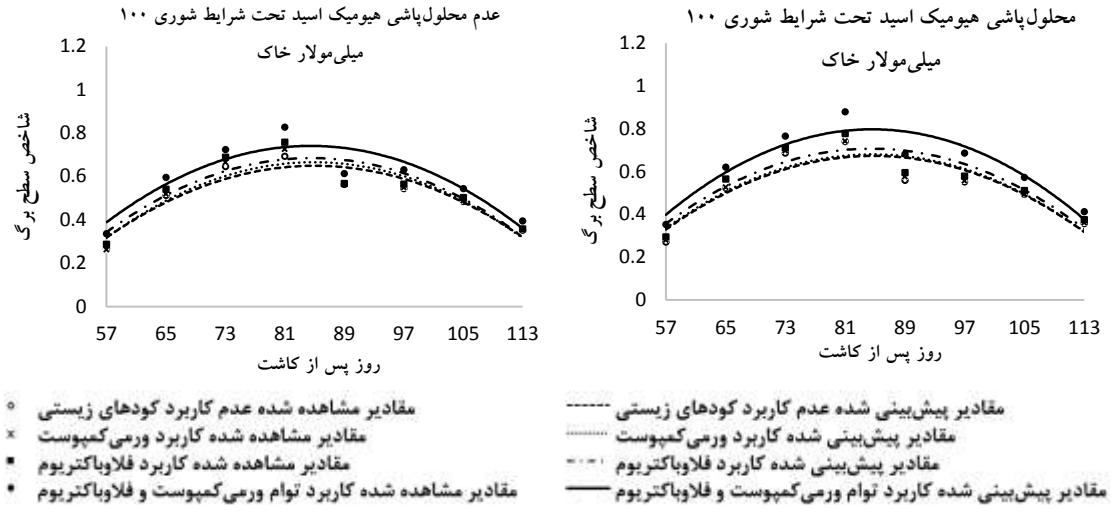
در نظر گرفته نشده است و فرض شده است که تنفس برای شرایط محیطی مورد استفاده در این بررسی یکسان است. اهدایی و ونیز (Ehdaei and Wanies, 1996) هم در بررسی‌های مربوط به تنوع ژنتیکی انتقال مجدد در گندم، چنین فرضی را بکار برده‌اند.

ارزیابی خصوصیات ریشه و عملکرد دانه: بعد از خارج سازی ریشه‌ها از گلدان‌ها، ریشه‌ها برای خشک شدن در آون با دمای ۵±۷۰ درجه به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شد و سپس وزن خشک ریشه با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین شد. حجم ریشه-ها با استفاده از حجم مشخصی از آب در استوانه مدرج اندازه‌گیری شد. در زمان رسیدگی تعداد هشت بوته به ظاهر مشابه که به‌طور تصادفی در هر گلدان مشخص شده بود برداشت شد، سپس میانگین داده-های حاصل از آن‌ها، به‌عنوان ارزش این صفت در تجزیه و تحلیل داده‌ها به کار گرفته شد. برای تجزیه داده‌ها و رسم نمودارها از نرم‌افزارهای SAS (نسخه ۹/۱) و Excel استفاده شد. میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

نتایج

شاخص سطح برگ: شاخص سطح برگ در پاسخ به تنش شوری در طول فصل رشد برای تمامی تیمارها روند نسبتا مشابهی داشت، طوری‌که در ابتدای فصل رشد، میزان این شاخص با شیب کم و بعد از آن به سرعت افزایش یافت و سپس در انتهای فصل رشد به‌نظر می‌رسد به‌دلیل افزایش سن گیاه، زرد شدن و ریزش برگ‌ها، روند نزولی مشاهده شد. البته زمان رسیدن به حداکثر شاخص سطح برگ در سطوح بالای شوری کم‌تر از شرایط عدم اعمال شوری بود (شکل ۱). طوری‌که کاربرد ورمی‌کمپوست، فلاوباکتریوم و محلول‌پاشی هیومیک اسید تحت شرایط عدم اعمال شوری، دارای بیش‌ترین شاخص سطح برگ (۱/۰۵۸) در ۸۱ روز پس از کاشت بود (شکل ۱)، و این ترکیب تیماری از افزایش ۵۲/۸۹ درصدی نسبت به عدم کاربرد کودهای زیستی و هیومیک اسید تحت شرایط شوری ۱۰۰ میلی‌مولار خاک در ۸۱ روز پس از کاشت برخوردار بود (شکل ۱).





شکل ۱: تاثیر کودهای زیستی، هیومیک اسید و تنش شوری بر شاخص سطح برگ تریتیکاله

جدول ۲: تجزیه واریانس تاثیر کودهای زیستی، هیومیک اسید و شوری بر انتقال ماده خشک، فتوسنتز جاری و سهم آن‌ها در عملکرد دانه تریتیکاله

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		انتقال ماده خشک از اندام هوایی	سهم انتقال ماده خشک از اندام هوایی در عملکرد	انتقال ماده خشک از ساقه	سهم انتقال ماده خشک از ساقه در عملکرد دانه	فتوسنتز جاری	سهم فتوسنتز جاری در عملکرد دانه
تکرار	۲	۰/۴۷**	۸۹۶/۵**	۰/۱۵**	۲۸۵/۴۷**	۲/۷۴**	۴۶۲۸/۹**
شوری (S)	۲	۰/۰۶۶**	۶۶۸/۵**	۰/۰۱۱**	۱۵۸/۵۶**	۲/۰۶**	۶۶۸/۵**
کودهای زیستی(B)	۳	۰/۱**	۹۷۶**	۰/۰۲۶**	۲۷۸/۱۴**	۲/۹۲**	۹۷۶**
اسید هیومیک (H)	۱	۰/۰۲۷**	۲۶۰/۷**	۰/۰۰۳۷**	۶۰/۹۳**	۰/۷۷**	۲۶۰/۷**
S×B	۶	۰/۰۰۳۸**	۲۹/۳**	۰/۰۰۰۹۸**	۵/۶۲**	۰/۰۳۲**	۲۹/۳**
S×H	۲	۰/۰۰۰۹ns	۲۰/۹**	۰/۰۰۰۲۶*	۱/۵۱ns	۰/۰۷۶**	۲۰/۹**
B×H	۳	۰/۰۰۱۴**	۱۳/۳**	۰/۰۰۰۳۴**	۳/۴۴**	۰/۰۱۳ns	۱۳/۳**
S×B×H	۶	۰/۰۰۱۹**	۱۰/۹**	۰/۰۰۰۲۱**	۱/۰۵*	۰/۰۲۸**	۱۰/۹**
خطا	۴۶	۰/۰۰۲۹	۲/۸	۰/۰۰۰۰۶۵	۰/۷۳	۰/۰۰۸۲	۲/۸

ns، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

انتقال ماده خشک از اندام هوایی و فتوسنتز جاری: کاربرد توام کودهای زیستی، محلول‌پاشی هیومیک اسید، تنش شوری بر انتقال ماده خشک از ساقه و اندام هوایی و سهم فرایند انتقال ماده خشک از اندام هوایی در عملکرد دانه در سطح احتمال یک و پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). عدم کاربرد کودهای زیستی و هیومیک اسید در بالاترین سطح شوری (۱۰۰ میلی‌مولار) از افزایش ۴۰/۸ درصدی میزان انتقال ماده خشک از اندام هوایی نسبت به شرایط کاربرد توام ورمی‌کمپوست، فلاوباکتریوم و محلول-پاشی هیومیک اسید تحت شرایط عدم اعمال شوری برخوردار بود (جدول ۳). همچنین بیش‌ترین سهم

انتقال ماده خشک از ساقه در عملکرد دانه (به‌ترتیب ۲۴/۳۴ و ۲۲/۸ درصد) در عدم کاربرد کودهای زیستی در شرایط شوری ۱۰۰ میلی‌مولار و همچنین عدم کاربرد کودهای زیستی و هیومیک اسید به‌دست آمد (جدول ۵). کاربرد کودهای زیستی، هیومیک اسید، تنش شوری و برهم‌کنش توام این سه عامل بر فتوسنتز جاری و سهم این فرآیند در عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲).

نتایج نشان داد که بیش‌ترین فتوسنتز جاری (۲/۵۲۷ گرم در بوته) در کاربرد توام ورمی‌کمپوست، فلاوباکتریوم و محلول‌پاشی هیومیک اسید تحت شرایط عدم اعمال شوری به‌دست آمد (جدول ۳)، که از افزایش ۴۸/۳ درصدی سهم فتوسنتز جاری در عملکرد دانه نسبت به شرایط عدم کاربرد کودهای زیستی و اسید هیومیک تحت شوری ۱۰۰ میلی‌مولار خاک برخوردار بود (جدول ۳).

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر کاربرد کودهای زیستی، هیومیک اسید و تنش شوری بر انتقال ماده خشک، فتوسنتز جاری و سهم آن‌ها در عملکرد دانه تریتیکاله

ترکیب تیماری	انتقال ماده خشک از اندام هوایی (گرم در بوته)	سهم انتقال ماده خشک از اندام هوایی در عملکرد دانه (درصد)	انتقال ماده خشک از ساقه (گرم در بوته)	فتوسنتز جاری (گرم در بوته)	سهم فتوسنتز جاری در عملکرد دانه (درصد)
$S_1\times B_1\times H_1$	۰/۷۵۵^{de}	۳۴/۳۱^{de}	۰/۴۴^{bc}	۱/۴۴۵^{kl}	۶۵/۶۸^{kl}
$S_1\times B_2\times H_1$	۰/۷۰۱^{gh}	۲۹/۸۲^{fgh}	۰/۳۸۸^{bc}	۱/۶۴۹^{hij}	۷۰/۱۷^{hij}
$S_1\times B_3\times H_1$	۰/۶۲۸^{lmn}	۲۵/۰۱^{jlm}	۰/۳۵۶^{lmn}	۱/۸۸۲^{ef}	۷۴/۹۸^{cde}
$S_1\times B_4\times H_1$	۰/۵۹۸^{o}	۱۹/۲۹^{o}	۰/۳۴۶^{n}	۲/۵۰۲^{ab}	۸۰/۷^{a}
$S_1\times B_1\times H_2$	۰/۶۷۹^{hij}	۲۸/۰۵^{hij}	۰/۴۰۶^{fg}	۱/۷۴۱^{fghi}	۷۱/۹۴^{fgh}
$S_1\times B_2\times H_2$	۰/۶۱۸^{mno}	۲۳/۷۶^{lm}	۰/۳۶^{kl}	۱/۹۸۲^{de}	۷۶/۲۳^{cd}
$S_1\times B_3\times H_2$	۰/۶۰۹^{no}	۲۱^{no}	۰/۳۴۸^{mn}	۲/۲۹۱^{c}	۷۹^{ab}
$S_1\times B_4\times H_2$	۰/۵۹۳^{o}	۱۹^{o}	۰/۳۴۴^{n}	۲/۵۲۷^{a}	۸۰/۹۹^{a}
$S_2\times B_1\times H_1$	۰/۸۳۱^{a}	۴۳/۷۳^{ab}	۰/۴۵۱^{ab}	۱/۰۶۹^{mno}	۵۶/۲۶^{no}
$S_2\times B_2\times H_1$	۰/۸۴^{fg}	۴۰^{c}	۰/۴۴۶^{ab}	۱/۲^{m}	۶۰^{m}
$S_2\times B_3\times H_1$	۰/۶۹۳^{ghi}	۲۸/۹۹^{ghi}	۰/۳۹۷^{gh}	۱/۶۹۷^{ghij}	۷۱^{ghi}
$S_2\times B_4\times H_1$	۰/۶۱^{mno}	۲۲/۵۹^{mn}	۰/۳۵۱^{mn}	۲/۰۹^{d}	۷۷/۴^{bc}
$S_2\times B_1\times H_2$	۰/۷۷۷^{cd}	۳۵/۸^{d}	۰/۴۴۹^{ab}	۱/۳۹۳^{l}	۶۴/۱۹^{l}
$S_2\times B_2\times H_2$	۰/۷۱۵^{fg}	۳۰/۹۵^{fg}	۰/۴۳۱^{cd}	۱/۵۹۵^{ij}	۶۹/۰۴^{ij}
$S_2\times B_3\times H_2$	۰/۶۵۱^{kjl}	۲۶/۳۵^{ijkl}	۰/۳۸۸^{hi}	۱/۸۱۹^{fg}	۷۳/۶۴^{defg}
$S_2\times B_4\times H_2$	۰/۶۰۳^{no}	۲۰/۳^{no}	۰/۳۵^{mn}	۲/۳۶۷^{bc}	۷۹/۶۹^{ab}
$S_3\times B_1\times H_1$	۰/۸۳۵^{a}	۴۵/۳۸^{a}	۰/۴۵۴^{a}	۱/۰۰۵^{o}	۵۴/۶۱^{o}
$S_3\times B_2\times H_1$	۰/۸۲۱^{ab}	۴۱/۲۵^{bc}	۰/۴۵^{ab}	۱/۱۶۹^{mn}	۵۸/۷۴^{mn}
$S_3\times B_3\times H_1$	۰/۷۳۵^{ef}	۳۱/۹۵^{ef}	۰/۴۱۴^{ef}	۱/۵۶۵^{jk}	۶۸/۰۴^{jk}
$S_3\times B_4\times H_1$	۰/۶۶۶^{ijk}	۲۷/۱۸^{hijk}	۰/۳۷۲^{jk}	۱/۷۸۴^{fgh}	۷۲/۸۱^{efgh}
$S_3\times B_1\times H_2$	۰/۸۳۳^{a}	۴۴/۵۴^{a}	۰/۴۴۹^{ab}	۱/۰۳۷^{no}	۵۵/۴۵^{o}
$S_3\times B_2\times H_2$	۰/۸۲۱^{ab}	۴۱/۰۵^{bc}	۰/۴۲۱^{de}	۱/۱۷۹^{mn}	۵۸/۹۵^{mn}
$S_3\times B_3\times H_2$	۰/۶۶۶^{ijk}	۲۷/۵۲^{hijk}	۰/۳۸^{ij}	۱/۷۵۴^{fgh}	۷۲/۴۷^{efgh}
$S_3\times B_4\times H_2$	۰/۶۳۸^{klm}	۲۵/۵۲^{jkl}	۰/۳۶۶^{kl}	۱/۸۶۲^{ef}	۷۴/۴۸^{def}
LSD	۰/۰۲۸۴	۲/۷۵۵	۰/۰۱۳۳	۰/۱۴۹	۲/۷۵۵

S_1، S_2 و S_3 به‌ترتیب عدم شوری و شوری ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار. B_1، B_2، B_3 و B_4 به‌ترتیب عدم کاربرد کودهای زیستی، کاربرد ورمی‌کمپوست، فلاوباکتریوم، کاربرد توام ورمی‌کمپوست و فلاوباکتریم. H_1 و H_2 به‌ترتیب عدم محلول‌پاشی و محلول‌پاشی دو گرم در لیتر هیومیک اسید.
میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری بر اساس آزمون LSD هم ندارند.

جدول ٤: مقایسه میانگین اثر اصلی کاربرد کودهای زیستی، هیومیک اسید و شوری بر سهم انتقال ماده خشک از ساقه در عملکرد دانه

سطوح شوری	سهم انتقال ماده خشک از ساقه در عملکرد دانه (درصد)
S_1	١٤/٤٣٨^{c}
S_2	١٧/٨١١^{b}
S_3	١٩/٤٨٤^{a}
LSD	٠/٤٩٨
کودهای زیستی	
B_1	٢١/٦٤٨^{a}
B_2	١٩/١٦٣^{b}
B_3	١٥/٣٦٧^{c}
B_4	١٢/٧٩٩^{d}
LSD	٠/٥٧٥
محلول‌پاشی هیومیک اسید	
H_1	١٨/١٦٤^{a}
H_2	١٦/٣٢٤b
LSD	٠/٤٠٦

S_1، S_2 و S_3 به‌ترتیب عدم شوری و شوری ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار.

B_1، B_2، B_3 و B_4 به‌ترتیب عدم کاربرد کودهای زیستی، کاربرد ورمی‌کمپوست، فلاوباکتریوم، کاربرد توام ورمی‌کمپوست و فلاوباکتریم. H_1 و H_2 به‌ترتیب عدم محلول‌پاشی و محلول‌پاشی دو گرم در لیتر هیومیک اسید.

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری بر اساس آزمون LSD هم ندارند.

جدول ۵: مقایسه میانگین اثر کودهای زیستی در شوری، هیومیک اسید در کودهای زیستی بر سهم انتقال ماده خشک از ساقه در عملکرد دانه تریتیکاله

تیمار		سهم انتقال ماده خشک از ساقه در عملکرد دانه (درصد)				
		سطوح شوری			هیومیک اسید	
		S_1	S_2	S_3	H_1	H_2
کودهای زیستی	B_1	١٨/٣٨^{d}	٢٢/٢١^{b}	٢٤/٣٤^{a}	٢٢/٨^{a}	٢٠/٤٩^{a}
	B_2	١٥/١٧^{f}	٢٠/٤٧^{c}	٢١/٨٣^{bc}	٢٠/٤٧^{a}	١٧/٨٥^{b}
	B_3	١٣/٠٩^{g}	١٦/١٥^{ef}	١٦/٨٥^{de}	١٦/٢٦^{bc}	١٤/٤٧^{cd}
	B_4	١١/٠٩^{h}	١٢/٣٩^{gh}	١٤/٩١^{f}	١٣/١١^{d}	١٢/٤٨^{d}
LSD		١/٦٤			٢/٣٨٣	

S_1، S_2 و S_3 به‌ترتیب عدم شوری و شوری ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار.

B_1، B_2، B_3 و B_4 به‌ترتیب عدم کاربرد کودهای زیستی، کاربرد ورمی‌کمپوست، فلاوباکتریوم، کاربرد توام ورمی‌کمپوست و فلاوباکتریم. H_1 و H_2 به‌ترتیب عدم محلول‌پاشی و محلول‌پاشی دو گرم در لیتر هیومیک اسید.

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری بر اساس آزمون LSD هم ندارند.

درصد پروتیئن برگ پرچم: کاربرد کودهای زیستی، محلول‌پاشی هیومیک اسید، تنش شوری و برهم‌کنش توام این سه عامل بر درصد پروتئین برگ پرچم در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ٦). نتایج نشان داد بیش‌ترین محتوای پروتئین برگ پرچم (۱۲/٦٦درصد) در کاربرد ورمی‌کمپوست، فلاوباکتریوم و محلول‌پاشی هیومیک اسید تحت شرایط عدم اعمال شوری بود (جدول ۷)، که از افزایش ٤٠/٨٢ درصدی نسبت به شرایط عدم کاربرد کودهای زیستی و هیومیک اسید تحت شرایط شوری۱۰۰ میلی‌مولار خاک برخوردار بود (جدول ۷).

وزن خشک و حجم ریشه: برهم‌کنش توام کودهای زیستی، محلول‌پاشی هیومیک اسید و تنش شوری بر وزن خشک و حجم ریشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ٦). بیش‌ترین وزن و حجم ریشه در کاربرد توام ورمی‌کمپوست، فلاوباکتریوم و هیومیک اسید تحت شرایط عدم اعمال شوری به‌دست آمد (جدول ۷)، که از افزایش ٤٢/٠٤ و ۲۲/۷۲ درصدی وزن و حجم ریشه نسبت به عدم کاربرد کودهای زیستی و هیومیک اسید در بالاترین سطح شوری برخوردار بود (جدول ۷).

عملکرد تک بوته: کاربرد کودهای زیستی، محلول-پاشی هیومیک اسید، تنش شوری و برهم‌کنش توام این سه عامل بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ٦). بیش‌ترین عملکرد دانه (۳/۱۲ گرم در بوته) در کاربرد توام ورمی‌کمپوست و فلاوباکتریوم و محلول‌پاشی هیومیک اسید در شرایط عدم اعمال شوری بود (جدول ۸)، که از افزایش ٦٩/٥٦ درصدی نسبت به شرایط عدم کاربرد کودهای زیستی و هیومیک اسید در شوری ۱۰۰ میلی‌مولار برخوردار بود (جدول ۸).

جدول ٦: تاثیر کودهای زیستی، هیومیک اسید و شوری بر پروتئین برگ، وزن خشک و حجم ریشه و عملکرد دانه تریتیکاله

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		پروتئین برگ	وزن خشک ریشه	حجم ریشه	عملکرد دانه
تکرار	۲	۱۱۰/۸**	۰/۲**	۱/٦**	٥/٥**
شوری (S)	۲	۱۱/۹**	۰/۰۳**	۰/۰۷**	۱/۳**
کودهای زیستی (B)	۳	۱٥/۷**	۰/۰٤**	۰/۲**	۱/۹**
اسید هیومیک (H)	۱	٦/۳**	۰/۰۱**	۰/۰٤**	۰/٥**
S×B	٦	۰/۳**	۰/۰۰۲**	۰/۰۳**	۰/۰۲**
S×H	۲	۰/۰۱^{ns}	۰/۰۰۱**	۰/۲**	۰/۰۰۰٦**
B×H	۳	۰/۳**	۰/۰۰۰٦**	۰۱۰**	۰/۰٦^{ns}
S×B×H	٦	۰/۱*	۰/۰۰۰۹**	۰/۲**	۰/۰۲**
خطا	٤٦	۰/۰٤	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰٥

ns، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

جدول ۷: مقایسه میانگین اثر ترکیب تیماری کاربرد کودهای زیستی، هیومیک اسید و تنش شوری بر پروتئین برگ، وزن خشک و حجم ریشه و عملکرد دانه تریتیکاله

ترکیب تیماری	پروتئین برگ (درصد)	وزن خشک ریشه (گرم در بوته)	حجم ریشه (سانتی‌متر مکعب در بوته)	عملکرد دانه (گرم در بوته)
$S_1\times B_1\times H_1$	۹/۶۶^{k}	۰/۴۴۹^{kl}	۱/۹^{a}	۲/۲^{hi}
$S_1\times B_2\times H_1$	۱۰/۹۴^{ef}	۰/۴۹۹^{fg}	۱/۱۷^{jklm}	۲/۳۵^{fg}
$S_1\times B_3\times H_1$	۱۱/۸۱^{c}	۰/۵۱۹^{e}	۱/۲۸^{efgh}	۲/۵۱^{de}
$S_1\times B_4\times H_1$	۱۲/۴۹^{ab}	۰/۶۱^{ab}	۱/۳۳^{ef}	۳/۱^{a}
$S_1\times B_1\times H_2$	۱۰/۳۸^{ghij}	۰/۴۶۸^{ijk}	۱/۱۵^{klm}	۲/۴۲^{efg}
$S_1\times B_2\times H_2$	۱۲/۱۵^{bc}	۰/۵۷۷^{c}	۱/۲۶^{fghi}	۲/۶^{cd}
$S_1\times B_3\times H_2$	۱۲/۲۴^{b}	۰/۵۹۵^{bc}	۱/۲۸^{efgh}	۲/۹^{b}
$S_1\times B_4\times H_2$	۱۲/۶۶^{a}	۰/۶۲۵^{a}	۱/۳۵^{e}	۳/۱۲^{a}
$S_2\times B_1\times H_1$	۹/۱۴^{lm}	۰/۴۴۴^{l}	۱/۳^{efg}	۱/۹^{jkl}
$S_2\times B_2\times H_1$	۱۰/۰۴^{ij}	۰/۴۷۵^{hij}	۱/۵^{d}	۲^{j}
$S_2\times B_3\times H_1$	۱۰/۲۹^{hij}	۰/۴۸۲^{hij}	۱/۱۶^{klm}	۲/۳۹^{efg}
$S_2\times B_4\times H_1$	۱۱/۴۵^{d}	۰/۵۵۷^{d}	۱/۲۱^{hijk}	۲/۷^{c}
$S_2\times B_1\times H_2$	۹/۵۳^{k}	۰/۴۵۴^{kl}	۱/۷^{b}	۲/۱۷i
$S_2\times B_2\times H_2$	۱۰/۴۹^{gh}	۰/۴۹۱^{fgh}	۱/۱۳^{lm}	۲/۳۱^{gh}
$S_2\times B_3\times H_2$	۱۱/۱۴^{de}	۰/۵۰۹^{ef}	۱/۱۶^{klm}	۲/۴۷^{ef}
$S_2\times B_4\times H_2$	۱۱/۸۷^{c}	۰/۵۷۷^{c}	۱/۳۱^{efg}	۲/۹۷^{b}
$S_3\times B_1\times H_1$	۸/۹۹^{m}	۰/۴۴^{l}	۱/۱^{m}	۱/۸۴^{l}
$S_3\times B_2\times H_1$	۹/۳۹^{kl}	۰/۴۴۳^{l}	۰/۹۵^{n}	۱/۹۹^{jk}
$S_3\times B_3\times H_1$	۱۰/۱۲^{ij}	۰/۴۴۴^{l}	۱/۱۱^{m}	۲/۳^{gh}
$S_3\times B_4\times H_1$	۱۱/۰۵^{e}	۰/۴۹^{fgh}	۱/۱۹^{ijkl}	۲/۴۵^{ef}
$S_3\times B_1\times H_2$	۹/۶۷^{k}	۰/۴۴۴^{l}	۱/۵^{d}	۱/۸۷^{kl}
$S_3\times B_2\times H_2$	۱۰/۴۳^{ghi}	۰/۴۴۶^{l}	۱/۶^{c}	۲^{j}
$S_3\times B_3\times H_2$	۱۰/۶۶^{fg}	۰/۴۵۹^{jkl}	۱/۱۴^{klm}	۲/۴۲^{efg}
$S_3\times B_4\times H_2$	۱۱/۲۵^{de}	۰/۵۳۹^{d}	۱/۲۴^{ghij}	۲/۵^{de}
LSD	۰/۳۵۶۵	۰/۰۱۹۶	۰/۰۷۰۲	۰/۱۲۲۴

S_1، S_2 و S_3 به‌ترتیب عدم شوری و شوری ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار.

B_1، B_2، B_3 و B_4 به‌ترتیب عدم کاربرد کودهای زیستی، کاربرد ورمی‌کمپوست، فلاوباکتریوم، کاربرد توام ورمی‌کمپوست و فلاوباکتریم. H_1 و H_2 به‌ترتیب عدم محلول‌پاشی و محلول‌پاشی دو گرم در لیتر هیومیک اسید.

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری بر اساس آزمون LSD هم ندارند.

بحث

شاخص سطح برگ: به‌نظر می‌رسد حضور مقادیر بالای نمک در محیط، با کاهش میزان آب قابل دسترس برای گیاه از یک طرف موجب محدود شدن تقسیم سلولی و از طرف دیگر باعث کاهش آماس سلولی می‌شود و به این صورت سطح برگ کاهش می‌یابد (Wang et al., 2001). در این زمینه Kheirizadeh Arough و همکاران (۲۰۱۵) کاهش

شاخص سطح برگ در شرایط تنش‌های محیطی را، به کاهش طول دوره رشد، پیری زودرس و ریزش برگ‌ها نسبت داده و اظهار داشتند که کاربرد کودهای زیستی با تعدیل اثر ناشی از تنش و افزایش عرضه عناصر غذایی و مواد فتوسنتزی، موجب افزایش شاخص سطح برگ تریتیکاله شد. در این بررسی نیز به‌نظر می‌رسد وجود عناصر غذایی مناسب در ورمی‌کمپوست (جدول ۱) موجب شد کاربرد توام ورمی‌کمپوست با فلاوباکتریوم و محلول‌پاشی هیومیک اسید با بهبود وزن خشک و حجم ریشه (جدول ۷) و فتوسنتز جاری (جدول ۳) موجب افزایش شاخص سطح برگ (شکل ۱) شود. نتایج مشابهی نیز توسط Sadeghi و همکاران (۲۰۱٤) مبنی بر افزایش سطح برگ با کاربرد ورمی‌کمپوست به‌علت فراهم کردن متعادل عناصر غذایی در ناحیه ریزوسفر، بهبود ویژگی‌های شیمیایی خاک و تامین انرژی برای فعالیت هرچه بیش‌تر باکتری‌های مفید خاک گزارش شده است. Mahmoodi Zoeek و همکاران (۲۰۱۵) اظهار داشتند که محلول‌پاشی هیومیک اسید از طریق فراهمی شرایط برای رشد سریع‌تر برگ‌ها و نیز افزایش دوام و ماندگاری برگ‌ها و همچنین، افزایش قابلیت ریشه‌ها در جذب عناصر غذایی نظیر نیتروژن، فسفر و گوگرد و مداخله در فعالیت آنزیمی با فراهمی آن‌ها برای گیاه، موجب افزایش توان ساخت پروتئین و در نهایت افزایش شاخص سطح برگ گندم شد.

انتقال ماده خشک از اندام هوایی و فتوسنتز جاری: به‌طور معمول وزن خشک اندام‌های رویشی بالای سطح خاک در گیاهان زراعی در طی مراحل انتهایی دوره پر شدن دانه کاهش می‌یابد، طوری‌که در زمان رسیدن فیزیولوژیک، کل وزن خشک اندام‌های رویشی به‌طور معنی‌داری کم‌تر از وزن خشک این اندام‌ها در مرحله گرده‌افشانی است که این امر به‌دلیل انتقال مجدد ذخایر مواد پرورده به دانه است (Miri, 2011). از این‌رو به‌نظر می‌رسد در شرایط شوری که دسترسی به منابع غذایی کاهش می‌یابد گیاه به نوعی در شرایط تنش قرار گرفته و تعادل منبع و مخزن به هم می‌خورد در چنین شرایطی قدرت مخزن (قدرت مخزن= فعالیت مخزن×اندازه آن) بیشتر از منبع بوده و به‌دلیل روابط فیزیولوژیکی موجود بین منبع و مخزن (ظرفیت بالای مخزن موجب فعالیت بیشتر منبع شود)، منبع میزان انتقال ماده خشک را افزایش می‌دهد تا شاید بتواند بخش از نیاز مخازن (دانه‌ها) را برآورده نماید (Abasspour, 2011). Kheirizadeh Arough و همکاران (۲۰۱۵) بیان کردند سهم فتوسنتز جاری در شرایط وجود تنش‌های محیطی به‌واسطه پیری زودرس و ریزش برگ‌ها طی دوره پرشدن دانه کاهش می‌یابد، در حالی‌که تقاضای دانه‌ها برای مواد فتوسنتزی وجود دارد. به‌نظر می‌رسد کاربرد کودهای زیستی (اعم از ورمی‌کمپوست، فلاوباکتریوم و هیومیک اسید) با تعدیل اثر ناشی از تنش شوری، موجب افزایش شاخص سطح برگ و در نتیجه بهبود فتوسنتز جاری می‌شود. در حالی‌که در شرایط تنش و عدم کاربرد کودهای زیستی به‌دلیل کاهش سطح برگ، چون سهم فتوسنتز جاری کاهش می‌یابد، در نتیجه بخش بیشتری از پرشدن دانه به‌واسطه انتقال بیش‌تر ماده خشک به سمت دانه تامین می‌شود. Seyed Sharifi و Haydari Siahkhalaki (۲۰۱٦) نیز گزارش کردند که کاربرد باکتری‌های محرک رشد با افزایش شاخص سطح برگ، وزن و حجم ریشه موجب کاهش انتقال ماده خشک و سهم این فرآیند در عملکرد دانه گندم شد. به‌نظر می‌رسد هیومیک اسید به‌دلیل نقش مثبت و معنی‌داری که در جذب عناصری مانند مس، روی، منگنز، فسفر و سدیم دارد؛ ضمن کمک به افزایش جذب عناصر، موجب رشد بهتر گیاه و تولید کانوپی بزرگتری می‌شود که قادر می‌سازد به تغذیه مخازن زایشی

بزرگتری کمک نموده و سهم انتقال ماده‌ی خشک در عملکرد دانه را در مقایسه با فتوسنتز جاری کاهش دهد (Jalota et al., 2007). همچنین، کاربرد هیومیک اسید با بهبود وزن ریشه (جدول ۷) و افزایش سطح برگ (شکل ۱) موجب فراهمی بیشتر مواد فتوسنتزی جهت پرشدن دانه‌ها و در نتیجه افزایش عملکرد دانه می‌شود (Khan et al., 2012). Sallaku و همکاران (۲۰۰۹) بیان داشتند کاربرد ورمی‌کمپوست، مقاومت گیاه به شوری را، به‌دلیل انباشت کم‌تر Na^+ و Cl^- در برگ و افزایش دسترسی به K^+ افزایش داده و همچنین با بهبود شاخص سطح برگ و دریافت نور بیشتر، موجب افزایش فتوسنتز گیاه خیار شد. در این راستا Shahbazi و همکاران (۲۰۱۵) اظهار داشتند کاربرد ورمی‌کمپوست و هیومیک اسید با توسعه اندام‌های فتوسنتزکننده منجر به افزایش تولید و ذخیره مواد پرورده شده و در نتیجه با افزایش فتوسنتز جاری، موجب افزایش عملکرد دانه گندم شد. در این بررسی نیز به‌نظر می‌رسد کاربرد توام ورمی‌کمپوست، فلاوباکتریوم و محلول‌پاشی هیومیک اسید با بهبود وزن و حجم ریشه (جدول ۷) و شاخص سطح برگ (شکل ۱) موجب افزایش فتوسنتز جاری (جدول ۳) و کاهش انتقال ماده خشک از اندام هوایی به دانه تریتیکاله (جدول ۳) شد.

درصد پروتئین برگ پرچم: Bajji و همکاران (۲۰۰۱) و Ranjan و همکاران (۲۰۰۱) اظهار داشتند که در شرایط تنش به‌علت افزایش فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده پروتئین‌ها، کاهش سنتز پروتئین و نیز تجمع آمینواسید آزاد از جمله پرولین، غلظت پروتئین‌های محلول کاهش می‌یابد. Galili و همکاران (۲۰۰۱) بهبود درصد پروتئین را در حالت تلقیح بذر با باکتری‌ها به تثبیت زیستی نیتروژن و فراهمی آن در زمان پر شدن نسبت دادند. Saeidnejad و همکاران (۲۰۱۲) بیان کردند که تثبیت نیتروژن توسط باکتری‌های محرک رشد و نیز آزادسازی ترکیبات نیتروژنه از ورمی‌کمپوست در طول فصل رشد موجب افزایش میزان پروتئین می‌شود. گزارش شده است که هورمون سیتوکنین موجب افزایش جذب برخی عناصر مثل پتاسیم می‌شود و ورمی‌کمپوست دارای مقادیر زیادی هورمون سیتوکنین است. بخشی از افزایش پروتئین نیز در تیمار ورمی‌کمپوست شاید به‌دلیل تامین مقدار قابل توجهی از عناصر پیش‌نیاز برای تولید پروتئین از ورمی‌کمپوست باشد (جدول ۱). نتایج مشابهی نیز توسط Armdt و همکاران (۲۰۰۱) گزارش شده است. در رابطه با افزایش پروتئین با محلول‌پاشی هیومیک اسید نیز می‌توان گفت که محلول‌پاشی هیومیک اسید از طریق افزایش شاخص سطح برگ (شکل ۱) و بهبود فتوسنتز جاری (جدول ۳) و به‌دلیل افزایش وزن و حجم ریشه و احتمالا افزایش قابلیت ریشه‌ها در جذب عناصر نیتروژن، فسفر و گوگرد و مداخله در فعالیت آنزیمی با فراهمی آن‌ها برای گیاه، موجب افزایش توان ساخت پروتئین در گیاه شد (Mahmoodi Zoeek et al., 2015). برخی محققان معتقدند هیومیک اسید با افزایش نفوذپذیری غشای سلول‌های ریشه، جذب و انتقال نیتروژن را بهبود بخشیده و موجب افزایش میزان پروتئین موجود در گیاه می‌شود (Ayman et al., 2009). دراین بررسی نیز به‌نظر می‌رسد کاربرد توام ورمی‌کمپوست، فلاوباکتریوم و هیومیک اسید با بهبود وزن خشک و حجم ریشه (جدول ۷)، شاخص سطح برگ (شکل ۱) و افزایش فتوسنتز جاری (جدول ۳)، موجب افزایش درصد پروتئین برگ پرچم (جدول ۷) شده است.

وزن خشک و حجم ریشه: تنش شوری به‌علت کاهش تقسیم سلولی، عدم تعادل یونی، کاهش جذب آب، اختلال در جذب عناصر، تاثیر یون‌های سمی به‌ویژه سدیم، اختلال در جذب، احیا و متابولیسم نیتروژن، بسته شدن روزنه‌ها و کاهش کارآیی فتوسنتز،

با جلوگیری از رشد گیاه موجب کاهش وزن ریشه می‌شود (Parida and Das, 2005). محققین اظهار داشتند که کاربرد باکتری‌های محرک رشد با ایجاد تغییرات فیتوهورمونی موجب افزایش وزن خشک ریشه می‌شود (Sharona et al., 2008). در این راستا Rafiee و همکاران (۲۰۱۰) اظهار داشتند که برخی از گونه‌های فلاوباکتریوم به‌دلیل دارا بودن توانایی تثبیت نیتروژن، با بهبود میزان جذب نیتروژن، موجب افزایش وزن خشک و حجم ریشه شد. برخی پژوهشگران علت افزایش وزن ریشه با کاربرد ورمی‌کمپوست را به قابلیت دسترسی به نیتروژن، فسفر و پتاسیم و افزایش رشد رویشی گیاه نسبت دادند (Skutink et al., 2001). از سوی دیگر ورمی‌کمپوست اجزای فعال زیستی دارد که در محیط ریشه با تولید تنظیم کننده‌های رشد گیاهی نظیر جیبرلین و سیتوکینین، موجب افزایش رشد ریشه و زیست توده ریشه می‌شوند (Atiyeh et al., 2001). Liu و همکاران (۲۰۱۹) نیز اظهار داشتند که کاربرد هیومیک اسید به همراه ورمی‌کمپوست با افزایش دسترسی به عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در خاک شور موجب افزایش وزن ریشه ذرت شد.

عملکرد تک بوته: به‌نظر می‌رسد بخشی از کاهش عملکرد دانه در شرایط شوری ناشی از کاهش وزن و حجم ریشه (جدول ۷) باشد که منجر به دسترسی کمتر به آب و عناصر غذایی شده و در نهایت با کاهش سطح برگ (شکل ۱) و سهم فتوسنتز جاری (جدول ۳) منجربه کاهش عملکرد می‌شود. Borzouei و همکاران (۲۰۱۲) بیان کردند که تنش شوری با نابارور کردن سنبلچه‌ها و همچنین کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به ریشه و دانه‌ها، تعداد دانه، وزن دانه، حجم و وزن خشک ریشه را کاهش داد که در نهایت موجب کاهش عملکرد دانه گندم شد. Kheirizadeh Arough و همکاران (۲۰۱۵) نیز اظهار داشتند که عملکرد دانه در شرایط وجود تنش‌های محیطی به‌دلیل شاخص سطح برگ و سهم فتوسنتز جاری به‌دلیل کاهش طول دوره رشد، تسریع پیری و ریزش برگهای پایینی موجب کاهش عملکرد می‌شود. دراین بررسی نیزبه‌نظر می‌رسد کاربرد توام ورمی‌کمپوست، فلاوباکتریوم و محلول‌پاشی هیومیک اسید با افزایش شاخص سطح برگ (شکل ۱)، وزن خشک و حجم ریشه (جدول ۷) و فتوسنتز جاری (جدول ۳) موجب افزایش عملکرد دانه (جدول ۷) تریتیکاله شد. در این زمینه Rashtbari و علیخانی (۲۰۱۲) گزارش کردند کاربرد ورمی‌کمپوست با افزایش سطح برگ و وزن ریشه موجب افزایش عملکرد دانه کلزا شد. Mahmoodi Zoeek و همکاران (۲۰۱۵) اظهار داشتند محلول‌پاشی هیومیک اسید از طریق فراهمی شرایط برای رشد سریع‌تر برگ‌ها و افزایش شاخص سطح برگ و بهبود فتوسنتز و همچنین افزایش قابلیت ریشه‌ها در جذب عناصر نیتروژن، فسفر و گوگرد و مداخله در فعالیت آنزیمی با فراهمی آن‌ها برای گیاه به‌منظور افزایش توان ساخت پروتئین در گیاه، شرایط مناسبی را برای گیاه جهت جذب حداکثر نور و نیز فتوسنتز بیش‌تر فراهم نموده و با سنتز بیشتر آسیمیلات و افزایش انتقال مواد به دانه، موجب افزایش عملکرد دانه گندم شد.

نتیجه‌گیری

در شرایط سطوح بالای شوری و عدم کاربرد کودهای زیستی و هیومیک اسید، انتقال ماده خشک از ساقه و اندام هوایی و سهم این فرآیندها در عملکرد دانه افزایش یافت. کاربرد توام ورمی‌کمپوست، فلاوباکتریوم و محلول‌پاشی هیومیک اسید تحت شرایط عدم اعمال شوری با افزایش سطح برگ، محتوای پروتئین، وزن و حجم ریشه موجب افزایش فتوسنتز جاری و سهم این فرآیند در عملکرد دانه و

در نهایت موجب افـزایش ٦٩/٥٦ درصـدی عملکـرد دانه نسبت به شرایط عدم کـاربرد کودهـای زیسـتی و هیومیک اسید تحت شرایط شـوری ۱۰۰ میلـی‌مـولار خاک شد. به‌نظر می‌رسـد کـاربرد کودهـای زیسـتی و محلول‌پاشی هیومیک اسـید بـا بهبـود وزن خشـک و حجم ریشـه، شـاخص سـطح بـرگ موجـب افـزایش فتوسنتز جاری و سهم ایـن فرآینـد در عملکـرد دانـه تریتیکاله شد.

References

Abasspour, S. (2011). Effects of seed inoculation with plant growth promoting *rhizobacteria* (PGPR) on grain yield and some agronomic characteristics of triticale. MSc thesis, Facualty of Agriculture and Natural Resources. University of Mohaghegh Ardabili. Ardabil. Iran.

Ahmed, A.G., Orabi, S.A. and Gaballah, M.S. (2010). Effect of bio-N-P fertilizer onthe growth, yield and some biochemical components of two sunflower cultivars. International Journal of Academic Research. 2(4): 271-277.

Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Webster, K.A., & Buckerfield, J.C. (2011). The potential of vermicomposts as plant growth media for greenhouse crop production. In: Edwards, C.A., Arancon, N.Q., Sherman, R. (Eds.) Vermiculture Technology (pp. 103-128). CRC Press, Boca Raton, FL, USA.

Arndt, S.K., Clifford, S.C., Wanek, W., Jones, H.G. and Popp, M. (2001). Physiological and morphological adaptations of the fruit tree *Ziziphus rotundifolia* in response to progressive drought stress. Tree Physiology. 21(11): 705-715.

Asseng, S. and Van Herwaarden, A.F. (2003). Analysis of the benefits to wheat yield from assimilates stored prior to grain filling in a range of environments. Plant and Soil. 256: 217-239.

Atiyeh, R.M., Arancon, N.Q., Edwards, C.A. and Metzger, J.D. (2001). The influence of earthworm-processed pig manure on the growth and productivity of marigolds. Bioresource Technology. 81: 103-108.

Ayman, M., Kamar, M. and Khalid, M. (2009). Amino and humic acids promote growth, yield and disease resistance of faba bean cultivated in clay soil. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 3: 731-739.

Bachman, C.R. and Metzger, J.D. (2008). Growth of bedding plants in commercial potting substrate amended with vermicompost. Bioresource Tecnology. 99: 3155-3161.

Bajji, M., Lutts, S. and Kinet, J.M. (2001). Water deficit effects on solute contribution to osmotic adjustment as a function of leaf ageing in three durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivars performing differently in arid conditions. Plant Science. 160: 669-681.

Barnett, K.H. and Pearce, P.B. (1983). Source-Sink ratio alteration and its effect on physiological parameters in maize. Crop Science. 23: 101-109.

Bazyar, M., Bandehagh, A., Farajzadeh, D., Toorchi, M. and Banaei-Asl, F. (2015). Effect of inoculation of *Pseudomonas fluorescens* strain FY32 on some traits in canola cultivars under salt stress in hydroponic system. Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture. 6(21): 87-96.

Borzouei, A., Kafi, M., Khazaei, H. and Mousavi Shalmani, M.A. (2012). Effect of irrigation water salinity on root traits of two salt-sensitive and salt-tolerant wheat cultivars and its relationship with yield in greenhouse. Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture. 2(8): 95-106.

Bradford, M.M. (1976). A rapid and sensitive for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry. 72: 248-254.

Cantale, C., Petrazzuolo, F., Correnti, A., Farneti, A., Felici, F., Latini, A. and Galeffi, P. (2016). Triticale for Bioenergy Production. Agriculture and Agricultural Science Procedia. 8: 609-616.

Dordas, C.A. and Sioulas, C. (2009). Dry matter and nitrogen accumulation, partitioning, and retranslocation in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) as affected by nitrogen fertilization. Field Crops Research. 110: 35-43.

Ehdaei, B. and Wanies, G. (1996). Genetic variation for contribution of pre anthesis assimilates to grain yield in spring wheat. Juornal of Genetics and Breeding. 50: 47-56.

Galili, G., Tang, G., Zhu, X. and Gakiere, B. (2001). Lysine catabolism: a stress and development superregulated metabolic pathway. Current Opinion in Plant Biology. 4:261-266.

Jalota, S., Sood, A., Vitale, J. and Srinivasan, R. (2007). Simulated crop yields response to irrigation water and economic analysis. Agronomy Journal. 99(4): 1073-1084.

Karimi, M.M. and Siddique, H.M. (1991). Crop growth and relative growth rates of old modern wheat cultivars. Australian Journal of Agricultural Research. 42: 13-20.

Khalilzadeh, R. (2017). Effects of plant growth promoting bacteria and cycocel growth regulator on yield and some physiological traits of wheat under salinity and water limitation condition. Thesis Ph. D. Facualty of Agriculture and Natural Resources. University of Mohaghegh Ardabili. Ardabil. Iran.

Khan, A., Guramni, A.R., Khan, M.Z., Hussain, F., Akhtar, M.E. and Khan, S. (2012). Effect of humic acid on growth, yield, nutrient composition, photosynthetic pigment and total sugar contents of peas (*Pisum sativum* L). Journal of Chemical Society of Pakistan. 6: 56-63.

Kheirizadeh Arough, Y., Seyed Sharifi, R., Sedghi, M, and Barmaki, M. (2015). Effects of biofertilizers and nano zinc oxide on remobilization and some growth indices of triticale under water limitation conditions. Crop Physiology Journal. 7(26): 37-56.

Kolton, M., Green, S.J., Harel, Y.M., Sela, N., Elad, Y. and Cytryna, E. (2012). Draft genome sequence of *Flavobacterium* sp. strain F52, isolated from the rhizosphere of bell pepper (*Capsicum annuum* L. cv. Maccabi). Journal of Bacteriology. 194: 5462-5463.

Liu, M., Wang, C., Wang, F. and Xie, Y. (2019). Maize (*Zea mays*) growth and nutrient uptake following integrated improvement of vermicompost and humic acid fertilizer on coastal saline soil. Applied Soil Ecology. 142: 147-154.

Mahmoodi Zoeek, R., Nasri, M. and Oveysi, M. (2015). Effects of humic acid sprying on yield and nutrients transition to wheat grain in drought stress condition. Agronomic Research in Semi Desert Regions. 12(2): 119-131.

Mehboob, I., Naveed, M. and Zahir, Z.A. (2009). Rhizobial association with nonlegumes: mechanisms and applications. Critical Reviews in Plant Science. 28(6): 432-456.

Miri, H.R. (2011). Effect of post-anthesis drought stress on contribution of stem reserves in grain yield of different wheat cultivars. Journal of Crop Production. 3(1): 1-23.

Molaei, S., Shirani, H., Hamidpour, M., Shekoteh, H. and Besalatpour, A.A. (2016). Effect of vermicompost, pistachio kernel and shrimp shell on some growth parameters and availability of Cd, Pb and Zn in corn in a polluted soil. Journal of Water and Soil Science. 19(74): 113-123.

Nadi, M., Golchin, A., Mozafari, V., Saeidi, T. and Sedaghati, E. (2011). The Effects of different vermicomposts on the growth and chemical composition of the pistachio seedlings. Journal of Research in Agricultural Science. 7(1): 59-69.

Oettler, G. (2005). Centenary review. The fortune of a botanical curiosity- triticale: Past, present and future. Journal of Agricultural Science. 143: 329-346.

Parida, A.K. and Das, A.B. (2005). Salt tolerance and salinity effects on plants: a review stressin wheat. Journal of Plant Physiology. 168: 585-593.

Prabha, M.L., Jayraaj, I.A., Jayraaj, R. and Rao, D.S. (2007). Effect of vermicompost ongrowth parameters of selected vegetable andmedicinal plants. Asian Journal of Microbiology, Biotechnology andEnvironmental Sciences. 9: 321-326.

Qafari Rahbar, F., Hassanpour Asil, M., Vaziri, A. and Talesh Sasani, S. (2020). Effects of different levels of vermicompost on some quantitative and qualitative characteristics of *Lilium* LA Hybrid. Journal of Crops Improvement. 22(3): 475-486.

Rafiee, S. and Asadi-Rahmani, H. (2010). Isolation and identification of different species of *Flavobacterium* fromThe rhizosphere of wheat cultivated in the different regions of Iran. Journal of Water and Soil. 24(2): 254-261.

Ranjan, R., Bohra, S.P. and Jeet, A.M. (2001). Book of Plant Senescence. Jodhpur, Agrobios New York. biochar as substitutes of growing media in ornamental-plant production. Journal of Applied Horticulture. 19(3): 205-214.

Rashtbari, M. and Alikhani, H.A. (2012). Effect and efficiency of municipal Solid waste compost and vermicompost on morpho-physiological properties and yield of canola under drought stress conditions. Journal of Agricultural science and Sustainable Production. 22(2): 113-127.

Sabzevari, S., Khazaie, H.R. and Kafi, M. (2009). Effect of humic acid on root andshoot growth of two wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). Journal of water and soil. 23(2): 87-94.

Sadeghi, A.A. Bakhsh Kelarestaghi, K. and Hajmohammadnia Ghalibaf, K. (2014). The effects of vermicompost and chemical fertilizers on yield and yield components of marshmallow (*Altheae officinalis* L.). Journal of Agroecology. 6(1): 42-50.

Saeidnejad, A., Rezvani Moghaddam, P., Khazaei, H.R. and Nassiri Mohallati, M. (2012). Assessment the effect of organic fertilizers, biofertilizers and chemical. Iranian Journal of Field Crops Research. 9(4): 623-630.

Sallaku, G., Babaj, I., Kaciu, S. and Balliu, A. (2009). The influence of vermicompost on plant growthcharacteristics of cucumber (*Cucumis sativus* L.) seedlings under saline conditions. Journal of Food, Agricultureand Environment. 7: 869-872.

Schroeder, J.I. (2013). Using membrane transporters to improvecrops for sustainable food production. Nature. 497: 60-66.

Seyed Sharifi, R. and Haydari Siahkhalaki, M.S. (2016). Effects of biofertilizers on growth indices and contribution of dry matter remobilization in wheat grain yield. Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology). 28(2): 326-343.

Seyed Sharifi, R. and Nazarly, H. (2013). Effects of seed priming with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on grain yield, fertilizer use efficiency and dry matter remobilization of sunflower (*Helianthus annus* L.) with various levels of nitrogen fertilizer. Journal of Sustainable Agriculture and Prodction Science. 3(23): 27-45.

Seyed Sharifi, R. and Hokmalipour, S. (2016). Agronomy under Enviromental Stresses. University of Mohaghegh Ardabili Press. 346 pp.

Seyed Sharifi, R., Khalilzadeh, R. and Soltanmoradi, S. (2017). The effects of mycorrhizal fungi and nano zinc oxide on yield, dry matter accumulation, rate and duration of grain filling of wheat under soil salinity condition. Applied Research in Field Crops. 30(2): 31-49.

Shahbazi, Sh., Fateh, E. and Aynehband, A. (2015). Evaluation of the effect of humic acid and vermicompost on yield and yield components of three wheat cultivars in tropical regions. Journal of Plant Productions. 38(2): 99-110.

Sharona, B., M. Naveed, M., Arshad, M. and Zahir, Z.A. (2008). Ferttilizer-dependent efficiency of *Pseudomonas* for improving growth, yield and nutrient use efficiency of wheat (*Triticum aestivum* L.). Microbiol Biotechnology. 79: 147-155.

Singh, R., Gupta, R.K., Patil, R.T., Sharma, R.R., Asrey, R. and Kumar, A. (2010). Sequential foliar application of vermicompost leachates improves marketable fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria×Ananassa* Duch.). Scientia Horticulturae. 124: 34-9.

Skutink, E., Llukaszews, A., Serek, M. and Rabiza, J. (2001). Effect of growth regulators on postharvest characteristics of Zantedeschia aethiopica. Postharvest Biology Technology. 21: 241-246.

Wang, D., Shannon, M.C. and Grieve, C.M. (2001). Salinity reduces radiation absorption and use efficiency in soybean. Field Crops Research. 69: 276-277.

Yuan, T., Wang, J., Sun, X., Yan, J., Wang, Z. and Niu, J. (2017). Effect of combined application of humic acid and nitrogen fertilizer on nitrogen uptake, utilization and yield of winter wheat. Chinese Journal of Eco-Agriculture. 3: 74-82.