بررسی تاثیر ترکیب کودهای زیستی فسفره در شرایط تنش خشکی بر مهمترین شاخص های فیزیولوژیک رشد در ذرت دانه ای (SC.704)

ایرج اله دادی[1]، مهدی ضرابی[*2]، ماندانا دادرسان[3]، غلامعباس اکبری[4]، غلام علی اکبری[5]

1- دانشیار گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات پردیس ابوریحان دانشگاه تهران، 2- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت پردیس ابوریحان دانشگاه تهران،
3- دانش آموخته کارشناسی ارشد پردیس ابوریحان دانشگاه تهران، 4- دانشیار گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات پردیس ابوریحان دانشگاه تهران،
5- استادیار گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات پردیس ابوریحان دانشگاه تهران
zarabi@ut.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی اثرات جداگانه و ترکیبی کودهای فسفاته، باکتری های حل کننده فسفات و قارچ مایکوریزا بر کاهش خسارات ناشی از تنش خشکی در مرحله رشد رویشی ذرت دانه ای هیبرید سینگل کراس 704 آزمایشی در سال زراعی 88-1387 در مزرعه تحقیقاتی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران بصورت اسپلیت پلات و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با دو فاکتور به اجرا در آمد. فاکتورهای آزمایش شامل تنش خشکی (به عنوان فاکتور اصلی) و ترکیبات مختلف کود بیولوژیک (به عنوان فاکتور فرعی) بودند. نتایج این آزمایش نشان داد که کاهش آبیاری از 50 میلیمتر به 150 میلیمتر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A باعث کاهش میزان سرعت رشد نسبی، شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول شد. روند تغییرات شاخص سطح برگ بین ترکیبات کودی به گونه ای بود که بیشترین مقدار شاخص سطح برگ در مرحله تاسل دهی و در تیمار کودی باکتری حل کننده فسفات و قارچ میکوریزا و کمترین مقدار آن در این مرحله درتیمار کود سوپر فسفات تریپل بدست آمد. باتوجه به اهمیت شاخص های فیزیولوژیک رشد در افزایش عملکرد می توان چنین نتیجه گرفت که آبیاری مزرعه ذرت بین 50 تا 100 میلیمتر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A و استفاده نمودن از ترکیبات کود باکتری حل کننده فسفات وقارچ میکوریزا نسبت به سایر ترکیبات کودی می تواند تاثیر زیادی در افزایش عملکرد نشان دهند.

کلمات کلیدی: باکتری حل کننده فسفات، تنش خشکی، سوپرفسفات تریپل، شاخص های رشد.

مقدمه

ایران دارای اقلیم خشک و نیمه خشک بوده و با توجه به موقعیت جغرافیایی و وضعیت توپوگرافی خاص، در طی قرن های گذشته همواره با مشکل خشکسالی مواجه بوده است. در 22 سال گذشته ایران با 13 سال خشکسالی مواجه بوده، که منجر به خسارات سنگین به بخش های گوناگون کشاورزی، صنعتی و اجتماعی گردیده است.

کودهای بیولوژیک منحصراً به مواد آلی حاصل از کود دامی، پسماندهای گیاهی و غیره اطلاق نمی شود بلکه تولیدات حاصل از فعالیت میکروارگانیسم هایی که در ارتباط با تثبیت ازت و یا فراهمی فسفر و سایر عناصر غذایی در خاک فعالیت می کنند شامل می شوند (3). در خاک، میکروارگانیسم هایی وجود دارند که با تولید متابولیت های اولیه و ترشح، قادرند بر کانی های معدنی و ترکیبات آلی فسفاته اثر بگذارند و موجب آزاد سازی فسفر و حل شدن آن در محلول خاک شوند (7). یکی از دلایل مهم حمایت میکوریزا در شرایط استرس خشکی از گیاه میزبان، افزایش جذب عناصرغذایی در خاک و تغذیه بهتر گیاه است. از مهمترین عناصری که توسط میکوریزا به طور فعال و در سطح وسیع جذب می شود، عنصر فسفر است (5). کاربرد کودهای زیستی، به ویژه باکتری های افزاینده رشد گیاه، همراه با مصرف کودهای شیمیایی در مدیریت تلفیقی تغذیه گیاه در سیستم کشاورزی پایدار ، بهترین نتیجه را خواهد داشت (6).

به طور کلی هدف از محاسبه توابع رشد تفسیر این موضوع است که چطور یک گونه گیاهی به یک یا چند عامل محیطی عکس العمل نشان می دهد. سرعت رشد گیاه در مراحل اولیه رشد بدلیل کامل نبودن پوشش گیاهی کم بوده و با نمو گیاهان زراعی

افزایش سریعی در سرعت رشد گیاه بوجود می آید، زیرا سطح برگها توسعه می یابد و نور کمتری از لابلای پوشش گیاهی به سطح خاک میرسد. حداکثر سرعت رشد گیاه (تندترین شیب در منحنی تغییرات وزن خشک کل) هنگامی حاصل میشود که گیاهان به اندازه کافی بلند و متراکم شده باشند تا بتوانند از تمام عوامل محیطی حداکثر بهره گیری را بنمایند(1). قرار گرفتن ایران در منطقه خشک و نیمه خشک و استراتژیک بودن گیاه ذرت در حال حاضر، ایجاب می نماید تا تحقیقات بیشتری در زمینه رشد این گیاه در شرایط تنش‌های محیطی انجام گیرد.

مواد و روش ها

به منظور بررسی تاثیر کودهای زیستی بر عملکرد و اجزاء عملکرد گیاه ذرت (هیبرید سینگل کراس 704) تحت شرایط تنش خشکی، تحقیقی در سال زراعی 88- 1387 در مزرعه تحقیقاتی شماره 3 پردیس ابوریحان دانشگاه تهران واقع در دشت ورامین با طول جغرافیایی 45N 28 35 درجه و عرض جغرافیایی 42,51 174 درجه و ارتفاع 1024 متر از سطح دریا، به صورت کرت های خرد شده برپایه طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید.

فاکتور های مورد مطالعه در این تحقیق شامل تنش خشکی در کرت های اصلی و ترکیبات کود زیستی به همراه فسفر در کرت های فرعی بوده است. فاکتور آبیاری در 3 سطح و عبارت بودند از: a1= 50 میلیمتر تبخیر ازتشتک تبخیر کلاس A به عنوان تیمار شاهد (بدون تنش)، a2= 100 میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A به عنوان شرایط تنش خفیف، a3= 150 میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A به عنوان شرایط تنش شدید.

فاکتور کودزیستی نیز با 5 سطح عبارت بودند از: b1= باکتری های حل کننده فسفر + قارچ مایکوریزا، b2= باکتری های حل کننده فسفر + قارچ مایکوریزا + 50 درصد سوپرفسفات تریپل، b3= باکتری های حل کننده فسفر + 50 درصد سوپرفسفات تریپل، b4= قارچ مایکوریزا + 50 درصد سوپرفسفات تریپل و b5= کود شیمیایی فسفره (سوپر فسفات تریپل)

ریز جانداران به کار رفته در این تحقیق شامل ماده تلقیح قارچ Glomus mosseae (با درصد کولونیزاسیون 70درصد) و کود بیولوژیک بیوفسفر بود که حاوی باکتری های حل کننده فسفات از جنس های مختلف Bacillus و Pseudomonas با CFU=107 بود. در هر واحد آزمایشی 5 خط کاشت با فاصله 75 سانتی متری و به طول 5 متر کشت گردید. فاصله بوته ها در روی خطوط کاشت 20 سانتی متر در نظر گرفته شد. اعمال تیمار تنش در مزرعه پس از استقرار کامل بوته (مرحله 40 سانتی متری بوته) صورت گرفت (تراکم 66000 بوته در هکتار) بطوریکه روزانه میزان تبخیر تجمعی به وسیله تشتک تبخیرکلاس A مستقر در مزرعه اندازه گیری و بعد از انجام گرفتن تبخیر به میزان هر یک از تیمارهای تعریف شده، آبیاری برای تیمار مورد نظر صورت می گرفت. طی فصل رشد خصوصیات زراعی و مورفولوژیکی مربوط به هر کرت آزمایشی ثبت شد. جهت اندازه گیری شاخص های رشد ، دو صفت سطح برگ و وزن خشک گیاه در فواصل زمانی 14 روزه اندازه گیری شد. سطح برگ نیز توسط دستگاه سطح برگ سنج اندازه گیری شد از داده های حاصل، جهت محاسبه شاخص های فیزیولوژیکی رشد مانند سرعت رشد نسبی (RGR) و سرعت رشد محصول (CGR) به صورت دوره ای بین مراحل و شاخص سطح برگ (LAI) به شکل لحظه ای برای هر مرحله نمونه برداری به کمک محاسبات عددی با استفاده از معادلات زیر بدست آمد.

1) RGR= (lnW2-lnW1) / t2-t1 با واحد g.g-1.day-1

2) LAI= LA/ P

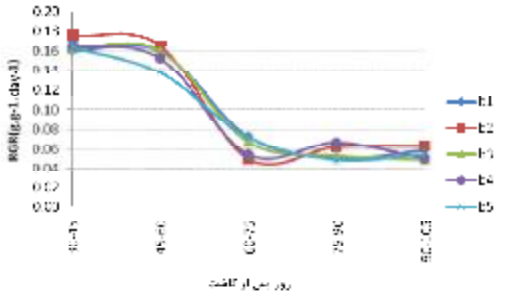
3) CGR= (W2-W1) / P(t2-t1) با واحد g.m-2.day-1

در معادلات فوق LA سطح برگ هر مرحله، P سطح زمینی که توسط گیاه اشغال شده و W وزن کل گیاه می باشد. نمودارها بوسیله نرم افزار Excel رسم گردیدند

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد که تاثیر خشکی بر صفات تعداد دانه در ردیف بلال، وزن 300 دانه، وزن بلال و عملکرد کل دانه بسیار معنی دار بود (نتایج گزارش نشد). سایر محققین نیز گزارش نموده اند که تنش خشکی تاثیر معنی داری بر صفات مورفولوژیک، عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه ای دارد (9).مقایسه میانگین با روش چند دامنه ای دانکن نشان داد که تلقیح بذور با استفاده از کود ترکیب قارچ میکوریزا، باکتری حل کننده فسفات و کود سوپر فسفات تریپل با سایر ترکیبات کودی مورد استفاده ازنظر آماری حائز تفاوت معنی دار بود. نتایج این مطالعه نشان داد که بین تیمارهای کودی تلقیح شده با b2 و b1 ازنظر صفات تعداد دانه در ردیف بلال، وزن 300 دانه و وزن بلال تفاوت معنی داری وجود ندارد هرچند که در تمام صفات ذکر شده بیشترین مقدار در شرایطی به دست آمد که بذور با استفاده از کود b2 تلقیح شده بودند (نتایج گزارش نشد).با توجه به اینکه در این بررسی، کاهش عملکرد دانه تحت شرایط تنش آبی خفیف 21 درصد و در شرایط تنش شدید 60 درصد نسبت به شرایط آبیاری معمول (آبیاری پس از 50 میلیمتر تبخیر تجمعی از تشتک) مشاهده شد لذا الزامیست تا با استفاده از روش های صحیح به زراعی و مدیریت نهاده (کود) تاحد ممکن ضمن جبران خسارات وارده به گیاه، عملکرد دانه را بهبود بخشید.سرعت رشد نسبی (RGR): افزایش نسبی وزن گیاه در واحد زمان، سرعت رشد نسبی نامیده می شود (2). بررسی روند سرعت رشد نسبی نشان می دهد که این شاخص دارای روند نزولی می باشد و به دلیل توسعه سطح برگ گیاه زراعی و افزایش سایه اندازی برگ ها بر روی یکدیگر میزان این شاخص در طول فصل رشد کاهش یافته است. الگوی روند سرعت رشد نسبی با پژوهش سایر محققین در ذرت دانه ای مطابقت دارد. در سایر تحقیقات نیز نتیجه گرفته شده که سرعت رشد نسبی در ذرت تحت شرایط مختلف زراعی در ابتدای رشد در حداکثر و بعد از آن به علت ریزش برگ ها روند نزولی را طی می کند (4). نتایج این آزمایش نیز نشان داد که کاهش آبیاری از 50 میلیمتر به 150 میلیمتر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A باعث کاهش میزان سرعت رشد نسبی می گردد (شکل 1). به عبارتی مقدار دوره ای سرعت رشد نسبی در مراحل نمونه برداری شده در تیمار آبی 50 میلیمتر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A به ترتیب برابر 0/18، 0/15، 0/07، 0/06 و 0/05 می باشد که نسبت به مقادیر آن در تیمار آبیاری 150 میلیمتر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A بیشتر می باشد. همچنین شکل 2 روند تغییرات رشد نسبی با استفاده از ترکیبات کودی نشان می دهد. بین ترکیبات کودی در مراحل اولیه رشد تا 45-60 روز پس از کاشت اختلاف چشمگیری مشاهده نمی شود ولی با ادامه رشد گیاهان و افزایش فشار تنش تیمار b2 بجز مرحله 60 روز پس از کاشت، در سایر مراحل از میزان بیشتر RGR برخوردار بود. همانگونه که در شکل 2 مشاهده می گردد در تیمار استفاده از کود شیمیایی فسفاته کاهش رشد نسبی به شکل خطی می باشد که دلیل این امر می تواند از دست دادن سریع تر برگ ها بخصوص برگ های پایینی در طول دوره رشد باشد..

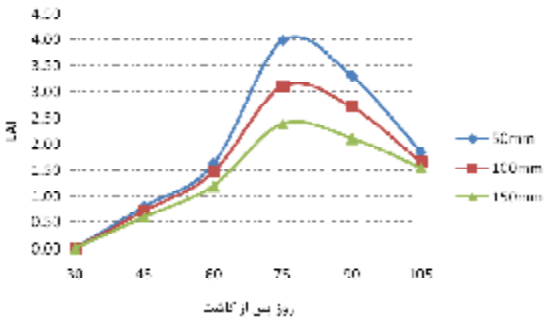
شکل1: روند تغییرات سرعت رشد نسبی در شرایط آبیاری مختلف



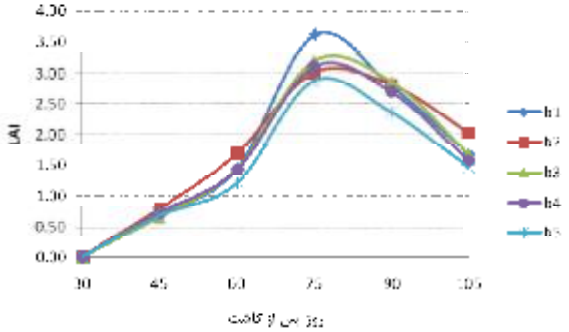
شکل 2: روند تغییرات سرعت رشد نسبی در ترکیبات مختلف کودی

شاخص سطح برگ (LAI): خصوصیات فیزیولوژیک گیاه زراعی مانند سطح برگ و توزیع عمودی سطح برگ می تواند به عنوان یک مزیت رقابتی برای گیاه زراعی مطرح باشد (8). در این آزمایش شاخص سطح برگ برای تمامی تیمارهای مورد مطالعه از روند تغییرات مشابهی برخوردار بود، طوری که با افزایش سطح برگ در ابتدای فصل رشد، در زمان کاکل دهی به حداکثر مقدار ممکن رسید و از این زمان به بعد به دلیل پیری و خشک شدن برگ ها کاهش چشمگیری در شاخص سطح برگ مشاهده شد.

این آزمایش نشان داد که بیشترین و کمترین مقدار شاخص سطح برگ در زمان ظهور گل تاجی به ترتیب با مقادیر 4 و 2/4 مربوط به تیمارهای آبیاری پس از 50 و 150 میلیمتر تبخیر از تشتک می باشد (شکل 3). این موضوع بیانگر آن است که در شرایط محیطی مناسب اعم از طول روز و درجه حرارت کافی، کمبود آب باعث شده است تا گیاه نتواند با توسعه اندام هوایی از حداکثر مقدار شاخص سطح برگ برخوردار گردد. همانگونه که در شکل4 مشاهده می گردد در مراحل ابتدایی رشد تفاوت هایی بین شاخص سطح برگ در بین تیمارهای آبیاری پس از 50، 100 و 150 میلیمتر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A و تیمارهای ترکیب کودی b1، b2، b3، b4 و b5 مشاهده نمی گردد. روند تغییرات شاخص سطح برگ بین ترکیبات کودی نیز به گونه ای است که بیشترین مقدار شاخص سطح برگ در مرحله تاسل دهی مربوط به تیمار کودی b1 و کمترین مقدار آن در این مرحله به تیمار b5 اختصاص یافته است. مقدار اندک سطح برگ در تیمار کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل (b5) ممکن است در اثر رشد کم گیاهان در این تیمار نسبت به سایر تیمارهای کودی مورد مطالعه باشد. این موضوع نشان دهنده افزایش طول دوره پر شدن دانه و بالتبع افزایش عملکرد گیاه با استفاده از کاربرد قارچ میکوریزا و باکتری های حل کننده فسفات نسبت به سایر ترکیبات کودی است.

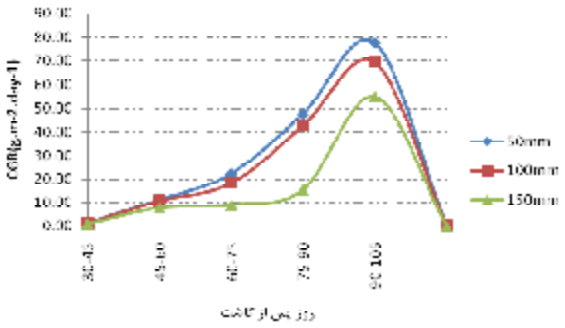


شکل3: روند تغییرات شاخص سطح برگ در شرایط آبیاری مختلف

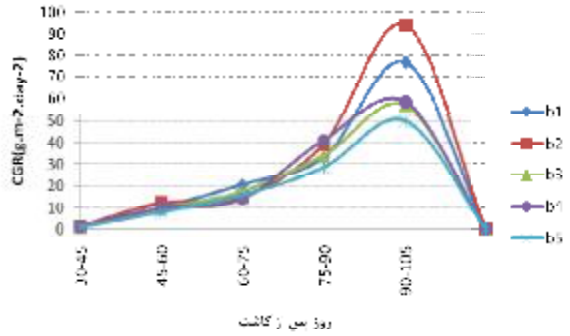


شکل 4: روند تغییرات شاخص سطح برگ در ترکیبات مختلف کودی

سرعت رشد محصول (CGR): بررسی تغییرات سرعت رشد محصول در تیمارهای مورد مطالعه نشان داد که در ابتدای فصل رشد این تغییرات با روند کند ادامه داشته و تا مدتی پس از مرحله کاکل دهی با به حداکثر رسیدن آن، از روند نزولی پیروی کرده است. شکل 5 روند تغییرات سرعت رشد محصول را در شرایط آبی متفاوت نشان می دهد. نتایج این پژوهش نشان داد با افزایش دور آبیاری و اعمال تنش بر گیاه ذرت، سرعت رشد گیاه شدیدا تحت تاثیر قرار می گیرد. این کاهش سرعت رشد با کاهش میزان شاخص سطح برگ در تنش شدید به طور کامل مطابقت دارد. میزان سرعت رشد در تیمار آبیاری پس از 50 میلیمتر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A در تمامی مراحل رشد بیشتر از سایر تیمارها بود و در دوره پس از کاکل دهی به حداکثر خود یعنی 77/58 گرم در متر مربع در روز رسیده است. پس از این دوره روند کاهشی برای هر سه تیمار آبیاری مشاهده گردید. در شکل 6 روند تغییرات سرعت رشد محصول در تیمارهای کود مشاهده می گردد. در مراحل اولیه رشد و تا پیش از ورود گیاه ذرت به فاز زایشی اختلاف چشمگیری بین ترکیبات مختلف کودی از لحاظ تاثیر بر سرعت رشد گیاه مشاهده نگردید. اما با ادامه فصل رشد و رسیدن گیاهان به مرحله زایشی خصوصا در دوره پر شدن دانه ها اختلاف بین کود های بکار رفته مشهود گردیده است. در این مرحله دو ترکیب کودی b2 و b5 به ترتیب بیشترین و کمترین سرعت رشد را دارا می باشند. علت این امر را می توان به دوام سطح برگ مربوطه دانست که با نمودار رسم شده برای این شاخص فیزیولوژیکی مطابقت دارد.



شکل5: روند تغییرات سرعت رشد محصول در شرایط آبیاری مختلف



شکل 6: روند تغییرات سرعت رشد محصول در ترکیبات مختلف کودی

منابع

1. رفیعی، م، م، کریمی، ر، شکرانی، 1375، بررسی تاثیر شوری بر شاخص های رشد و عملکرد چغندر، چکیده مقالات چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، 300 صفحه.
2. زند، ا، ح، رحیمیان مشهدی، ع، کوچکی، ج، خلقانی، ک، موسوی، ک، رمضانی، 1383، اکولوژی علف های هرز (کاربرد مدیریتی)، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد
3. صالح راستین، ن، 1377، کودهای بیولوژیک، مجله خاک و آب، جلد 12، شماره 3، صفحات 1 تا 36.
4. مدنی، ح، 1374، تعیین شاخص های فیزیولوژیکی رشد ذرت تحت شرایط مختلف زراعی، پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
5. Bolan ,N,S, 1991, A critical review on the role of Mycorrhizal fungi in the uptake of phosphorus by plants, Plant Soil, 134:187-207
6. Singh, S, and K,K, Kapoor, 1998, Inoculation with phosphate solubilising microorganism and a vesicular mycorrhizal fungus improves dry matter yield and nutrient uptake by wheat growth in a sandy soil, Biology and Fertility of soils.288: 139- 144.

7. Subba Rao, N, S, 1986, Soil Microorganism and plant growth, 1st Ed, New Dehli:Oxford and IBH Co, India.
8. Walker, R,H,1995,PreventativeWeed management , Page 35-50 in A,E, Smith,ed, Handbook of Weed management Systems, New York;Marcle Dekker.
9. Golbashy, m, M,, shoa hosseini, s, khavari khorasani, m, Farsi, m,, zarabi, 2009, Effect of drought stress on yield, yield components, morphological traits of single cross and three way cross of corn, Abstract book of the national conferences on consumption pattern reforms in agriculture and natural resources, P: 225