دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی"
دوره نهم، شماره ۱۶، بهار و تابستان ۱۴۰۳
http://arpe.gonbad.ac.ir

تأثیر یونیکونازول و کودهای زیستی بر برخی شاخص‌های رشدی و سهم فرآیند انتقال مجدد در عملکرد دانه گندم در شرایط شوری خاک

فاطمه اقایی[۱]، رئوف سید شریفی[۲*]، حامد نریمانی[۳]

[۳،۱]دانشجویان دکتری گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی

[۲]استاد گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۲۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۸/۰۳

چکیده

مقدمه: در مناطق خشک و نیمه‌خشک تنش خشکی به‌عنوان عامل اصلی و شوری به عنوان عامل ثانویه رشد و عملکرد گیاه را کاهش می‌دهد. یکی از راه کارهای بهبود مشکل شوری استفاده از باکتری‌های محرک رشد و قارچ مایکوریزا است. باکتری‌های محرک رشد یک گروهی از باکتری‌های ریزوسفری است که با تولید موادی رشد گیاه را افزایش می‌دهند و یا با سنتز هورمون‌های گیاهی مانند اکسین، سیتوکنین و جیبرلین و یا سنتز آنزیم‌هایی، می‌توانند رشد و نمو گیاهی را تعدیل نمایند. همزیستی با قارچ میکوریز به‌عنوان یک جز مهم در بیشتر اکوسیستم‌های کشاورزی بواسطه نقش آنها در تغذیه گیاهی و سلامتی خاک به حساب می‌آید. محلول پاشی یونیکونازول می‌تواند رشد زیشه تعداد پنجه ،سطح برگ گیاه را بهبود بخشد و همچنین میزان فتوسنتز و قندهای محلول را افزایش دهد. از این رو از استفاده از کودهای زیستی و یونیکونازول می‌تواند به‌عنوان فاکتورهای مدیریتی برای افزایش عملکرد گندم تحت شرایط شوری خاک پیشنهاد شود.

مواد و روش‌ها: به‌منظور بررسی اثر یونیکونازول و کودهای زیستی بر عملکرد، انتقال مجدد ماده خشک و برخی شاخص‌های رشدی گندم در شرایط شوری خاک، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در گلخانه روبسته پژوهشی دانشگاه محقق اردبیلی در سال ۱۳۹۷ انجام شد. تیمارها شامل الف) شوری خاک در چهار سطح (عدم اعمال شوری به‌عنوان شاهد و اعمال شوری‌های ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار در خاک با نمک NaCl) و ب) کاربرد یونیکونازول و کودهای زیستی در هفت سطح (شاهد یا عدم کاربرد کودهای زیستی و یونیکونازول، کاربرد قارچ میکوریزا، یونیکونازول، باکتری سودوموناس، میکوریز با سودوموناس، میکوریز با یونیکونازول، کاربرد میکوریز با یونیکونازول و سودوموناس) بودند.

نتایج: نتایج نشان دادند که کاربرد کودهای زیستی و یونیکونازول در شرایط عدم اعمال شوری، شاخص سطح برگ (۵۰/۹۸ درصد)، سرعت رشد محصول (۱۷/۴۴ درصد)، سرعت فتوسنتز خالص (۵۳/۱۰ درصد)، ماده خشک کل (۲۷/۶۷ درصد) و عملکرد دانه

*نویسنده مسئول: raouf_ssharifi@yahoo.com

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.22]

(۱۰۸/۸۴ درصد) را نسبت به عدم کاربرد یونیکونازول و کودهای زیستی در بالاترین سطح از شوری خاک افزایش دادند؛ در حالی که کاربرد یونیکونازول و کودهای زیستی تحت شرایط عدم اعمال شوری انتقال ماده خشک (۰/۲۰۷ گرم بر بوته) و سهم فرآیند انتقال مجدد در عملکرد دانه (۱۲/۹۲ درصد) را کاهش و سهم نسبی فتوسنتز جاری در عملکرد دانه (۸۷/۰۷ درصدی) نسبت به عدم محلول‌پاشی یونیکونازول و عدم کاربرد کودهای زیستی تحت بالاترین سطح از شوری خاک را افزایش دادند.

نتیجه‌گیری کلی: براساس نتایج این پژوهش، کاربرد یونیکونازول و کودهای زیستی می‌تواند عملکرد دانه گندم را بواسطه بهبود شاخص‌های رشدی گندم و فتوسنتز جاری در شرایط شوری خاک افزایش دهد.

واژه‌های کلیدی: سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ، فتوسنتز جاری، میکوریزا

مقدمه

گندم یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی از لحاظ سطح زیرکشت و میزان تولید در جهان است و نقش مهمی را در تأمین نیاز غذایی جوامع بشری دارد (Rahimi *et al*., 2017). سطح زیر کشت غلات در سال ۱۳۹۵ در ایران ۷۱/۷۶ درصد بود که از این مقدار گندم با ۵۰/۳۹ درصد مقام اول را دارا بود. همچنین در میان غلات، گندم ازلحاظ تولید با ۱۷/۵۸ درصد (۱۴ میلیون تن) نسبت به ذرت با ۲۷ درصد (۲۲ میلیون تن) در رتبه دوم قرار دارد (Ministry of Agriculture Jihad 2017).

شوری یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیر زیستی است که رشد و توسعه گیاه را محدود کرده و موجب کاهش عملکرد در بسیاری از گیاهان زراعی می‌شود (Shiyab *et al*., 2013). کاهش فتوسنتز و آماس سلول‌ها و در نتیجه کاهش توسعه برگ‌ها، اختلال در جذب عناصر مورد نیاز و تجمع یون‌های سدیم و کلر در برگ، منجر به کاهش شاخص‌های رشدی و عملکرد دانه می‌شود. استفاده از شاخص‌های رشدی مانند تجمع ماده خشک، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و میزان جذب خالص معمولا برای ارزیابی توان گیاه و بهره‌وری از عوامل محیطی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Soleymanifard *et al*., 2012). با اینکه شوری با اختلال در فرآیند فتوسنتز، موجب کاهش عملکرد دانه و شاخص‌های رشدی می‌شود، ولی در برخی موارد افزایش انتقال مجدد ماده خشک از ساقه و اندام هوایی به دانه، موجب تعدیل یا کاهش اثر سوء ناشی از تنش می‌شود (Kheirizadeh Arough *et al*., 2015).

یکی از راه‌کارهای مناسب جهت بهبود عملکرد و تخفیف اثر تنش در گیاهان زراعی استفاده از کودهای زیستی (باکتری و قارچ‌ها) است. باکتری‌های محرک رشد می‌توانند از طریق تاثیر در نفوذ پذیری یون‌های سدیم و پتاسیم جهت جذب توسط گیاه و در نتیجه محدود نمودن جذب سدیم، موجب افزایش جذب پتاسیم شوند. اشرف و همکاران (Ashraf *et al*., 2004) گزارش کردند که افزایش جمعیت باکتری‌های مولد پلی ساکاریدهای برون سلولی در منطقه ریشه مقدار سدیم قابل دسترس برای جذب گیاه را کاهش داد، در نتیجه موجب افزایش مقاومت گیاه به تنش شوری می‌شوند. کارلیداگ و همکاران (Karlidag *et al*., 2011) اظهار داشتند که در شرایط شوری، باکتری‌های محرک رشد از طریق محدود نمودن جذب کلر، موجب بهبود رشد گیاه می‌شوند. باشان و همکاران (Bashan *et al*., 1989) گزارش کردند باکتری‌های متصل به ریشه‌ها در شرایط شوری، غلظت سدیم را در اندام هوایی گیاه محدود نموده و با نگه داشتن سطح پایین اتیلن تنشی از طریق فعالیت ACC دآمیناز، رشد گیاه را تسریع می‌کنند. سیدشریفی و حیدری‌سیاه‌خلکی (Seyed Sharifi and Haydari Siahkhalaki, 2015) گزارش کردند که باکتری‌های محرک رشد با افزایش شاخص سطح برگ، وزن و حجم ریشه ضمن کاهش انتقال ماده خشک، موجب بهبود سرعت رشد محصول، ماده خشک کل و عملکرد دانه گندم شدند.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.22]

قارچ‌های میکوریزا نیز با جلوگیری از جذب سدیم و کلر یا انتقال کمتر آن‌ها به اندام هوایی به‌عنوان بهبود دهنده زیستی در خاک‌های شور عمل کرده (Al-Karaki, 2006) و با افزایش جذب آب و مواد غذایی و تولید سطح برگ بیش‌تر، موجب افزایش ماده خشک گیاهی می‌شوند. در نتیجه میکوریزا با افزایش فعالیت فتوسنتزی و تثبیت دی‌اکسیدکربن، موجب افزایش بیوماس اندام هوایی می‌شود (Smith and Read, 2008).

یکی از تکنیک‌های اخیر برای کاهش یا تعدیل اثر شوری، استفاده از یونیکونازول است (Shen-FaFu *et al*., 1996). یونیکونازول ((E)-1-(4-chlorophenyl)-4, 4-dimethyl-2- (1,2, 4-triazol-1-yl)-1-penten-3-ol) یک تنظیم کننده‌ی رشد گیاهی از خانواده تریازول است که مانع از بیوسنتز جیبرلین در گیاه می‌شود (Zhou and Leul, 1999)، که از طریق ممانعت از اکسیداسیون‌های متابولیکی کربن ۱۹ گروه متیل کائورن در بیوسنتز جیبرلین اختلال ایجاد می‌کند (Sharif *et al*., 2007). این ماده با افزایش نسبت ریشه به ساقه و کاهش سطح برگ به گیاه اجازه می‌دهد تا شرایط تنش را بهتر تحمل کند (Fernandez *et al*., 2006). کاربرد این ماده در کلزا به‌واسطه‌ی تغییر در سطح هورمون اسید آبسیزیک و اسید جیبرلیک، منجر به تأخیر در پیری برگ و بهبود فتوسنتز جاری می‌شود (Leul and Zhou, 1998). سید شریفی (Seyed Sharifi, 2018) اظهار داشت که کاربرد یونیکونازول و کودهای زیستی موجب کاهش انتقال مجدد ماده خشک از اندام هوایی و ساقه به دانه و کاهش سهم این فرآیندها در عملکرد دانه‌ی گندم شد.

گستردگی اراضی شور در کشور و اهمیت کاربرد کودهای زیستی و یونیکونازول در تعدیل بخشی از اثر ناشی از شوری بر عملکرد گندم و بررسی‌های محدود انجام شده در خصوص بر هم‌کنش توام آن‌ها، موجب شد تا اثر این عوامل بر عملکرد، انتقال مجدد ماده خشک و برخی شاخص‌های رشدی گندم 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 پژوهشی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی در سال ۱۳۹۷ اجرا شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل شوری خاک در چهار سطح (عدم اعمال شوری به‌عنوان شاهد و اعمال شوری‌های ۴۰، ۸۰ و۱۲۰ میلی‌مولار در خاک با استفاده از کلرید سدیم (NaCl)) و کاربرد یونیکونازول و کودهای زیستی در هفت سطح (کاربرد قارچ میکوریزا، یونیکونازول، سودوموناس، میکوریزا و سودوموناس، میکوریزا و یونیکونازول، میکوریزا با یونیکونازول و سودوموناس، شاهد یا عدم کاربردکودهای زیستی و یونیکونازول) بود. از قارچ *Glomus intraradicese* برای تلقیح استفاده شد که مخلوطی از اسپور، هیف و قطعات جدا شده از ریشه‌های آلوده بود. این قارچ از شرکت زیست فناوران توران تهیه شد. مقدار مورد استفاده بر اساس توصیه شرکت مذکور ۲۰ گرم در هر متر مربع خاک (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) بود که به صورت تلقیح خاکی استفاده شد. از باکتری *Psedumonas Putida* strain 186 که هرگرم آن 10^7 عدد باکتری زنده و فعال بود برای تلقیح بذر استفاده شد. این باکتری از موسسه خاک و آب تهران تهیه شد. مقدار نمک مورد نیاز برای هر یک از سطوح شوری در خاک، با استفاده از نرم‌افزار Salt calc محاسبه شد. در این نرم افزار به استناد هدایت الکتریکی خاک و درصد عصاره اشباع، مقدار نمک مورد نیاز برای هر کیلوگرم خاک گلدان محاسبه شده (Hagh Bahari and Seyed Sharifi, 2014) و به گلدان در دو مرحله از دوره رشد رویشی (مرحله بعد از کاشت و مرحله ۴-۳ برگی همراه آب آبیاری) اضافه شد (Khalilzadeh *et al*., 2017). 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 زیرگلدانی، در آب حل شده و به داخل هر گلدان برگشت داده شود (Khalilzadeh *et al*., 2017). محلول‌پاشی با یونیکونازول با غلظت ۰/۰۵ گرم در لیتر در مرحله ساقه‌روی (معادل کد

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.22]

۳۰ از مقیاس BBCH) انجام شد (Arjmand Ghajur and Sarabi, 2018). یونیکونازول از شرکت تجهیزات آزمایشگاهی و شیمیایی جهان کیمیای ارومیه تهیه شد. اولین آبیاری بعد از کاشت و آبیاری‌های بعدی بسته به شرایط محیطی و نیاز گیاه زراعی انجام شد. در این بررسی از گندم رقم زاگرس استفاده شد. این رقم دارای تیپ رشد بهاره، زودرس، برخوردار از کیفیت خوب نانوائی و با متوسط ارتفاع بوته ۸۸ سانتی‌متر است. برای رسیدن به تراکم ۳۶۰ بذر در متر مربع که تراکم مطلوب و توصیه شده این رقم است، ۵۰ عدد بذر در گلدان‌هایی به قطر ۴۲ سانتی‌متر کشت شدند. گلدان‌ها در شرایط گلخانه‌ای در دمای ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد با طول دوره روشنایی ۱۵-۱۶ ساعت (با استفاده از ترکیبی از لامپ‌های معمولی و مهتابی) نگهداری شدند. به‌منظور برآورد شاخص‌های رشدی از جمله میزان بیوماس کل[۲](TDM)، سرعت رشد محصول[۳](CGR)، و سرعت فتوسنتز خالص[۴](NAR)، در فواصل زمانی هر هشت روز یک بار تا زمان برداشت، نمونه‌برداری به روش تخریبی و از هر گلدان یک بوته برداشت شد. نمونه‌ها ابتدا در آون در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت یا بیش‌تر (تا زمان تثبیت وزن خشک نهایی) قرار داده شد و بعد از توزین با استفاده از روابط زیر، شاخص‌های رشدی برآورد شدند (Narimani *et al.*, 2018).

$$TDM = e^{(a+bt+ct^2+dt^3)}$$ رابطه ۱

$$CGR = (b + 2ct + 3d^2)e^{(a+bt+ct^2+dt^3)}$$ رابطه ۲

$$RGR = b + 2ct + 3dt^2$$ رابطه ۳

$$LAI = e^{(a+bt+ct^2)}$$ رابطه ۴

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

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 بوته‌هایی مشابه و یکنواخت علامت گذاری شده و از یک هفته قبل از پرشدن دانه تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، هر چهار روز یک‌بار برداشت نمونه انجام گرفت. بوته‌های برداشت شده به ساقه، برگ و دانه تفکیک شدند. پس از خشک کردن در آون به اندام‌های مختلف توزین، میزان انتقال ماده خشک و سهم فرایند انتقال مجدد در عملکرد دانه از طریق روابط مربوطه محاسبه شد (Inoue *et al.*, 2004) (Khalilzadeh et al., 2017) در این روابط کاهش ناشی از تنفس 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.

$$DMT = DMA - DMM$$ رابطه ۵

که در آن DMT[۵] میزان انتقال ماده خشک کل بر حسب گرم در بوته، DMA[۶] حداکثر ماده خشک اندام هوایی در برداشت اول و DMM[۷] ماده خشک اندام هوایی (به جز دانه) در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک است (Budakli *et al.*, 2007).

$$CDMAG = \left(\frac{DMT}{GY}\right) \times 100$$ رابطه ۶

2- Total Dry Matter (TDM)
3- Crop Grouth Rate (CGR)
4- Net Assimilation Rate (NAR)
5- Dry Matter Translocation
6- Dry Matter at Anthesis
7- Dry Matter at Maturity

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.22]

در این رابطه CDMAG[8] 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[9] عملکرد دانه بر حسب گرم در بوته می‌باشد (Ahmadi *et al*., 2004).

$$SDMT = SDMM - SDMA$$ رابطه ۷

در این رابطه SDMT[10] میزان انتقال ماده خشک از ساقه بر حسب گرم در بوته، SDMA[11] حداکثر وزن خشک ساقه در برداشت اول، SDMM[12] وزن خشک ساقه در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک می‌باشد.

$$CSAG = \left(\frac{SDMT}{GY}\right) \times 100$$ رابطه ۸

در این رابطه CSAG[13] سهم ذخایر 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 (Maghsoudi Moud and Islami, 2011).

$$CP = GY - DMT$$ رابطه ۹

در این رابطه CP[14] 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.

$$CCPG= (CP/GY) \times 100$$ رابطه ۱۰

در این رابطه CCPG[15] 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 زمان رسیدگی تعداد پنج بوته از هر گلدان برداشت شد. سپس عملکرد تک بوته در پنج بوته اندازه‌گیری و میانگین داده‌های حاصل به‌عنوان ارزش آن صفت در تجزیه و تحلیل داده‌ها به کار گرفته شد. برای تجزیه داده‌ها و رسم نمودارها از نرم افزارهای SAS و Excel و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شدند.

نتایج و بحث

بیوماس کل: بررسی روند تغییرات ماده خشک نشان داد که بیوماس کل در ابتدای فصل رشد در تمامی تیمارهای مورد بررسی از الگوی نسبتا یکسانی پیروی می‌کند. طوری‌که در کلیه ترکیبات تیماری، این روند در ابتدا کند بوده ولی در ادامه فصل رشد با افزایش سطح برگ و فتوسنتز گیاه، تجمع ماده خشک شدت بیش‌تری به خود گرفت، سپس در انتهای دوره رشد از روند کاهشی برخوردار گردید (جدول ۱ و شکل ۱). به‌نظر می‌رسد کاهش بیوماس ناشی از کاهش کلروفیل و عدم توانایی ساخت مواد فتوسنتزی در اثر پیری برگ‌ها، افزایش سن گیاه و نهایت ریزش برگ‌ها باشد (Kamari, 2014). در کل، در حالت محلول‌پاشی یونیکونازول و کاربرد کودهای زیستی و عدم شوری، میزان تجمع ماده خشک نسبت به حالت عدم کاربرد کودهای زیستی و یونیکونازول و شوری ۱۲۰ میلی‌مولار خاک روند افزایشی نشان داد. بیش‌ترین ماده خشک (۳/۹۲۱ گرم در بوته) در ترکیب تیماری عدم اعمال شوری و کاربرد یونیکونازول، میکوریزا و سودوموناس و کم‌ترین آن

8- Contribution of Dry Matter Assimilates to Grain
9- Grain Yield
10- Stem Dry Matter Translocation
11- Stem Dry Matter at Anthesis
12- Stem Dry Matter at Maturity
13- Contribution of Stem Assimilates to Grain
14- Current Photosynthesis
15- Contribution Current Photosynthesis in Grain

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.22]

(۳/۰۷۱ گرم در بوته) در بالاترین سطح شوری و عدم تلقیح بذر با کودهای زیستی و محلول‌پاشی یونیکونازول در ۹۸ روز بعد از کاشت به‌دست آمد (جدول ۱).

جدول ۱- مقایسه میانگین تاثیر شوری خاک، کودهای زیستی و یونیکونازول بر بیوماس گندم در مراحل مختلف نمونه‌برداری

Tabel 1- Means Comparison of the effect of soil salinity, bio fertilizers and Uniconazole on biomass of wheat in different sampling stages

ترکیب تیماری Treatment combination	مراحل نمونه‌برداری (روز پس از کاشت) Sampling stages (days after planting)							
	50	58	66	74	82	90	98	106
S1×A1	1.404^{bcd}	1.675^{ef}	1.946^{ghi}	2.209^{gh}	2.535^{ef}	2.926^{e}	3.751^{efg}	3.320^{efg}
S1×A2	1.410^{bcd}	1.713^{d}	1.969^{efg}	2.226^{fg}	2.531^{efg}	2.991^{d}	3.776^{def}	3.369^{ef}
S1×A3	1.432^{abc}	1.755^{c}	1.999^{de}	2.262^{ef}	2.560^{de}	3.123^{bc}	3.815^{cd}	3.424^{de}
S1×A4	1.439^{ab}	1.770^{bc}	2.016^{cd}	2.320^{cd}	2.599^{cd}	3.140^{bc}	3.850^{bc}	3.466^{cd}
S1×A5	1.443^{ab}	1.796^{b}	2.034^{bc}	2.345^{bc}	2.627^{bc}	3.154^{ab}	3.869^{abc}	3.498^{bc}
S1×A6	1.452^{ab}	1.830^{a}	2.053^{ab}	2.368^{ab}	2.654^{b}	3.166^{ab}	3.894^{ab}	3.533^{ab}
S1×A7	1.471^{a}	1.853^{a}	2.080^{a}	2.391^{a}	2.697^{a}	3.203^{a}	3.921^{a}	3.584^{a}
S2×A1	1.325^{f-i}	1.589^{kl}	1.889^{lmm}	2.123^{klm}	2.425^{jkl}	1.785^{h}	3.609^{ij}	3.153^{lm}
S2×A2	1.344^{efg}	1.610^{ijk}	1.903^{jkl}	2.146^{jkl}	2.445^{ijk}	2.811^{gh}	3.640^{hi}	3.191^{klm}
S2×A3	1.363^{def}	1.636^{ghi}	1.925^{ijk}	2.162^{ijk}	2.467^{hij}	2.850^{fg}	3.695^{gh}	3.235^{ijk}
S2×A4	1.370^{def}	1.646^{fgh}	1.931^{hij}	2.184^{hij}	2.477^{hi}	2.875^{ef}	3.721^{fg}	3.257^{hij}
S2×A5	1.384^{cde}	1.664^{efg}	1.938^{ghi}	2.191^{ghi}	2.490^{gh}	2.913^{e}	3.747^{efg}	3.278^{ghi}
S2×A6	1.405^{bcd}	1.683^{de}	1.956^{fgh}	2.226^{fg}	2.502^{fgh}	3.009^{d}	3.759^{def}	3.328^{fg}
S2×A7	1.419^{bc}	1.708^{d}	1.983^{ef}	2.284^{de}	2.524^{efg}	3.088^{c}	3.791^{de}	3.370^{ef}
S3×A1	1.278^{jk}	1.509^{pq}	1.820^{rst}	2.037^{qr}	2.361^{n-q}	2.631^{klm}	3.426^{op}	2.900^{pq}
S3×A2	1.286^{h-k}	1.530^{op}	1.843^{pqr}	2.064^{pq}	2.370^{n-q}	2.655^{kl}	3.471^{mno}	2.943^{op}
S3×A3	1.300^{g-k}	1.551^{no}	1.863^{nop}	2.080^{op}	2.398^{l-o}	2.485^{jk}	3.509^{lm}	2.994^{o}
S3×A4	1.299^{g-k}	1.562^{lmn}	1.868^{m-p}	2.094^{m-p}	2.403^{k-n}	2.722^{ij}	3.543^{kl}	3.071^{n}
S3×A5	1.315^{g-j}	1.584^{klm}	1.882^{l-o}	2.106^{mno}	2.422^{klm}	2.765^{hi}	3.575^{jk}	3.142^{m}
S3×A6	1.329^{fgh}	1.601^{jk}	1.897^{klm}	2.120^{lmn}	2.434^{jkl}	2.801^{gh}	3.623^{ij}	3.177^{klm}
S3×A7	1.346^{efg}	1.629^{hij}	1.866^{m-p}	2.154^{i-l}	2.421^{klm}	2.846^{fg}	3.644^{hi}	3.207^{jkl}
S4×A1	1.105^{n}	1.462^{s}	1.781^{v}	1.980^{s}	2.313^{s}	2.567^{n}	3.071^{t}	2.822^{s}
S4×A2	1.148^{n}	1.476^{rs}	1.785^{uv}	1.990^{s}	2.318^{rs}	2.290^{mn}	3.167^{s}	2.833^{rs}
S4×A3	1.196^{m}	1.491^{qrs}	1.794^{tuv}	2.003^{rs}	2.328^{qrs}	2.697^{lmn}	3.239^{r}	2.849^{qrs}
S4×A4	1.224^{lm}	1.490^{qrs}	1.804^{s-v}	2.017^{rs}	2.336^{qrs}	2.610^{lmn}	3.347^{q}	2.866^{qrs}
S4×A5	1.259^{kl}	1.500^{pqr}	1.813^{r-u}	2.033^{qr}	2.346^{p-s}	2.636^{klm}	3.384^{pq}	2.892^{pqr}
S4×A6	1.278^{ijk}	1.516^{pq}	1.831^{qrs}	2.068^{opq}	2.359^{o-r}	2.643^{klm}	4.438^{nop}	2.942^{op}
S4×A7	1.291^{h-k}	1.555^{mno}	1.852^{opq}	2.081^{nop}	2.381^{m-p}	2.672^{jk}	3.486^{mn}	2.964^{o}
LSD	0.047	0.031	0.031	0.040	0.042	0.059	0.056	0.063

S1، S2، S3 و S4 به ترتیب نشان‌دهندهٔ شرایط عدم شوری، شوری ۴۰، ۸۰، ۱۲۰ میلی‌مولار خاک هستند.

A1، A2، A3، A4، A5، A6 و A7 به ترتیب نشان‌دهندهٔ عدم مصرف کودهای زیستی، مصرف یونیکونازول، مصرف سودوموناس، مصرف میکوریز، مصرف یونیکونازول و میکوریز، مصرف میکوریز و سودوموناس و مصرف میکوریز و سودوموناس و یونیکونازول هستند.

میانگین هایی با حروف مشابه در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری با هم بر اساس آزمون LSD ندارند

S1, S2, S3 and S4 no salinity, 40, 80 and 120 mM in soil salinity.

A1, A2, A3, A4, A5, A6, and A7 are no application of bio fertilizers, application of uniconazole, pseudomon, application of mycorrhiza, application of uniconazole and mycorrhiza, application of mycorrhiza and pseudomonas, application of mycorrhiza and pseudomonas and uniconazole.

Means with similar letters in each column are not significantly different based on LSD test.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.22]

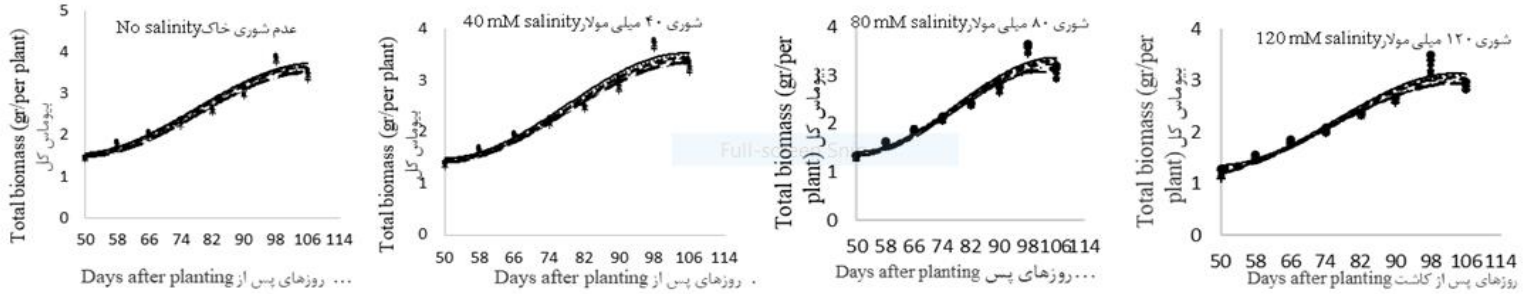
سید شریفی (Seyed Sharifi, 2018) افزایش بیوماس کل گندم با کاربرد یونیکونازول و کودهای زیستی در شرایط تنشی را، به افزایش سرعت رشد محصول نسبت دادند. مانال و همکاران (Manal *et al*., 2010) اظهار داشتند کاربرد یونیکونازول در شرایط تنش به‌دلیل افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی، موجب تأخیر در پیری برگ و بهبود فتوسنتز می‌شود. در این بررسی نیز به‌نظر می‌رسد کاربرد یونیکونازول به‌دلیل افزایش سرعت فتوسنتز خالص (جدول ۳) و سهم فتوسنتز جاری (جدول ۷) موجب افزایش بیوماس کل شد. ابوشاناب و همکاران (Abou-Shanab *et al*., 2006) بهبود رشد و بیوماس گیاهی در اثر کاربرد باکتری‌های محرک رشد را به نقش این باکتری‌ها در کاهش سطح اتیلن گیاه در شرایط تنش نسبت دادند. به بیانی دیگر باکتری‌های حاوی آنزیم تجزیه‌کننده پیش‌ساز اتیلن (ACC دآمیناز)، با مصرف این ماده تولید اتیلن را کاهش داده و از این طریق رشد گیاه را افزایش می‌دهند. کاربرد میکوریز نیز به‌دلیل داشتن شبکه‌ای از هیف‌ها، با کمک به افزایش جذب عناصر غذایی و بهبود شرایط تغذیه‌ای گیاه، وزن خشک اندام هوایی و برخی پارامترهای رشدی را افزایش می‌دهند (Liao *et al*., 2003).

سرعت رشد محصول: روند تغییرات این شاخص در تمامی تیمارهای مورد بررسی با گذشت از زمان کاشت، افزایش قابل توجهی داشته و سپس از روند نزولی برخوردار شده و در نهایت منفی شد، کاهش سرعت رشد محصول تا صفر و منفی شدن آن در پایان دوره رشد را می‌توان به کاهش ماده خشک بر اثر ریزش برگ‌های پایینی گندم و فتوسنتز خالص منفی نسبت داد (شکل ۲ و جدول ۲). محققان علت کاهش سرعت رشد محصول در شرایط تنش را به زردی برگ‌ها، کاهش سطح برگ و درصد تابش جذب شده نسبت دادند (Sharifi, 2017). شیب کاهش سرعت رشد محصول در شرایط عدم اعمال شوری کندتر بود، دلیل این وضعیت احتمالا شیب ملایم‌تر کاهش سرعت فتوسنتز خالص در تیمار عدم اعمال شوری با کاربرد کودهای زیستی و یونیکونازول باشد (جدول۲). چنین روندی به‌نظر می‌رسد ناشی از افزایش تدریجی و فزاینده‌ی جذب تشعشع خورشیدی همزمان با افزایش سطح برگ در اوایل فصل رشد باشد (Sharifi, 2017).

به نظر می‌رسد در مراحل اولیه رشد به‌دلیل کم بودن مریستم‌های رویشی، کامل نبودن پوشش گیاهی و درصد کم جذب نور توسط گیاه، مقدار آن اندک است ولی با کامل شدن پوشش گیاهی و استفاده کارآمدتر از نور و همچنین افزایش سطح برگ (جدول ۴)، مقدار آن افزایش می‌یابد تا به حد نهایی برسد. سپس به‌دلیل رقابت بیشتر بین بوته‌ها، کاهش نفوذ نور به داخل سایه‌انداز گیاهی و همچنین پیر شدن اندام‌های فتوسنتزکننده و انتقال مواد غذایی به دانه‌ها، میزان آن کاهش می‌یابد و حتی در برخی موارد ممکن است سطح برگ به حدی رسیده باشد که برگ‌های پایینی گیاه، نور کافی برای تبادل دی اکسید کربن مورد نیاز دریافت نکنند و موجب منفی‌تر شدن سرعت رشد محصول گردد (Seyed Sharifi and Haydari Siahkhalaki, 2015). به بیانی دیگر از ابتدای رشد تا نزدیکی‌های مرحله گرده افشانی به‌دلیل افزایش شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول افزایش می‌یابد و در اواخر فصل رشد، به‌دلیل کاهش سطح برگ روند تغییرات این شاخص نیز سیر نزولی می‌شود (Seyed Sharifi and Haydari Siahkhalaki, 2015). شیب کاهش سرعت رشد محصول در شرایط عدم اعمال شوری کندتر بود، دلیل این وضعیت احتمالا شیب ملایم‌تر کاهش سرعت فتوسنتز خالص در تیمار عدم اعمال شوری با کاربرد کودهای زیستی و یونیکونازول باشد (جدول ۳). رحیمی (Rahimi, 2012) کاهش سرعت رشد محصول در تنش شدید شوری را به کاهش سطح برگ و فتوسنتز جاری نسبت داد.

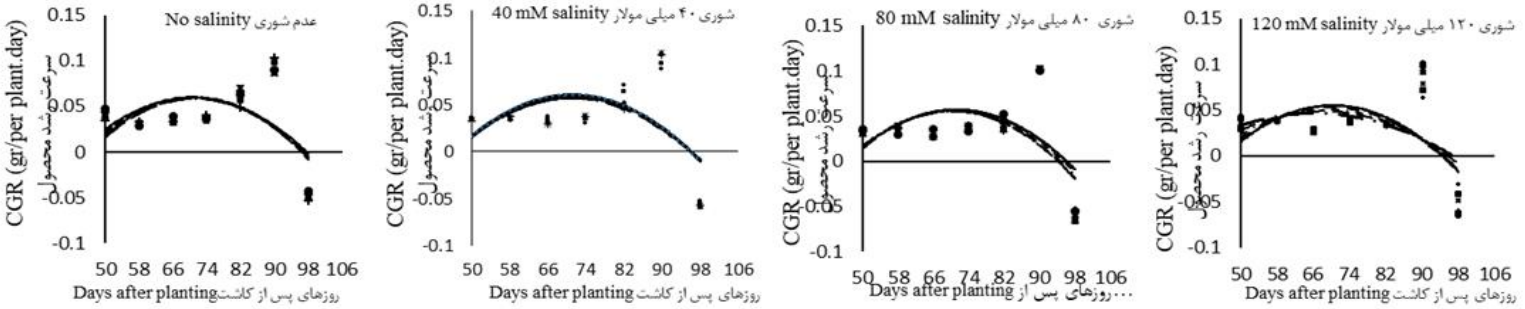
[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.22]



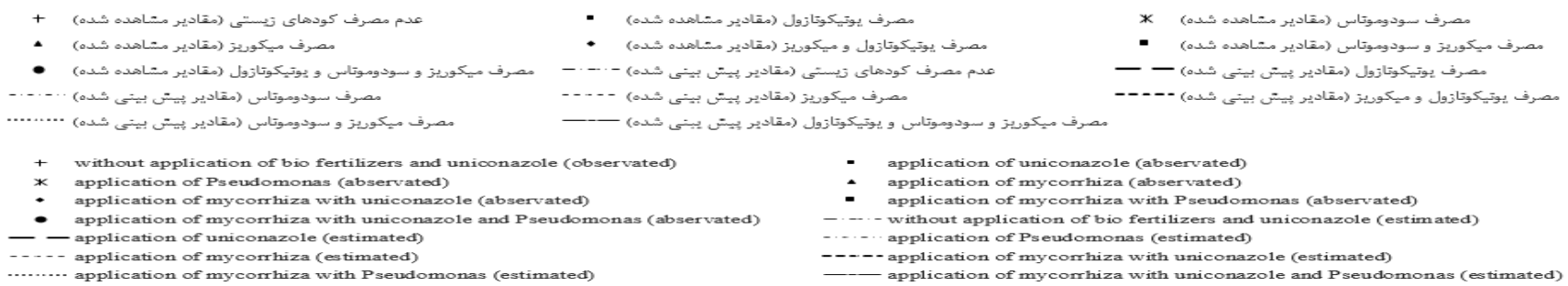
شکل ۱- تأثیر کودهای زیستی، یونیکونازول و تنش شوری بر بیوماس کل گندم

Fig.1- effect of bio fertilizers, Uniconazole and salinity stress on total biomass of wheat



شکل ۲- تأثیر کودهای زیستی، یونیکونازول و تنش شوری بر سرعت رشد محصول گندم

Fig. 2- Effect of biological fertilizers, Uniconazole and salinity stress on crop growth rate of wheat



[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.22]

جدول ۲- مقایسه میانگین تاثیر شوری خاک، کودهای زیستی و یونیکونازول بر سرعت رشد محصول گندم در مراحل مختلف نمونه برداری

Tabel 2- Means comparison of the effect of soil salinity, biofertilizers and Uniconazole on crop growth rate of wheat at different sampling stages

ترکیب تیماری Treatment combination	مراحل نمونه‌برداری (روز پس از کاشت) Sampling stages (days after planting)						
	50	58	66	74	82	90	98
S1×A1	0.033 g-k	0.033 d-h	0.0328 a-f	0.0407 ab	0.0488 de	0.1030 abc	-0.0538 a
S1×A2	0.037 d-g	0.032 e-i	0.0322 c-g	0.0380 abc	0.0575 bc	0.0980 cde	-0.0508 b-g
S1×A3	0.040 c-f	0.030 f-i	0.0327 b-f	0.0372 abc	0.0703 a	0.0865 h	-0.0489 b-g
S1×A4	0.041 bcd	0.030 f-i	0.0380 abc	0.0347 a-d	0.0676 a	0.0887 fgh	-0.0479 b-f
S1×A5	0.044 abc	0.029 ghi	0.0388 ab	0.0352 a-d	0.0659 ab	0.0894 fgh	-0.0464 b-e
S1×A6	0.047 ab	0.027 i	0.0393 a	0.0357 a-d	0.0640 ab	0.0910 fgh	-0.0450 bcd
S1×A7	0.047 a	0.028 i	0.0388 ab	0.0383 abc	0.0632 ab	0.0897 fgh	-0.0422 abc
S2×A1	0.032 g-k	0.037 a-d	0.0292 e-i	0.0377 abc	0.0450 def	0.1029 abc	-0.0569 d-i
S2×A2	0.033 g-k	0.036 a-d	0.0303 d-i	0.0373 abc	0.0458 def	0.1035 abc	-0.0560 d-i
S2×A3	0.034 g-k	0.036 a-e	0.0296 d-i	0.0381 abc	0.0477 def	0.1057 a	-0.0575 d-i
S2×A4	0.034 f-k	0.035 a-e	0.0315 c-h	0.0366 a-d	0.0497 cde	0.1057 a	-0.0580 d-i
S2×A5	0.034 f-k	0.034 c-f	0.0316 c-h	0.0374 abc	0.0528 cd	0.1042 ab	-0.0587 e-i
S2×A6	0.034 f-k	0.034 c-g	0.0337 a-e	0.0344 bcd	0.0633 ab	0.0937 def	-0.0539 b-i
S2×A7	0.036 d-i	0.034 b-f	0.0375 abc	0.0300 d	0.0705 a	0.0878 gh	-0.0525 b-i
S3×A1	0.029 k	0.038 a	0.0271 f-i	0.0405 ab	0.0337 h	0.0993 bcd	-0.0657 i
S3×A2	0.030 ijk	0.039 a	0.0276 e-i	0.0383 abc	0.0356 gh	0.1019 abc	-0.0659 i
S3×A3	0.031 h-k	0.038 a	0.0271 f-i	0.0397 abc	0.0358 gh	0.1029 abc	-0.0643 hi
S3×A4	0.032 g-k	0.038 abc	0.0282 e-i	0.0387 abc	0.0398 fgh	0.1025 abc	-0.0590 e-i
S3×A5	0.033 g-k	0.037 a-d	0.0279 e-i	0.0395 abc	0.0428 efg	0.1012 abc	-0.0541 b-i
S3×A6	0.034 g-k	0.037 a-d	0.0279 e-i	0.0391 abc	0.0459 def	0.1026 abc	-0.0557 c-i
S3×A7	0.035 e-j	0.029 hi	0.0360 a-d	0.0334 cd	0.0530 cd	0.0997 bc	-0.0546 b-i
S4×A1	0.044 abc	0.039 a	0.0248 i	0.0415 a	0.0317 h	0.0630 k	-0.0310 a
S4×A2	0.041 cde	0.038 ab	0.0255 hi	0.0410 ab	0.0339 h	0.0721 j	-0.0417 ab
S4×A3	0.036 d-h	0.037 a-d	0.0261 ghi	0.0406 ab	0.0349 gh	0.0789 i	-0.0478 b-g
S4×A4	0.033 g-k	0.039 a	0.0266 f-i	0.0398 abc	0.0342 h	0.0921 fgh	-0.0602 f-i
S4×A5	0.030 ijk	0.039 a	0.0275 e-i	0.0391 abc	0.0362 gh	0.0934 efg	-0.0615 ghi
S4×A6	0.029 jk	0.039 a	0.0295 d-i	0.0364 a-d	0.0355 gh	0.0993 bcd	-0.0620 ghi
S4×A7	0.033 g-k	0.037 a-d	0.0286 e-i	0.0375 abc	0.0363 gh	0.1016 abc	-0.0651 i
LSD	0.006	0.0043	0.0065	0.0069	0.0084	0.0057	0.0136

S1، S2، S3 و S4 به ترتیب نشان‌دهندهٔ شرایط عدم شوری، شوری ۴۰، ۸۰، ۱۲۰ میلی‌مولار خاک هستند.

A1، A2، A3، A4، A5، A6 و A7 به ترتیب نشان‌دهندهٔ عدم مصرف کودهای زیستی، مصرف یونیکونازول، مصرف سودوموناس، مصرف میکوریز، مصرف یونیکونازول و میکوریز، مصرف میکوریز و سودوموناس و مصرف میکوریز و سودوموناس و یونیکونازول هستند.

میانگین هایی با حروف مشابه در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری با هم بر اساس آزمون LSD ندارند

S1, S2, S3 and S4 no salinity, 40, 80 and 120 mM in soil salinity.

A1, A2, A3, A4, A5, A6, and A7 are no application of bio fertilizers, application of uniconazole, pseudomon, application of mycorrhiza, application of uniconazole and mycorrhiza, application of mycorrhiza and pseudomonas, application of mycorrhiza and pseudomonas and uniconazole.

Means with similar letters in each column are not significantly different based on LSD test.

دادخواه و گریفیت (Dadkhah and Griffith, 2006) کاهش سرعت رشد محصول در شرایط شوری را به تأثیر سو شوری در جهت تبدیل بافت‌های فعال متابولیکی به بافت‌های ساختمانی نسبت دادند. کم‌ترین سرعت رشد محصول

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.22]

(۰/۰۸۹ گرم بر بوته در روز) در شرایط عدم اعمال شوری با کاربرد توأم کودهای زیستی و یونیکونازول و بیش‌ترین آن (۰/۱۰۱ گرم بر بوته در روز) در شوری ۱۲۰ میلی‌مولار و کاربرد کودهای زیستی و یونیکونازول مشاهده شد (جدول ۲). ناصری و همکاران (Naseri *et al.*, 2018) علت افزایش ماده خشک و سرعت رشد محصول گندم در کاربرد میکوریزا و باکتری سودوموناس را به بهبود محتوای کلروفیل و افزایش جذب نیتروژن، فسفر نسبت دادند. باس و همکاران (*Bath et al.*, 2005) اظهار داشتند که تلقیح بذرهای ذرت با کود بیولوژیک ازتوباکتر باعث افزایش عملکرد علوفه این گیاه زراعی می شود. وو و همکاران (Wu *et al.*, 2005) نیز گزارش کردند که تلقیح با کودهای بیولوژیک باعث افزایش سرعت رشد محصول می‌شود. آنان دلیل افزایش سرعت رشد گیاه زراعی را بهبود جذب موادغذایی توسط گیاه دانستند.

سرعت فتوسنتز خالص: روند تغییر این صفت نشان داد که در مراحل اولیه‌ی رشد، به‌دلیل حداقل رقابت نوری و سایه اندازی، میزان فتوسنتز خالص حداکثر است، ولی با گذشت زمان و بتدریج با افزایش سطح برگ و متعاقب آن سایه‌اندازی برگ‌ها، راندمان تولید در هر برگ کاهش یافته و از این‌رو سرعت فتوسنتز خالص با گذشت زمان کاهش می‌یابد (جدول ۳). نتایج مشابهی نیز مبنی بر اینکه سرعت فتوسنتز خالص در اوایل فصل رشد در حداکثر مقدار خود بوده و با افزایش سن گیاه کاهش می‌یابد توسط رآی و همکاران (Ray *et al.*, 2018) گزارش شده است. کم‌ترین سرعت فتوسنتز خالص (۰/۰۷۲گرم بر بوته در روز) در عدم اعمال شوری و کاربرد یونیکونازول و کودهای زیستی در ۹۰ روز بعد از کاشت و بیش ترین آن (۰/۱۱۱ گرم بر بوته در روز) در بالاترین سطح از شوری خاک و کاربرد یونیکونازول و کودهای زیستی در ۹۰ روز بعد از کاشت به‌دست آمد (جدول ۳). عیدی‌زاده و همکاران (Eidi Zadeh *et al.*, 2010) دلیل اصلی کاهش سرعت فتوسنتز خالص را به کاهش در شاخص سطح برگ و زرد شدن برگ‌ها نسبت دادند. جمیل و همکاران (Jamil *et al.*, 2007) گزارش کردند که کاهش فتوسنتز با افزایش تنش شوری می‌تواند به‌دلیل هدایت روزنه‌ای پایین‌تر، کاهش فرایندهای متابولیکی ویژه در جذب کربن، بازدارندگی ظرفیت فتوسنتزی و یا ترکیبی از این موارد باشند. گزارش‌های چودهاری و همکاران (Choudhary *et al.*, 2017) در گندم نشان داد که باکتری‌های محرک رشد به‌دلیل ایجاد شرایط مناسب محیطی در سهولت دسترسی به آب و عناصر غذایی در گیاه، موجب زیاد شدن شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و سرعت فتوسنتز خالص می‌شود. دوان و همکاران (Duan *et al.*, 2008) اظهار داشتند کاربرد یونیکونازول در شرایط تنش با افزایش توان جذب و انتقال آب در گیاه، موجب بهبود فتوسنتز می‌شود.

شاخص سطح برگ: نتایج مربوط به کاربرد یونیکونازول و کودهای زیستی در سطوح مختلف شوری بر روند شاخص سطح برگ در شکل ۴ ارائه شده است. بررسی شاخص سطح برگ نشان داد که روند تغییرات شاخص سطح برگ نسبت به زمان از یک معادله درجه دو تبعیت می‌کند بدین صورت که ابتدا پس از یک سیر صعودی و رسیدن به حداکثر، مجدداً سیر نزولی می‌یابد. بررسی 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 به دلیل 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. کاربرد میکوریزا و سودوموناس در شرایط عدم کاربرد یونیکونازول و عدم اعمال شوری دارای بیش‌ترین (۱/۲۵۷) و محلول‌پاشی با یونیکونازول و عدم کاربرد کودهای زیستی در بالاترین سطح شوری دارای کم‌ترین (۰/۹۰۴) مقدار این شاخص در ۸۲ روز پس از کاشت بود (جدول ۴).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.22]

جدول ۳- مقایسه میانگین تاثیر شوری خاک، کودهای زیستی و یونیکونازول بر سرعت فتوسنتز خالص گندم در مراحل مختلف نمونه برداری

Tabel 3- Means comparison of the effect of soil salinity, bio fertilizers and Uniconazole on net assimilation rate of wheat at different sampling stages

ترکیب تیماری Treatment combination	مراحل نمونه‌برداری (روز پس از کاشت) Sampling stages (days after planting)						
	50	58	66	74	82	90	98
S1×A1	0.0804^{d}	0.0516^{hi}	0.0367^{abc}	0.0395^{e-j}	0.0419^{h-n}	0.0946^{e}	-0.0567^{a-d}
S1×A2	0.0928^{cd}	0.0504^{hi}	0.0366^{abc}	0.0381^{f-j}	0.0515^{b-f}	0.0936^{e}	-0.0566^{a-d}
S1×A3	0.0944^{cd}	0.0452^{ijk}	0.0358^{bc}	0.0354^{h-k}	0.0592^{ab}	0.0788^{g-j}	-0.0511^{abc}
S1×A4	0.0924^{cd}	0.0461^{ijk}	0.0409^{abc}	0.0324^{jk}	0.0566^{abc}	0.0802^{f-i}	-0.0495^{abc}
S1×A5	0.0960^{cd}	0.0422^{jkl}	0.0394^{abc}	0.0332^{ijk}	0.0519^{b-e}	0.0738^{ij}	-0.0463^{ab}
S1×A6	0.1006^{bc}	0.037^{l}	0.0391^{abc}	0.0334^{ijk}	0.0488^{c-i}	0.0725^{j}	-0.0409^{a}
S1×A7	0.1034^{bc}	0.0400^{kl}	0.0395^{abc}	0.0361^{g-k}	0.0500^{c-h}	0.0725^{ij}	-0.0408^{a}
S2×A1	0.0897^{cd}	0.0613^{def}	0.0348^{bc}	0.0407^{e-j}	0.0433^{f-l}	0.1032^{cd}	-0.0670^{b-e}
S2×A2	0.0962^{cd}	0.0613^{def}	0.0366^{bc}	0.0381^{d-j}	0.0448^{e-k}	0.1087^{bc}	-0.0694^{b-e}
S2×A3	0.0878^{cd}	0.0589^{efg}	0.0347^{bc}	0.0408^{e-j}	0.0447^{e-k}	0.1051^{bcd}	-0.0660^{a-e}
S2×A4	0.0908^{cd}	0.0569^{fgh}	0.0362^{abc}	0.0380^{f-k}	0.0450^{e-j}	0.1024^{cd}	-0.0659^{a-e}
S2×A5	0.0888^{cd}	0.0528^{ghi}	0.0359^{bc}	0.0379^{f-k}	0.0479^{d-i}	0.0982^{de}	-0.0641^{a-e}
S2×A6	0.0802^{d}	0.0500^{hij}	0.0362^{abc}	0.0332^{ijk}	0.0539^{a-d}	0.0847^{fg}	-0.0564^{a-d}
S2×A7	0.0866^{cd}	0.0521^{ghi}	0.0413^{ab}	0.0299^{k}	0.0619^{a}	0.0816^{fgh}	-0.0571^{a-d}
S3×A1	0.0873^{cd}	0.0672^{bcd}	0.0342^{bc}	0.0473^{b-e}	0.0350^{mn}	0.1072^{bc}	-0.0848^{e}
S3×A2	0.0933^{cd}	0.0698^{abc}	0.0358^{bc}	0.0467^{b-f}	0.0377^{j-n}	0.1170^{a}	-0.0881^{e}
S3×A3	0.0927^{cd}	0.0662^{b-e}	0.0337^{bc}	0.0456^{c-f}	0.0365^{k-n}	0.1110^{ab}	-0.0828^{e}
S3×A4	0.0974^{bcd}	0.0647^{c-f}	0.0351^{bc}	0.0444^{c-g}	0.0391^{j-n}	0.1089^{bc}	-0.0746^{cde}
S3×A5	0.0919^{cd}	0.0617^{def}	0.0339^{bc}	0.0437^{c-h}	0.0414^{i-n}	0.1052^{bcd}	-0.0660^{a-e}
S3×A6	0.0903^{cd}	0.0593^{efg}	0.0327^{c}	0.0417^{d-i}	0.0431^{g-m}	0.1023^{cd}	-0.0632^{a-e}
S3×A7	0.0954^{cd}	0.0480^{ij}	0.0444^{a}	0.0363^{g-k}	0.0509^{b-g}	0.1024^{cd}	-0.0658^{a-e}
S4×A1	0.1334^{a}	0.0734^{ab}	0.0352^{bc}	0.0555^{ab}	0.0344^{n}	0.0747^{hij}	-0.0477^{ab}
S4×A2	0.1316^{a}	0.0753^{a}	0.0403^{abc}	0.0568^{a}	0.0386^{j-n}	0.0860^{f}	-0.0632^{a-e}
S4×A3	0.1165^{ab}	0.0687^{a-d}	0.0353^{bc}	0.0518^{abc}	0.0378^{j-n}	0.0932^{e}	-0.0715^{b-e}
S4×A4	0.1024^{bc}	0.0701^{abc}	0.o358^{bc}	0.0498^{abc}	0.0364^{lmn}	0.1063^{bc}	-0.0866^{e}
S4×A5	0.0914^{cd}	0.0671^{bcd}	0.0365^{abc}	0.0467^{a-d}	0.0370^{j-n}	0.1039^{cd}	-0.0836^{e}
S4×A6	0.0891^{cd}	0.0666^{b-e}	0.0368^{abc}	0.0408^{e-j}	0.0359^{lmn}	0.1072^{bc}	-0.0794^{de}
S4×A7	0.0988^{bcd}	0.0634^{c-f}	0.0360^{bc}	0.0439^{c-h}	0.0370^{j-n}	0.1117^{ab}	-0.0851^{e}
LSD	0.019	0.007	0.008	0.008	0.008	0.007	0.025

S1، S2، S3 و S4 به ترتیب نشان‌دهندهٔ شرایط عدم شوری، شوری ۴۰، ۸۰، ۱۲۰ میلی‌مولار خاک هستند.

A1، A2، A3، A4، A5، A6 و A7 به ترتیب نشان‌دهندهٔ عدم مصرف کودهای زیستی، مصرف یونیکونازول، مصرف سودوموناس، مصرف میکوریز، مصرف یونیکونازول و میکوریز، مصرف میکوریز و سودوموناس و مصرف میکوریز و سودوموناس و یونیکونازول هستند.

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

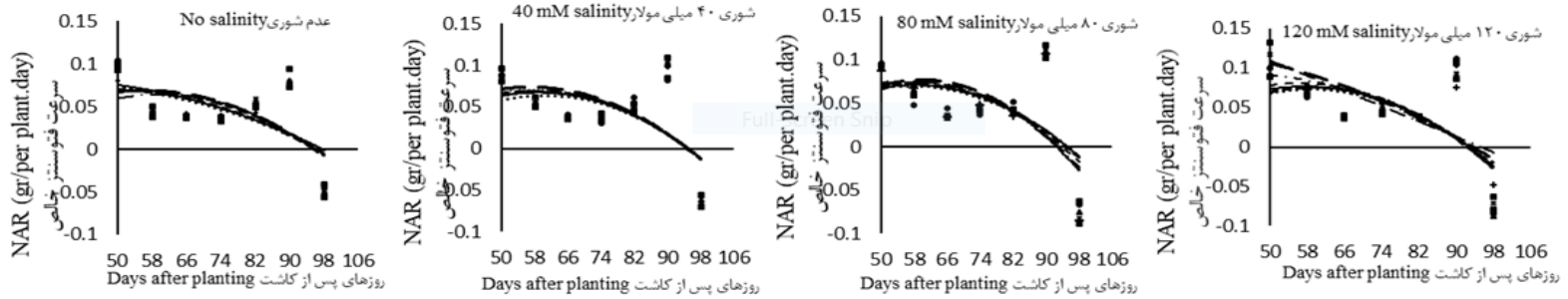
S1, S2, S3 and S4 no salinity, 40, 80 and 120 mM in soil salinity.

A1, A2, A3, A4, A5, A6, and A7 are no application of bio fertilizers, application of uniconazole, pseudomon, application of mycorrhiza, application of uniconazole and mycorrhiza, application of mycorrhiza and pseudomonas, application of mycorrhiza and pseudomonas and uniconazole.

Means with similar letters in each column are not significantly different based on LSD test.

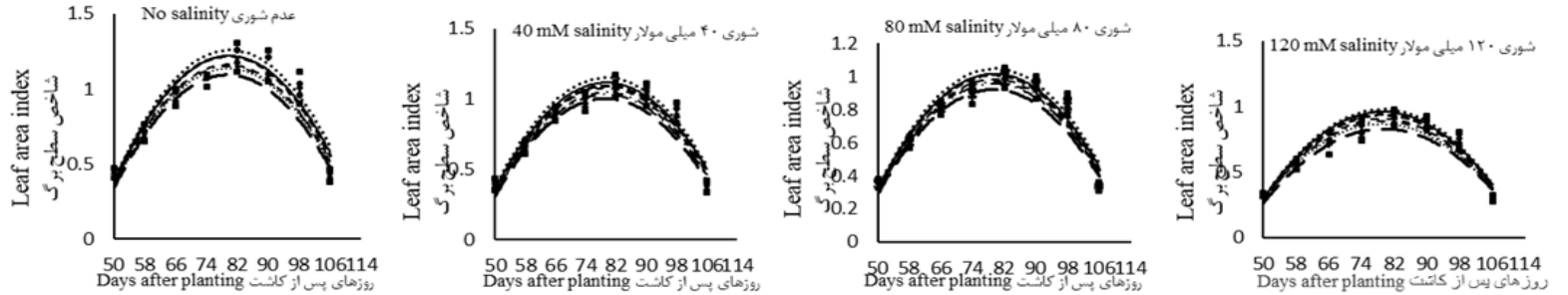
[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.22]



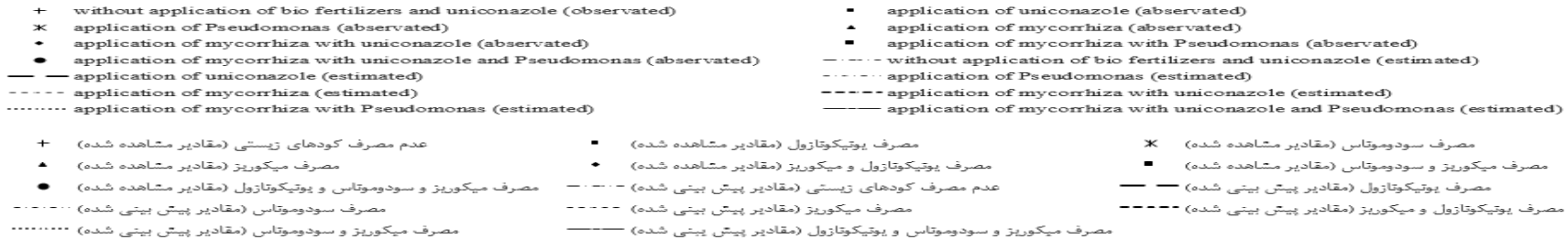
شکل ۳- تأثیر کودهای زیستی، یونیکونازول و تنش شوری بر سرعت فتوسنتز خالص گندم

Fig.3- effect of biological fertilizers, Uniconazole and salinity stress on net assimilation rate of wheat



شکل ۴- تأثیر کودهای زیستی، یونیکونازول و تنش شوری بر شاخص سطح برگ گندم

Fig.4- effect of biological fertilizers, Uniconazole and salinity stress on leaf area index of wheat



[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.22]

جدول ۴- مقایسه میانگین تاثیر شوری خاک، کودهای زیستی و یونیکونازول بر شاخص سطح برگ گندم

Tabel 4- Means comparison of the effect of soil salinity, bio fertilizers and Uniconazole on leaf area index of wheat

ترکیب تیماری Treatment combination	مراحل نمونه‌برداری (روز پس از کاشت) Sampling stages (days after planting)							
	50	58	66	74	82	90	98	106
S1×A1	0.423^{de}	0.668^{e}	0.900^{cde}	1.061^{ab}	1.151^{de}	1.086^{cd}	0.952^{de}	0.399^{de}
S1×A2	0.408^{ef}	0.648^{fg}	0.885^{d-g}	1.010^{de}	1.112^{f}	1.048^{ef}	0.899^{g}	0.378^{fg}
S1×A3	0.428^{d}	0.689^{cd}	0.914^{bcd}	1.069^{ab}	1.178^{cd}	1.099^{c}	0.958^{de}	0.410^{cd}
S1×A4	0.449^{bc}	0.677^{de}	0.926^{bc}	1.087^{ab}	1.187^{c}	1.110^{c}	0.971^{d}	0.415^{cd}
S1×A5	0.460^{ab}	0.720^{b}	0.980^{a}	1.081^{ab}	1.259^{b}	1.205^{b}	1.006^{c}	0.436^{b}
S1×A6	0.472^{a}	0.762^{a}	1.002^{a}	1.092^{a}	1.303^{a}	1.255^{a}	1.113^{a}	0.468^{a}
S1×A7	0.464^{ab}	0.717^{b}	0.978^{a}	1.080^{ab}	1.257^{b}	1.213^{b}	1.038^{b}	0.448^{b}
S2×A1	0.369^{i}	0.623^{hij}	0.851^{g-j}	0.943^{f-i}	1.024^{hi}	0.998^{ghi}	0.863^{hi}	0.352^{h}
S2×A2	0.347^{j}	0.607^{jkl}	0.842^{hij}	0.910^{ijk}	1.007^{ij}	0.949^{jk}	0.825^{jk}	0.332^{jk}
S2×A3	0.387^{gh}	0.627^{hi}	0.860^{f-i}	0.951^{fgh}	1.060^{g}	1.001^{gh}	0.882^{gh}	0.363^{gh}
S2×A4	0.382^{ghi}	0.639^{gh}	0.876^{e-h}	0.978^{ef}	1.099^{f}	1.032^{def}	0.888^{gh}	0.368^{g}
S2×A5	0.395^{cd}	0.659^{ef}	0.889^{def}	1.000^{de}	1.096^{f}	1.058^{def}	0.929^{ef}	0.389^{ef}
S2×A6	0.435^{cd}	0.696^{c}	0.942^{b}	1.050^{bc}	1.166^{cd}	1.106^{c}	0.971^{d}	0.416^{c}
S2×A7	0.418^{de}	0.670^{e}	0.913^{bcd}	1.021^{cd}	1.126^{ef}	1.078^{cde}	0.932^{e}	0.402^{cde}
S3×A1	0.336^{jkl}	0.586^{mn}	0.790^{lm}	0.876^{kl}	0.949^{lmn}	0.923^{klm}	0.798^{klm}	0.308^{jkl}
S3×A2	0.331^{jkl}	0.568^{mn}	0.768^{mn}	0.835^{mno}	0.929^{mno}	0.868^{nop}	0.771^{mn}	0.308^{lmn}
S3×A3	0.343^{jk}	0.597^{lm}	0.804^{klm}	0.887^{jkl}	0.969^{kl}	0.925^{klm}	0.800^{klm}	0.324^{jkl}
S3×A4	0.341^{jk}	0.601^{klm}	0.803^{klm}	0.890^{jk}	1.002^{ijk}	0.939^{jkl}	0.815^{jk}	0.326^{jk}
S3×A5	0.368^{i}	0.619^{ijk}	0.824^{jkl}	0.923^{g-j}	1.018^{hi}	0.963^{ij}	0.841^{ij}	0.335^{ij}
S3×A6	0.380^{ghi}	0.636^{ghi}	0.855^{f-j}	0.956^{fg}	1.050^{gh}	1.002^{gh}	0.900^{fg}	0.362^{gh}
S3×A7	0.372^{hi}	0.623^{hij}	0.836^{ijk}	0.915^{hij}	1.034^{ghi}	0.973^{hij}	0.863^{hi}	0.349^{hi}
S4×A1	0.335^{ikl}	0.548^{p}	0.705^{o}	0.761^{pq}	0.904^{o}	0.838^{p}	0.701^{op}	0.292^{op}
S4×A2	0.319^{l}	0.522^{q}	0.629^{p}	0.738^{q}	0.863^{p}	0.831^{p}	0.676^{p}	0.278^{p}
S4×A3	0.318^{l}	0.559^{op}	0.734^{no}	0.797^{op}	0.907^{o}	0.844^{p}	0.712^{o}	0.299^{no}
S4×A4	0.328^{kl}	0.565^{op}	0.742^{n}	0.813^{lmn}	0.925^{no}	0.862^{op}	0.725^{o}	0.303^{mno}
S4×A5	0.333^{jkl}	0.589^{lm}	0.750^{n}	0.848^{lmn}	0.961^{lm}	0.896^{mno}	0.757^{n}	0.319^{jkl}
S4×A6	0.339^{jk}	0.598^{lm}	0.800^{klm}	0.906^{ijk}	0.974^{jkl}	0.922^{klm}	0.804^{kl}	0.319^{jk}
S4×A7	0.338^{jk}	0.595^{lm}	0.792^{lm}	0.873^{klm}	0.966^{l}	0.905^{lmn}	0.784^{lmn}	0.318^{klm}
LSD	0.017	0.018	0.036	0.038	0.034	0.037	0.029	0.015

S1، S2، S3 و S4 به ترتیب نشان‌دهندهٔ شرایط عدم شوری، شوری ۴۰، ۸۰، ۱۲۰ میلی‌مولار خاک هستند.

A1، A2، A3، A4، A5، A6 و A7 به ترتیب نشان‌دهندهٔ عدم مصرف کودهای زیستی، مصرف یونیکونازول، مصرف سودوموناس، مصرف میکوریز، مصرف یونیکونازول و میکوریز، مصرف میکوریز و سودوموناس و مصرف میکوریز و سودوموناس و یونیکونازول هستند.

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

S1, S2, S3 and S4 no salinity, 40, 80 and 120 mM in soil salinity.

A1, A2, A3, A4, A5, A6, and A7 are no application of bio fertilizers, application of uniconazole, pseudomon, application of mycorrhiza, application of uniconazole and mycorrhiza, application of mycorrhiza and pseudomonas, application of mycorrhiza and pseudomonas and uniconazole.

Means with similar letters in each column are not significantly different based on LSD test.

دلیل کاهش سطح برگ در حالت اعمال شوری نسبت به عدم اعمال آن را می‌توان به کاهش مواد فتوسنتزی برای رشد و توسعه سلول‌های برگ و افزایش پیری برگ در شرایط تنش نسبت داد (Betran *et al*., 2003). بوسما و وین (Boomsma and Vyn, 2008) علت افزایش سطح برگ در شرایط تنش شوری در گیاهان کلونیزه شده با میکوریز و

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.22]

باکتری‌های محرک رشد را به کاهش پیری برگ به‌واسطه افزایش تولید کلروفیل یا کاهش تخریب آن نسبت دادند. سپهری و شهبازی (Sepehri and Shahbazi, 2017) اظهار داشتند که باکتری سودوموناس پوتیدا از طریق همیاری با ریشه گیاهان، موجب افزایش سطح جذب رطوبت شده و با شبکه گسترده ریشه‌ای در گیاه از طریق جذب آب و املاح، سبب افزایش سطح برگ گیاه می‌گردد. کاهش سطح برگ در اثر کاربرد یونیکونازول ممکن است به‌دلیل ممانعت از سنتز جیبرلین، افزایش محتوای آبسیزیک اسید و ممانعت از طویل شدن سلول درون برگ باشد (Gopi *et al*., 2005). یان و همکاران (Yan *et al*., 2015) کاهش شاخص سطح برگ در اثر محلول‌پاشی یونیکونازول در سویا را گزارش کردند.

میزان انتقال ماده خشک و سهم این فرآیند در عملکرد دانه: براساس نتایج جدول تجزیه واریانس تأثیر کودهای زیستی، یونیکونازول، سطوح شوری و اثر این عوامل بر میزان انتقال ماده خشک و سهم این فرآیند در عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۵). مقایسه میانگین‌ها نشان دادند که بیش‌ترین میزان انتقال ماده خشک و سهم این فرآیند در عملکرد دانه (به‌ترتیب ۰/۴۶۲ گرم دربوته و ۶۰/۳۶ درصد) در ترکیب تیماری عدم کاربرد کودهای زیستی و یونیکونازول در شوری ۱۲۰ میلی‌مولار خاک و کم‌ترین آن‌ها (به‌ترتیب ۰/۲۰۷ گرم در بوته و ۱۲/۹۲ درصد) در کاربرد کودهای زیستی و یونیکونازول در شرایط عدم اعمال شوری به‌دست آمد (جدول ۷). بدیهی است که میزان انتقال ماده خشک و سهم فرآیند در عملکرد دانه، بیش‌تر تحت تاثیر روابط منبع و مخزن و شرایط محیطی قرار می‌گیرد (Seyed Sharifi and Nazarly, 2014).

جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تاثیر کودهای زیستی و یونیکونازول بر انتقال ماده خشک گندم در شرایط شوری خاک

Tabel 5- Analysis of variance (MS) of biol fertilizers and uniconazole on dry matter remobilization of wheat under soil salinity conditions

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	انتقال ماده خشک Dry matter remobilization	سهم فرآیند انتقال مجدد درعملکرد دانه Contribution of dry matter remobilization in grain yield	میزان انتقال مجدد از ساقه Remobilization from stem
بلوک Block	2	0.00105**	60.53**	0.000072^{ns}
شوری Salinity (S)	3	0.1200**	5348.83**	0.0731**
کودهای زیستی و یونیکونازول Biofertilizers and Uniconazole (B)	6	0.0090**	146.97**	0.0063**
S × B	18	0.00017*	9.913**	0.000057^{ns}
خطا Error	54	0.00010	3.201	0.000086

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.22]

ادامه جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تاثیر کودهای زیستی و یونیکونازول بر انتقال ماده خشک گندم در شرایط شوری خاک

Tabel 5- Analysis of variance (MS) of biol fertilizers and uniconazole on dry matter remobilization of wheat under soil salinity conditions

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	سهم ذخایر ساقه در عملکرد دانه Contribution of stem resources to grain yield	میزان فتوسنتز جاری Current photosynthesis	سهم نسبی فتوسنتز جاری در عملکرد دانه Contribution of photosynthesis contribution in grain yied	عملکرد دانه Grain yield
بلوک Block	2	82.697**	0.056**	60.535**	0.071**
شوری Salinity (S)	3	3419.938**	3.234**	5348.838**	2.127**
کودهای زیستی و یونیکونازول Biofertilizers and Uniconazole (B)	6	96.364**	0.034**	146.978**	0.008**
S × B	18	3.518ns	0.00044ns	9.913**	0.0004**
خطا Error	54	2.430	0.00037	3.201	0.0002

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

به‌نظر می‌رسد که در شرایط بهینه و دسترسی به منابع کافی، به‌دلیل اینکه فتوسنتز جاری افزایش می‌یابد، در نتیجه تعادل منبع و مخزن تا حدود زیادی حفظ شده و مواد تولیدی منبع می‌تواند در مخزن مورد استفاده قرار گیرد. ولی در شرایط تنش، عدم دسترسی به عناصر غذایی ممکن است تعادل منبع و مخزن را به‌هم بزند و در چنین شرایطی قدرت مخزن بیش‌تر از منبع بوده و به‌دلیل روابط فیزیولوژیکی موجود بین منبع و مخزن، منبع میزان انتقال ماده‌ی خشک را افزایش می‌دهد تا شاید بتواند بخشی از نیاز شدید مخزن (دانه‌ها) را برآورده نماید (Abbaspour, 2012). خیری‌زاده آروق (Kheirizadeh Arough, 2015) اظهار داشت که کاربرد باکتری‌های محرک رشد و میکوریزا با تعدیل اثر ناشی از تنش شوری از طریق بهبود محتوای کلروفیل و افزایش شاخص سطح برگ و در نتیجه بهبود فتوسنتز جاری موجب می‌شوند انتقال ماده خشک به دانه و سهم این فرآیند در عملکرد دانه کاهش یابد. مانال و همکاران (Manal *et al.*, 2010) گزارش کردند که کاربرد یونیکونازول در شرایط تنش موجب تأخیر در پیری برگ و بهبود فتوسنتز جاری می‌شود، ازاین رو به‌نظر می‌رسد بهبود شرایط در فتوسنتز جاری موجب کاهش سهم فرایند انتقال ماده خشک در عملکرد دانه شود. در این بررسی نیز به‌نظر می‌رسد کاربرد کودهای زیستی و یونیکونازول با افزایش شاخص سطح برگ (جدول ۴) و افزایش فتوسنتز جاری (جدول ۷) موجب کاهش انتقال ماده خشک به دانه و سهم این فرآیند در عملکرد دانه شد.

میزان انتقال مجدد از ساقه و سهم این فرآیند در عملکرد دانه: مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیش‌ترین و کم‌ترین میزان انتقال مجدد از ساقه (به‌ترتیب ۰/۲۹۷ و ۰/۲۳۰ گرم در بوته) و سهم این فرایند در عملکرد دانه (به‌ترتیب ۳۰/۵۳ و ۲۲/۴۰ درصد) در شرایط عدم مصرف کودهای زیستی و یونیکونازول و کاربرد توام میکوریزا، سودوموناس و یونیکونازول به

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.22]

دست آمد (جدول ۶)، همچنین بیش‌ترین انتقال مجدد از ساقه (۰/۳۳۲ گرم در بوته) و سهم این فرایند در عملکرد دانه (۴۲/۴۳ درصد) در شوری ۱۲۰ میلی‌مولار و کم‌ترین آن در شرایط عدم اعمال شوری به‌دست آمد (جدول ۶).

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر یونیکونازول و کودهای زیستی بر میزان انتقال مجدد از ساقه، سهم ذخایر ساقه در عملکرد دانه و میزان فتوسنتز جاری گندم در شرایط شوری خاک

Tabel 6- Means Comparison of the effect of biological fertilizers and Uniconazole on remobilization from stem, contribution of stem resources to grain yield and transient photosynthesis of wheat under salinity conditions of soil

تیمارها Treatments		میزان انتقال مجدد ازساقه Remobilization from stem (g/plant)	سهم ذخایر ساقه در عملکرد دانه contribution of stem resources to grain yield (%)	میزان فتوسنتز جاری current photosynthesis (g/plant)
کودهای زیستی و یونیکونازول Bio fertilizers and Uniconazol	A1	0.297[a]	30.53[a]	0.714[g]
	A2	0.280[b]	28.71[b]	0.740[f]
	A3	0.273[bc]	27.82[bc]	0.761[e]
	A4	0.267[c]	26.93[cd]	0.784[d]
	A5	0.259[d]	25.79[d]	0.810[c]
	A6	0.239[e]	23.70[e]	0.829[b]
	A7	0.230[f]	22.40[f]	0.870[a]
LSD		0.007	1.276	0.015

		میزان انتقال مجدد ازساقه Remobilization from stem (gr/per plant)	سهم ذخایر ساقه در عملکرد دانه contribution of stem resources to grain yield (%)	میزان فتوسنتز جاری Transient photosynthesis (gr/per plant)
سطوح شوری Salinity levels	S1	0.197[d]	12.96[d]	1.28[a]
	S2	0.238[c]	20.45[c]	0.87[b]
	S3	0.287[b]	30.37[b]	0.60[c]
	S4	0.332[a]	42.43[a]	0.37[d]
LSD		0.005	0.964	0.012

S1، S2، S3 و S4 به ترتیب نشان‌دهندهٔ شرایط عدم شوری، شوری ۴۰، ۸۰، ۱۲۰ میلی‌مولار خاک هستند.

A1، A2، A3، A4، A5، A6 و A7 به ترتیب نشان‌دهندهٔ عدم مصرف کودهای زیستی، مصرف یونیکونازول، مصرف سودوموناس، مصرف میکوریز، مصرف یونیکونازول و میکوریز، مصرف میکوریز و سودوموناس و مصرف میکوریز و سودوموناس و یونیکونازول هستند.

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

S1, S2, S3 and S4 no salinity, 40, 80 and 120 mM in soil salinity.

A1, A2, A3, A4, A5, A6, and A7 are no application of bio fertilizers, application of uniconazole, pseudomon, application of mycorrhiza, application of uniconazole and mycorrhiza, application of mycorrhiza and pseudomonas, application of mycorrhiza and pseudomonas and uniconazole.

Means with similar letters in each column are not significantly different based on LSD test.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.22]

جدول ۷- مقایسه میانگین تاثیر یونیکونازول و کودهای زیستی بر عملکرد دانه، انتقال ماده خشک، سهم فرایند انتقال مجدد در عملکرد دانه و سهم نسبی فتوسنتز جاری در عملکرد دانه گندم در شرایط شوری خاک

Tabel 7- Means comparison of the effect of bio fertilizers and Uniconazole on grain yield, dry matter remobilization, contribution of dry matter remobilization in grain yield and contribution of current photosynthesis in grain yied of wheat under soil salinity conditions

ترکیب تیماری Treatment combination	انتقال ماده خشک Dry matter remobilization (g/plant)	سهم فرآیند انتقال مجدد در عملکرد دانه Contribution of dry matter remobilization in grain yield (%)	سهم نسبی فتوسنتز جاری در عملکرد دانه Contribution of current photosynthesis in grain yied (%)	عملکرد دانه Grain yield (g/plant)
S1×A1	0.271^{mno}	18.29^{qr}	81.70^{cd}	1.485^{d}
S1×A2	0.251^{pq}	16.85^{rs}	83.14^{bc}	1.492^{d}
S1×A3	0.238^{qr}	15.82^{rst}	84.17^{abc}	1.507^{cd}
S1×A4	0.234^{rs}	15.46^{rst}	84.53^{abc}	1.518^{bc}
S1×A5	0.221st	14.43st	85.56^{ab}	1.533^{b}
S1×A6	0.226^{r}	14.79st	85.20^{bab}	1.533^{b}
S1×A7	0.207^{t}	12.92^{t}	87.07^{a}	1.606^{a}
S2×A1	0.334^{hi}	29.45^{kl}	70.54^{ij}	1.134^{i}
S2×A2	0.314^{jk}	27.55^{lm}	72.44^{hi}	1.141^{hi}
S2×A3	0.299kl	26.01^{mn}	73.98^{gh}	1.150^{hi}
S2×A4	0.287^{lm}	24.76^{mno}	75.23^{fgh}	1.161^{gh}
S2×A5	0.279^{mn}	23.76^{nop}	76.24^{efg}	1.176^{fg}
S2×A6	0.266^{nop}	22.14^{op}	77.85^{ef}	1.202^{ef}
S2×A7	0.258^{op}	21.17^{pq}	78.82^{de}	1.220^{e}
S3×A1	0.387^{de}	41.96^{fg}	58.03^{no}	0.925^{m}
S3×A2	0.365^{f}	39.22^{gh}	60.77^{mn}	0.933^{lm}
S3×A3	0.360^{fg}	38.17^{h}	61.82^{m}	0.945^{klm}
S3×A4	0.345^{gh}	36.29^{hi}	63.70^{lm}	0.951^{kl}
S3×A5	0.333^{hi}	34.86^{i}	65.13^{l}	0.958^{jk}
S3×A6	0.322^{ij}	33.41^{ij}	66.58^{kl}	0.965^{jk}
S3×A7	0.310^{jk}	31.87^{jk}	68.12^{jk}	0.976^{j}
S4×A1	0.462^{a}	60.36^{a}	39.63^{t}	0.769^{p}
S4×A2	0.446^{ab}	58.00^{ab}	41.99st	0.771^{p}
S4×A3	0.432^{b}	55.96^{b}	44.03^{s}	0.775^{p}
S4×A4	0.412^{c}	52.75^{c}	47.25^{r}	0.783^{op}
S4×A5	0.396^{cd}	49.70^{d}	50.29^{q}	0.801^{no}
S4×A6	0.375^{ef}	46.69^{e}	53.30^{p}	0.807^{n}
S4×A7	0.363^{f}	44.48^{ef}	55.51^{op}	0.820^{n}
LSD	0.016	2.92	2.92	0.023

S1، S2، S3 و S4 به ترتیب نشان‌دهندهٔ شرایط عدم شوری، شوری ۴۰، ۸۰، ۱۲۰ میلی‌مولار خاک هستند.

A1، A2، A3، A4، A5، A6 و A7 به ترتیب نشان‌دهندهٔ عدم مصرف کودهای زیستی، مصرف یونیکونازول، مصرف سودوموناس، مصرف میکوریز، مصرف یونیکونازول و میکوریز، مصرف میکوریز و سودوموناس و مصرف میکوریز و سودوموناس و یونیکونازول هستند.

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

S1, S2, S3 and S4 no salinity, 40, 80 and 120 mM in soil salinity.

A1, A2, A3, A4, A5, A6, and A7 are no application of bio fertilizers, application of uniconazole, pseudomon, application of mycorrhiza, application of uniconazole and mycorrhiza, application of mycorrhiza and pseudomonas, application of mycorrhiza and pseudomonas and uniconazole.

Means with similar letters in each column are not significantly different based on LSD test.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.22]

به‌نظر می‌رسد که در شرایط مطلوب و دسترسی به منابع کافی، چون فتوسنتز جاری افزایش می‌یابد، در نتیجه تعادل منبع و مخزن تا حدود زیادی حفظ شده و مواد تولیدی منبع می‌تواند در مخزن مورد استفاده قرار گیرد، ولی در شرایط تنش، عدم دسترسی به عناصر غذایی ممکن است تعادل منبع و مخزن را به هم بزند و در چنین شرایطی قدرت مخزن بیش‌تر از منبع بوده و به‌دلیل روابط فیزیولوژیک موجود بین منبع و مخزن، منبع میزان انتقال ماده‌ی خشک را افزایش می‌دهد تا شاید بتواند بخشی از نیاز شدید مخازن (دانه‌ها) را برآورده نماید (Kheirizadeh Arough *et al*., 2015). ناصری و همکاران (Naseri *et al*., 2017) اظهار داشتند که کاربرد سودوموناس و میکویزا به‌دلیل تاثیر این عوامل در افزایش جذب عناصر غذایی در شرایط تنش‌های محیطی موجب افزایش فتوسنتز جاری و کاهش میزان انتقال مجدد از ساقه و سهم آن در عملکرد دانه گندم شد. سید شریفی (Seyed Sharifi, 2018) گزارش کرد که کاربرد یونیکونازول موجب کاهش میزان انتقال مجدد از ساقه و سهم این فرایند در عملکرد دانه گندم شد.

میزان فتوسنتز جاری و سهم این فرآیند در عملکرد دانه: مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیش‌ترین میزان فتوسنتز جاری (۰/۸۷ و ۱/۲۸ گرم دربوته) به‌ترتیب در کاربرد کودهای زیستی و یونیکونازول و عدم اعمال شوری و کم‌ترین آن (۰/۷۱۴ و ۰/۳۷ گرم در بوته) در عدم کاربرد کودهای زیستی و یونیکونازول و شوری ۱۲۰ میلی‌مولار خاک بدست آمد (جدول ۶). مدحج و همکاران (Modhej *et al*., 2011) بیان داشتند با وجود اینکه در شرایط بهینه، فتوسنتز جاری بیش‌ترین سهم را در وزن دانه‌ی ژنوتیپ‌های گندم دارد، ولی در برخی پژوهش‌ها مشخص شده است که سهم توزیع مجدد مواد فتوسنتزی به دانه‌ها در شرایط تنش خشکی و گرمای پایان فصل افزایش می‌یابد، اگرچه در شرایط نامساعد محیطی پایان فصل، احتمال کاهش میزان توزیع مجدد به‌دلیل کاهش میزان وزن خشک اندام‌های رویشی وجود دارد، ولی جبران اثر منفی تنش گرما و خشکی بر میزان تولید جاری مواد فتوسنتزی، از طریق افزایش سهم توزیع مجدد مواد ذخیره شده در مراحل قبل از گرده‌افشانی تا حدودی امکان پذیر است. دوان و همکاران (Duan *et al*., 2008) گزارش کردند که کاربرد یونیکونازول در شرایط تنش با افزایش توان جذب و انتقال آب در گیاه، موجب بهبود فتوسنتز می‌شود. همچنین مانال و همکاران (Manal *et al*., 2010) نیز اظهار داشتند که کاربرد یونیکونازول در شرایط تنش به‌دلیل تأخیر در پیری برگ موجب بهبود فتوسنتز شد.

عملکرد دانه: مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیش‌ترین عملکرد دانه (۱/۶۰۶ گرم دربوته) در کاربرد توام میکوریزا، سودوموناس ویونیکونازول در شرایط عدم اعمال شوری و کم‌ترین آن (۰/۷۶۹ گرم در بوته) در عدم کاربرد کودهای زیستی و یونیکونازول و بالاترین سطح شوری خاک به‌دست آمد (جدول ۷). احتمالا با کاربرد میکوریزا از یک طرف زمینه برقراری تعادل، جذب و انتقال عناصر غذایی از طریق ریشه به اندام‌های هوایی بهبود یافته و بیشتر مواد فتوسنتزی تولید شده در اندام‌های هوایی و مخازن زایشی تجمع می‌یابد (Sajedi and Rejali, 2011) و از طرف دیگر با جلوگیری از جذب سدیم و کلر یا انتقال کمتر آن‌ها به اندام هوایی (Al-Karaki, 2006) به‌عنوان بهبود دهنده زیستی در خاک‌های شور عمل می کنند. خیری‌زاده و همکاران (Kheirizadeh Arough *et al*., 2015) اظهار داشتند که کاربرد کودهای زیستی گرچه موجب کاهش انتقال مجدد از اندام هوایی و ساقه و سهم این فرایندها در عملکرد دانه شد ولی به‌دلیل افزایش شاخص سطح برگ و تجمع بیشتر ماده خشک منجر به افزایش عملکرد شد. لئول و زو (Leul and Zhou, 1998) بهبود عملکرد دانه کلزا در کاربرد یونیکونازول را به نقش این ماده تأخیر پیری برگ و بهبود فتوسنتز جاری نسبت داد. در این بررسی نیز به‌نظر می‌رسد کاربرد یونیکونازول به‌واسطه افزایش فتوسنتز جاری (جدول ۶) و بهبود شرایط فتوسنتزی گیاه موجب افزایش عملکرد دانه (جدول ۷) شد.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.22]

نتیجه گیری کلی

با افزایش تنش شوری عملکرد و شاخص‌های رشدی کاهش و انتقال ماده خشک از ساقه و کل اندام هوایی و سهم این فرآیندها در عملکرد دانه افزایش یافت. کاربرد کودهای زیستی و یونیکونازول در مقایسه با عدم کاربرد آن‌ها منجر به افزایش عملکرد دانه گردید. طوری که بیش‌ترین عملکرد دانه در حالت کاربرد توأم کودهای زیستی و یونیکونازول و عدم اعمال شوری مشاهده گردید. بیش‌ترین انتقال ماده خشک از کل اندام هوایی و سهم این فرایند در عملکرد دانه در حالت عدم کاربرد کودهای زیستی و یونیکونازول و اعمال شوری ۱۲۰ میلی‌مولار بدست آمد و به نظر می‌رسد که در شرایط تنش شوری به دلیل کاهش طول دوره رشد، تسریع پیری و ریزش برگ‌های پایینی، چون سهم فتوسنتز جاری به‌واسطه کاهش سطح برگ کاهش می‌یابد در نتیجه بخش بیشتری از وزن دانه به‌واسطه انتقال بیشتر ماده خشک تامین می‌شود. به نظر می‌رسد محلول‌پاشی یونیکونازول و کاربرد کودهای زیستی می‌تواند در بهبود عملکرد دانه و شاخص‌های رشدی در شرایط تنش موثر واقع شود.

منابع

Abasspour S. 2012. Effects of seed inoculation with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on grain yield and some agronomic charachterstics of triticale. MSc thesis, University of Mohaghegh Ardabili, Iran. (In Persian).

Abou-Shanab R.A., Angle J.S., Ghaney R.L. 2006. Bacterial inoculants affecting nickel uptake by Alyssum murale from low, moderate and high Ni soils. Soil Biology and Biochemistry, 38: 2886-2889.

Ahmadi A., Siuosimardeh A., Zali H. 2004. Comparison on of storage capacity and photosynthesis matter remobilization and their role in four cultivars of wheat in suitable aggregation and stress conditions. Agriculture Science Journal of Iran, 35: 921-931. (In Persian).

Al-Karaki G.N. 2006. Nursery inoculation of tomato with arbuscular mycorrhizal fungiand subsequent performance underirrigation with saline water. Science Hortiulturec, 109: 1-7.

Arjmand Ghajur E., Sarabi V. 2018. Drought stress and plant growth regulators effects on growth characteristics in dwarf chicory (*Cichorium pumilum* jacq.). The International Conference on Agricaltural Science Medicinal Plants and Traditional Medicine. (In Persian).

Ashraf M., Hasnain S., Berge O., Mahmood T. 2004. Inoculation wheat seedlings with exopolysaccharides producing bacteria restricts sodium uptake and stimulates plant growth under salt stress. Biology and Fertility of Soils, 40: 157-162.

Bashan Y., Ivanony Y.H., Saad A. 1989. Non specific response in plant growth, yield and root colonization of non-cereal crop plant to inoculation with Azospirilum brasilense. Canadian Journal of Botany, 67:1317-1324.

Bath S.A., Thenua O.V.S., Shivakumar B.G., Malik J.K. 2005. Performance of summer green gram [*Vigna radiate* (L.) Wilczek] as influenced by biofertilizers and phosphorus nutrition. Haryana. Journal of Agronomy, 21:203-205.

Betran F.J., Beck D., Banziger M., Edmeades G.O. 2003. Secondary traits in parental inbreeds and hybrids under stress and nonstress environments in tropical maize. Field Crops Research, 83: 51-65.

Boomsma C.R., Vyn T.J. 2008. Maize drought tolerance: Potential improvements through arbuscular mycorrhizal symbiosis. Field Crops Research, 108: 14-31.

Budakli E., Celike N., Turk M., Bayram G., Tas B. 2007. Effects of post-anthesis drought stress on the stem-reserve remobilization supporting grain filling of two-rowed barley cultivars at different levels of nitrogen. Journal of Biological Science, 7: 949-953.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.22]

Choudhary R.R., Yadav H.L., Choudhary S.L., Prajapat A.L., Choudhary, R. 2017. Effect of integrated nutrient management on growth of wheat (*Triticum aestivum*) cultivars. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6 (8): 2369-2374.

Dadkhah A., Griffith H. 2006. The study of growth traits of five sugar beet cultivars under tow levels of salt stress. Journal of Agriculture Science, 12: 98-108.

Duan L., Guan C., Li J., Eneji A.E., Li Z., Zhai Z. 2008. Compensative effects of chemical regulation with uniconazole on physiological damages caused by water deficiency during the grain filling stage of wheat. Agronomy and Crop Science, 194: 9-14.

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

Eidi Zadeh Kh., Mahdavi Damghani A.M. Sabahi H. Soofizadeh S. 2010. Effects of biofertilizers in combination with chemical fertilizer on corn growth in Shushtar (*Zea mays* L.). Journal of Agroecology, 2 (2): 292-301. (In Persian).

Fernandez J.A., Balenzategui L., Banon S., Franco J.A. 2006. Induction of drought tolerance by paclobutrazol and irrigation deficit in Phillyrea angustifolia during the nursery period. Horticultural Science, 107: 277-283.

Gopi R., Sridharon R., Somasundaram R., Alagulakshmanan G.M., anneerselvam R.P. 2005. Growth and photosynthetic characteristics as affected by triazols in Amorphophallus campanulatus. Genetics and Applied Plant Physiology, 31:171-180.

Hagh Bahari M.and Seyed Sharifi R. 2014. Effects of seed inoculation with growth promoting bacteria (PGPR) on yield, rate and grain filling at various levels of soil salinity. Environmental Stresses in Crop Sciences 61: 65-75. (In Persian)

Inoue T., Inanaga S., Sugimoto Y., Eneji, A.E. 2004. Effect of drought on ear and flag leaf photosynthesis of two wheat Cultivars differing in drought resistance. Photosynthetica, 42: 559-565.

Jamil M., Rehman S., Rha E.S. 2007. Salinity effect on plant growth, PSII photochemistry and chlorophyll content in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) and cabbage (*Brassica oleracea capitata* L.). Pakistan Journal of Botany, 39 (3): 753-760.

Kamari H. 2014. Effect of seed inoculation with plant growth promoting rhizobacteria and nano-zinc oxide on yield, grain filling period and some morphophysiological traits of Triticale. MSc Thesis, University of Mohaghegh Ardabili, Iran. (In Persian).

Karlidag H., Esitken A., Yildirim E., Figen-Donmez M., Turan M. 2011. Effects of plant growth promoting bacteria on yield, growth, leaf water content, membrane permeability and ionic composition of strawbwrry under saline conditions. Journal of Plant Nutrrition, 23: 157-174.

Khalilzadeh R., Seyed Sharifi R., Jalilian J. 2017. Growth, physiological status and yield of salt-stressed wheat (*Triticum aestivum* L.) plants as affected by application of bio fertilizer and cycocel. Arid Land Research and Management, 1: 1-9.

Khalilzadeh R., Seyed Sharifi R., Jalilian, J. 2017. Study the interaction of cycocel and bio-fertilizers on yield and some agro-physiological traits of wheat under soil salinity condition. Environmental Stresses in Crop Sciences, 10 (3): 425-443. (In Persian).

Kheirizadeh Arough Y. 2016. Effects of nano zinc oxide foliar application, arbuscular mycorhizal tungus and free living nitrogen fixing bacteria on yield and some physiological traits of Triticale under salinity and water limitation condition. PhD Dissertation, University of Mohaghegh Ardabili, Iran. (In Persian).

Kheirizadeh Arough Y., Seyed Sharifi R., Sedghi M., 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, 26 (7): 37-55. (In Persian).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.22]

Leul M., Zhou W. 1998. Alleviation of waterlogging damage in winter rape by application of Uniconazole effects on morphological characteristics, hormones and photosynthesis. Field Crops Research, 59: 121-127.

Liao J.P., Lin X.G., Cao Z.H., Shi Y.Q., Wong M.H. 2003. Interactions between arbuscular mycorrhizae and heavy metals under sand culture experiment. Chemosphere, 50: 847-853.

Maghsoudi Moud A., Islami M. 2011. The effect of water stress on remobilization of preanthesis stored assimilates to grains in wheat. Journal of Plant Physiology and Breeding, 1: 25-38.

Manal F., Thalooth A.T., Khalifa R.M. 2010. Effect of foliar spraying with uniconazole and micronutrients on yield and nutrients uptake of wheat plants grown under saline condition. Journal of American Science, 3 (8): 398-404.

Ministry of Agriculture Jihad. 2017. Annual Agricultural Statistics (Crops). Ministry of Agriculture of Iran. www.amar.maj.ir (In Persian).

Modhej A., Emam Y., Ayeneband A. 2011. Effect of nitrogen levels on source restriction and the pattern of assimilate redistribution to grains in wheat genotypes under post-anthesis heat stress conditions. Iranian Journal of Field Crops Research, 9 (3): 474-485.

Narimani H., Seyed Sharifi R., Ebadi N. 2018. Effects of supplementary irrigation and nano iron oxide on growth indices, radiation absorption and yield of wheat under rainfed condition. Iranian Journal of Dryland Agriculture, 7 (2): 159-188. (In Persian).

Naseri R., Barary M., Zarea M.J., Khavazi K., Tahmasebi Z. 2017. .Effect of plant growth promoting bacteria and Mycorrhizal fungi on growth and yield of wheat under dryland conditions. Journal of Soil Biology, 5 (1): 49-67. (In Persian).

Naseri R., Barary M., Zarea M.J., Khavazi K., Tahmasebi Z., Yaghotipoor A. 2018. Effect of phosphate solubilizing bacteria and mycorrhizal fungi on phenological and physiological characteristics of wheat under dryland conditions. Journal of Crop Ecophysiology, 46 (2): 211-236. (In Persian).

Rahimi A. 2012. Effect of salinity stress on growth analysis of isabgul, french psyllium and great plantain. Journal of Crop Production and Processing, 4 (2): 27-39. (In Persian).

Rahimi A., Bihamta M.R., khodarahmi, M. 2017. Evaluation of different characteristics of wheat under drought stress using multivariate statistical. Journal of Crop Breeding, 9 (21): 147-152. (In Persian).

Sajedi N.A., Rejali F. 2011. Effects of drouget stress, zinc application and mycorrhiza inoculation on uptake of micro nutrients in maize. Iranian Journal of Soil Research, 25 (2): 83-92. (In Persian).

Sepehri A., Shahbazi H. 2017. Effect of planting date and biological and chemical fertilizers on phenology and physiological indices of peanuts. Iranian Journal of Field Crops Research, 15 (1): 216-230. (In Persian).

Seyed Sharifi R. 2018. Effects of uniconazole and bio fartilizers on grain filling period and contribution of remobilization in grain yield of wheat under different moisture regimes in greenhoude condition. Environmental Stresses in Crop Sciences, 11 (3): 515-531. (In Persian).

Seyed Sharifi R., Haydari Siahkhalaki M.S. 2015. Effects of biofertilizers on growth indices and contribution of dry matter remobilization in wheat grain yield. Journal of Plant Research Iranian Journal of Biology, 2 (28): 326-342. (In Persian).

Seyed Sharifi R., Nazarly H. 2014. 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 Agricultural Science and Sustainable Production, 23 (3): 45-27.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.22]

Sharif S., Saffari M., Emam Y. 2007. The effect of drought stress and cycocle on barley yield (cv. Valfagr). Journal of Science Technology Agriculture Natural Resourse, 10: 281-290. (In Persian).

Sharifi P. 2017. Studying Maize Growth Indices in Different water Stress Conditions and the use of Humic Acid. Biomed Pharmacol Journal, 10 (1): 303-310.

Shen- FaFu, Yin Chengyi, Gao Fengzhen, YuYuanJie, Shen-FF, Yin- CY, Gao- FZ and Yu, YJ 1996.The promotion of salt tolerance of cotton seedlings from seed soaked in MET solution. China Cottons, 23 (5): 9-10.

Shiyab S.M., Shatnawi M.A., Shibli R.A., Al-Smeirat N.G., Ayad J., Akash M.W. 2013. Growth, nutrient acquisition and physiological responses of hydroponic grown tomato to sodium chloride salt induced stress. Journal of Plant Nutrition, 36 (4): 665-676.

Smith S.E., Read D.G.M. 2008. Mycorrhizal Symbiosis. Third Edition. Academic, London, 141 p.

Soleymanifard A., Pourdad S.S., Naseri R., Mirzaei A. 2012. Effect of planting pattern on phonological characteristics and growth indices of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in rainfed conditions. Iranian Journal of Crop Sciences, 13 (2): 282-298. (In Persian).

Wu S.C., Cao Z.H., Li Z.G., Chenng K.C., Wong M.H., 2005. Effect of biofertilizers containing N-fixer, P and K solubizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geoderma, 125: 155-166.

Yan Y.H., Yan W., Liu W.G., Wang X.C., Yong T.W., Zhao, L.L. 2015. Influence of seed treatment with uniconazole powder on soybean growth, photosynthesis, dry matter accumulation after flowering and yield in relay strip intercropping system. Plant Production Science, 18: 295-301

Zhou W., Leul M. 1999. Uniconazole-induced tolerance of rape plants to heat stress in relation to changes in hormonal levels, enzyme activities and lipid per oxidation. Plant Growth Regulation, 27: 99-104.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.22]