



بررسی تأثیر تیمارهای مختلف کودی (آلی، شیمیایی و تلفیقی)، بر شاخص سطح برگ و زیست توده اسفرزه (*Plantago ovata* Forsk)، تحت رژیم های مختلف آبیاری

مجید پوریوسف^۱، داریوش مظاہری^۲، محمد رضا چائی چی^۳، اصغر رحیمی^۴

۱. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

۲ و ۳. استاد و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم زراعی و دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه

تهران

۴. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولیعصر رفسنجان

pouryousef@znu.ac.ir

چکیده

آزمایش در سال ۱۳۸۶ در مزرعه آموزشی و پژوهشی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده علوم زراعی و دامی دانشگاه تهران انجام گرفت. این آزمایش بصورت اسپلیت پلات، بر پایه بلوکهای کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد. رژیم های آبیاری در چهار سطح شامل رژیم آبیاری کامل، کم آبیاری ملایم، کم آبیاری متوسط و کم آبیاری شدید بعنوان کرتهاهای اصلی و تیمارهای کودی در پنج سطح شامل شاهد (بدون کود)، کود شیمیایی خالص، تلفیق کود زیستی فسفات بارور^۲ و کودهای شیمیایی، کود دامی خالص و تلفیق کودهای دامی و شیمیایی بعنوان کرتهاهای فرعی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج آزمایش نشان داد که شاخص سطح برگ، شاخص spad و زیست توده اسفرزه در هر سه مرحله رویشی، گلدهی و پر شدن دانه بطور معنی داری ($p \leq 0.05$) تحت تأثیر رژیم های آبیاری قرار گرفتند. با کاهش تعداد و مقدار آبیاری، صفات شاخص سطح برگ، زیست توده بطور معنی داری کاهش، اما شاخص spad افزایش یافت. تمامی تیمارهای کودی در مقایسه با شاهد، صفات مذکور را بطور معنی داری ($p \leq 0.05$) افزایش دادند. بیشترین مقدار شاخص سطح برگ، شاخص spad و زیست توده اسفرزه از تیمار تلفیق کودهای دامی و شیمیایی بدست آمد.

کلمات کلیدی: اسفرزه، رژیم آبیاری، کود دامی، شاخص سطح برگ، زیست توده

مقدمه

انتخاب محصولات زراعی به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا نظری کشور ایران، به دلیل شرایط خاص اقلیمی، کمبود آب و حساسیت خاکها در مقابل فرسایش و تخریب از اهمیت بالایی برخوردار است. اسفرزه بعنوان یکی از گیاهان موسیلازدار می تواند جزء آن گروه از گیاهانی منظور گردد که دارای نیاز رطوبتی کم و مقاوم به خشکی است (Zahoor et al., 2004). اسفرزه علیرغم اینکه سیستم ریشه‌ای ضعیف و سطحی دارد ولی در شرایط کم آبی نسبتا مقاوم می باشد و با ۵ تا ۶ آبیاری می تواند عملکرد قابل قبولی تولید نماید (Zahoor et al., 2004). استفاده از مواد قابل تجدید و طبیعی با منشاء آلی به همراه استفاده بهینه از کودهای شیمیایی، اهمیت زیادی در حفظ باروری و اصلاح ساختار فیزیکی و شیمیایی خاک دارد (Ewulo, 2005). بر اساس تحقیقات انجام شده، تلفیق کودهای شیمیایی به همراه منابع آلی و بیولوژیک نتایج مطلوبی در افزایش بازده تولید فراورده‌های

کشاورزی داشته که خود می‌تواند راهی به سوی زراعت ارگانیک و در نهایت کشاورزی پایدار باشد (Griffe *et al.*, 2003). سینگ و همکاران (۲۰۰۳) افزایش زیست توده اسفرزه را با کاربرد ترکیبات مختلف اصلاح کننده آلی و معدنی خاک گزارش نموده اند. همچنین در تحقیق یاداو و همکاران (۲۰۰۲) بر روی اسفرزه، ملاحظه شد که کاربرد کود نیتروژن بهمراه کود دامی بطور معنی داری سبب افزایش ارتفاع بوته، تجمع ماده خشک گردید. با توجه به اینکه اکثر مطالعات موجود در مورد واکنش کودی اسفرزه بر مبنای مصرف کودهای شیمیایی استوار بوده است. شناخت تأثیر کودهای دامی و زیستی جهت کاهش مصرف کودهای شیمیایی نیازمند مطالعه و تحقیقات بیشتری است، لذا هدف این آزمایش بررسی تأثیر رژیم های آبیاری و تیمارهای مختلف کودی بر زیست توده، شاخص سطح برگ و شاخص SPAD (شاخص سبزینگی) اسفرزه بود.

مواد و روشها

این پژوهش در سال ۱۳۸۶ خورشیدی در مزرعه آموزشی - پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران کرج اجرا گردید. آزمایش بصورت اسپلیت پلات و در قالب طرح بلوكهای کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در این تحقیق تأثیر دو عامل، رژیم آبیاری (به عنوان کرت اصلی) و تیمارهای کودی (به عنوان کرت فرعی) مورد بررسی قرار گرفتند. رژیمهای آبیاری در چهار سطح شامل آبیاری کامل (آبیاری بصورت هفتگی در طول دوره رشد گیاه)، کم آبیاری ملایم (آبیاری در مراحل بعد از سبز شدن، بعد از تنک، تولید ساقه گلدهنده، گلدهی، شروع پر شدن دانه و اواسط پر شدن دانه)، کم آبیاری متوسط (آبیاری در مراحل بعد از سبز شدن، بعد از تنک، گلدهی و شروع پر شدن دانه) و کم آبیاری شدید (آبیاری در مراحل بعد از تنک و گلدهی) اعمال شدند. تیمارهای کودی مورد بررسی در این تحقیق نیز در پنج سطح شامل شاهد (بدون کود)، کود شیمیایی خالص (به ترتیب ۷۵ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و فسفر)، تلفیق کود زیستی فسفات بارور ۲ و کودهای شیمیایی (به ترتیب ۷۵ و ۲۲/۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و فسفر باضافه تلقيق بذر با کود زیستی)، کود دامی خالص (۲۰ تن در هکتار کود دامی) و تلفیق کودهای دامی و شیمیایی (به ترتیب ۳۷/۵ و ۲۲/۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و فسفر باضافه ۱۰ تن در هکتار کود دامی) اعمال شدند. بافت خاک محل اجرای آزمایش از نوع لومی رسی بود که خصوصیات آن در جدول ۱ آورده شده است. پس از پیاده کردن طرح در زمین، تیمارهای کودی مربوط به هر کدام از کرتها اعمال شد. در این آزمایش از کود سوپر فسفات تریپل جهت تأمین نیتروژن، کود اوره جهت تأمین نیتروژن و کود گاو شیری جهت تأمین کود دامی استفاده شد که به ترتیب حاوی ۰/۸، ۰/۲۳ و ۰/۴۵ درصد نیتروژن، فسفر و پتاسیم بود.

کود زیستی فسفات بارور ۲ از شرکت زیست فناور سبز تهیه شد. این کود حاوی دو نوع باکتری از گونه های باسیلوس لنتوس (سویه p5) و سودوموناس پوتیدا (سویه p13) می باشد. طبق دستورالعمل شرکت زیست فناور سبز بذور با کود زیستی تلقيق شدند. در این آزمایش سه مرحله نمونه برداری در سه مرحله نموی مشخص گیاه شامل مراحل رویشی (۱۰-۸ برگی)، گلدهی و پر شدن دانه جهت اندازه گیری زیست توده، شاخص سطح برگ و شاخص SPAD (شاخص سبزینگی) انجام شد. بدین منظور در هر سه مرحله رویشی (۱۰-۸ برگی)، گلدهی و پر شدن دانه، بعد از حذف حاشیه ها از شش ردیف میانی کرت ها نمونه هایی به مساحت ۰/۵ متر مربع برداشت شد. محاسبات آماری با استفاده از نرم افزارهای SAS و MSTAT-C صورت گرفت. انجام گرفت ضمن آنکه رسم جداول آماری نیز توسط نرم افزار Word صورت گرفت. میانگین صفات مورد مطالعه با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۰/۵٪ مورد مقایسه قرار گرفتند.



جدول ۱- خصوصیات خاک محل اجرای آزمایش

ماده آلی (%)	هدایت الکتریکی (ds/m)	اسیدیته (pH)	آهک کل (%)	رس کل (%)	سیلت (%)	شن (%)	نیتروژن (%)	فسفر (Mg/kg)	پتاسیم (Mg/kg)	منزیم (Meq/l)	کلسیم (Meq/l)
۰/۲۱	۰/۷	۱/۸	۶	۳۱	۲۷	۴۲	۰/۰۷	۵/۶	۲۶۶	۱	۲

نتایج و بحث

شاخص سطح برگ در هر سه مرحله رویشی، گلدهی و پر شدن دانه، بطور معنی داری ($\leq 0/05$) تحت تأثیر رژیم آبیاری و تیمارهای کودی قرار گرفت (جدول ۲). در هر سه مرحله رویشی، گلدهی و پر شدن دانه، بیشترین مقدار شاخص سطح برگ به ترتیب در مقادیر ۰/۲۷۴، ۰/۷۸۶ و ۱/۱۹۹ مربوط به رژیم آبیاری کامل بود و کمترین آن به ترتیب در مقادیر ۰/۲۰۳، ۰/۰۳۹۲ و ۰/۰۶۲۰ از رژیم کم آبیاری شد (جدول ۳). یکی از آثار اولیه تنفس خشکی کاهش رشد رویشی و مخصوصاً سطح برگ است. کاهش سطح برگ ناشی از تنفس محدودیت رطوبتی در مراحل مختلف رشد و کاهش دوام سطح برگ به دلیل پیری زودرس برگ‌ها توسط پژوهشگران متعددی گزارش شده است (Fischer and Maurer, 1987). نتایج همچنین نشان داد که تمامی تیمارهای کودی در مقایسه با شاهد، شاخص سطح برگ را در هر سه مرحله رویشی، گلدهی و پر شدن دانه بطور معنی داری افزایش دادند (جدول ۳). در هر سه مرحله، بیشترین میزان شاخص سطح برگ به ترتیب در مقادیر ۰/۳۱۵، ۰/۷۲۰ و ۰/۰۷ از تیمار تلفیق کودهای دامی و شیمیایی حاصل شد (جدول ۷-۴). بالا بودن سطح برگ در تیمار تلفیق کودهای دامی و شیمیایی و همچنین تیمار کود دامی خالص به احتمال زیاد می‌تواند به دلیل بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک در نتیجه کاربرد کود دامی باشد.

جدول ۶-۴- تأثیر رژیم آبیاری و تیمارهای کودی بر شاخص سطح برگ، شاخص SPAD و زیست توده اسفزه

منابع تغیرات ی	آزاد آزاد	سطح برگ (رویشی)	برگ (پر شدن دانه)	شاخص Spad	شاخص Spad (گلدهی)	شاخص Spad (رویشی)	شاخص سطح برگ (پر شدن دانه)	شاخص Spad (رویشی)	شاخص Spad (گلدهی)	زاویه توده (پر شدن دانه)	زاویه (گلدهی)	
بلوک	۲	۰/۰۱*	۰/۰۰۱*	۴۲/۷۱	۴۲/۳	۰/۰۰۴	۰/۰۱*	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۱*	۹۸/۹	۸۶/۱۲**	۳۴/۳۵
رژیم آبیاری	۳	۰/۰۱۴**	۰/۰۳۸**	۴۸/۱*	۴۳/۱۲*	۱/۰۲۷**	۰/۰۵۳۸**	۰/۰۱۴**	۰/۰۱۴**	۱۱۲۲۲**	۳۱۸/۶**	۵۱/۸۶*
خطا	۶	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۱	۱۲/۹۴	۱۲/۸۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۶۱/۰۶	۶۷/۲۶	۲/۴۹
تیمارهای کودی	۴	۰/۰۴۶**	۰/۱۰۵**	۳۰/۸۶*	۳۰/۸۶*	۰/۲۲۶**	۰/۱۰۵**	۰/۱۰۵**	۰/۱۰۵**	۵۴۵/۵**	۳۳۵/۰**	۱۱/۰۳**
رژیم آبیاری × تیمارهای کودی	۱۲	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۱۲	۲۷/۴۴	۱۲/۱	۰/۳۶۱
خطا	۳۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۵۸/۹۲	۱۳/۷	۳/۵۴

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد

جدول ۳ - مقایسه میانگین شاخص سطح برگ، شاخص SPAD و زیست توده اسفلزه تحت رژیم های آبیاری و تیمارهای کودی

زیست	زیست	زیست	شاخص	شاخص	شاخص	شاخص	شاخص	شاخص	شاخص	شاخص	شاخص	شاخص	تیمار
توده	توده	توده	شاخص	SPAD	شاخص	SPAD	شاخص	سطح	سطح	برگ	برگ	برگ	
در	در	در	SPAD	(مرحله)	SPAD	(مرحله)	SPAD	برگ	برگ	برگ	برگ	برگ	
مرحله	مرحله	مرحله	رویشی	رویشی	رویشی	رویشی	رویشی	سطح	سطح	سطح	سطح	سطح	
پر شدن	پر شدن	پر شدن	گلدنه	گلدنه	گلدنه	گلدنه	گلدنه	برگ	برگ	برگ	برگ	برگ	
دانه	دانه	دانه	(گرم در	(گرم در	(گرم در	(گرم در	(گرم در	لله	لله	لله	لله	لله	
در	در	در	متر	متر	متر	متر	متر	گلدنه	گلدنه	گلدنه	گلدنه	گلدنه	
متر	متر	متر	(مربع)	(مربع)	(مربع)	(مربع)	(مربع)	رویش	رویش	رویش	رویش	رویش	
(مربع)	(مربع)	(مربع)	(مربع)	(مربع)	(مربع)	(مربع)	(مربع)	(ی)	(ی)	(ی)	(ی)	(ی)	
رژیم آبیاری													
۱۸۵/۹۴ a	۱۲۲/۵ a	۳۹/۳۶ a	۵۰/۷۳ b	۵۵/۵۱ b	۵۴/۹۹ b	۱/۱۹۹ a	/۷۸۶ ·a	/۲۷۴ ·a	آبیاری کامل				
۱۶۵/۷۹ b	۱۱۲/۱۵ b	۳۸/۶۴ a	۵۱/۲۱ b	۵۵/۷۴ b	۵۶/۱۹ ab	۱/۰۸۹ b	/۷۵۰ ·b	/۲۶۴ ·a	کم آبیاری				
۱۳۲/۷۸ c	۸۴/۸۹ c	۳۴/۵۲ b	۵۳/۴۵ ab	۵۷/۲۲ ab	۵۷/۱۲ ab	۰/۸۱۳ c	/۵۱۴ ·c	/۲۲۸ ·b	ملايم				
۹۷/۲۸ d	۶۲/۹۹ d	۲۹/۰۹ c	۵۲/۷۲ a	۵۹/۴۰ a	۵۸/۹۸ a	۰/۱۲۴ d	/۳۹۲ ·d	/۲۰۳ ·c	کم آبیاری				
تیمارهای کودی													
۱۱۷/۵۳ d	۷۵/۳۷ e	۲۴/۷۱ e	۴۷/۳۰ c	۵۳/۲۲ d	۵۴/۱۰ c	۰/۲۰۱ d	/۴۸۹ ·e	/۱۷۵ ·e	شاهد (بدون کود)				
۱۳۴/۸۷ c	۸۷/۳۶ d	۲۹/۲۹ d	۵۱/۸۰ b	۵۶/۷۶ c	۵۶/۹۷ b	۰/۸۶۳ c	/۵۶۸ ·d	/۲۰۵ ·d	کود شیمیایی (N.P)				
۱۴۱/۶۱ b	۹۱/۶۲ c	۳۱/۶۲ c	۵۲/۵۰ b	۵۷/۵۲ bc	۵۷/۰۴ b	۰/۹۰۰ b	/۵۸۸ ·c	/۲۲۲ ·c	کود زیستی + شیمیایی				
۱۶۳/۸۹ a	۱۱۱/۰ b	۴۴/۲۶ b	۵۵/۵۷ a	۵۸/۳۶ ab	۵۷/۷۴ ab	۱/۰۰ a	/۶۸۹ ·b	/۳۰۰ ·b	کود دامی				
۱۶۹/۳۴ a	۱۱۵/۳۰ a	۴۶/۵۱ a	۵۵/۵۸ a	۵۸/۹۷ a	۵۸/۲۲ a	۱/۰۷ a	/۷۲۰ ·a	/۳۱۵ ·a	کود دامی + شیمیایی				

میانگین های صفات که در هر ستون دارای حروف مشابه می باشند فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ هستند

نتایج آزمایش نشان داد که شاخص SPAD (که شاخصی از محتوای کلروفیل برگ است) در هر سه مرحله رویشی، گلدنه و پر شدن دانه، بطور معنی داری ($p \leq 0.05$) تحت تأثیر رژیم آبیاری و تیمارهای کودی قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین شاخص SPAD در هر سه مرحله رویشی، گلدنه و پر شدن دانه به ترتیب در مقادیر ۵۸/۹۸، ۵۴/۹۶ و ۵۶/۷۲ مربوط به رژیم کم آبیاری شدید بود و کمترین آن در هر سه مرحله به ترتیب در مقادیر ۵۴/۹۰ و ۵۰/۷۳ از رژیم آبیاری کامل بدست آمد (جدول ۳). این امر نشان دهنده افزایش شاخص SPAD نتیجه محدودیت آبی می باشد. دوام فتوسنتز و حفظ کلروفیل برگ تحت شرایط محدودیت آبی از جمله شاخصهای فیزیولوژیک مقاومت به تنیش است. به عقیده برخی از محققین تحت شرایط محدودیت آبی به دلیل کاهش محتوای آب نسبی و کوچکتر و متراکم تر شدن سلولها، غلظت کلروفیل در واحد سطح برگ افزایش می یابد (Ashraf *et al.*, 1994). نتایج همچنین نشان داد که تمامی تیمارهای کودی در مقایسه با شاهد، شاخص SPAD را بطور معنی داری افزایش دادند (جدول ۳). بیشترین شاخص SPAD در هر سه مرحله رویشی، گلدنه و پر شدن دانه به ترتیب در مقادیر ۵۸/۲۲، ۵۸/۵۸ و ۵۸/۹۷ از تیمار تلفیق کودهای دامی و شیمیایی حاصل شد که به استثنای تیمار کود دامی خالص تفاوت معنی داری با سایر تیمارهای کودی داشت (جدول ۳). به نظر می رسد بالا بودن شاخص SPAD تحت تیمارهای کود دامی خالص و تلفیق کود دامی و شیمیایی احتمالاً به خاطر بالا بودن غلظت عناصر غذایی و مخصوصاً نیتروژن در اندام های هوایی باشد.

نتایج آزمایش همچنین نشان داد که زیست توده نیز بطور معنی داری ($p \leq 0.05$) در هر سه مرحله رویشی، گلدنه و پر شدن دانه، تحت تأثیر رژیم آبیاری و تیمارهای کودی قرار گرفت (جدول ۲). در هر سه مرحله رویشی، گلدنه و پر شدن دانه، بیشترین میزان زیست توده به ترتیب در مقادیر ۱۸۵/۹۴، ۱۲۲/۵ و ۳۹/۳۶ گرم در متر مربع، مربوط به رژیم آبیاری کامل بود و کمترین آن در هر سه مرحله به ترتیب در مقادیر ۶۲/۹۹، ۲۹/۰۹ و



۹۷/۲۸ گرم در متر مربع از رژیم کم آبیاری شدید حاصل شد (جدول ۳). به نظر می‌رسد کاهش زیست توده تحت رژیم کم آبیاری شدید در هر سه مرحله رویشی، گلدهی و پر شدن دانه، در نتیجه محدودیت آبی ناشی از کم آبیاری باشد که رشد و توسعه سلولها را کاهش داده و رشد گیاه را محدود می‌کند. نتایج مقایسه میانگین‌ها همچنین نشان داد که تمامی تیمارهای کودی در مقایسه با شاهد، زیست توده اسفرزه را در هر سه مرحله رویشی، گلدهی و پر شدن دانه بطور معنی داری ($p \leq 0.05$) افزایش دادند (جدول ۳). در هر سه مرحله، بیشترین میزان زیست توده در مقادیر $46/51$ ، $115/30$ و $169/34$ گرم در متر مربع از تیمار تلفیق کودهای دامی و شیمیایی حاصل شد (جدول ۳). بالا بودن زیست توده در تیمار تلفیق کودهای دامی و شیمیایی و همچنین تیمار کود دامی خالص به احتمال زیاد می‌تواند به دلیل بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک در نتیجه کاربرد کود دامی باشد که موجب می‌شود گیاه آب و املاح غذایی را بخوبی از خاک جذب کرده و بمصرف فرایندهای حیاتی خود برساند.

منابع

- 1.Ashraf, M. Y., A. R. Azmi, A. H. Khan & S. A. Ala. 1994. Effect of water stress on total phenols, peroxidase activity and chlorophyll content in wheat. *Acta Physiologia Plantarum*. 16(3): 185-191.
- 2.Ewulo, B.S.2005. Effect of Poultry Dung and Cattle Manure on Chemical Properties of Clay and Sandy Clay Loam Soil. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 4 (10): 839-841.
- 3.Fischer, R. A., and R. Maurer. 1987. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. *Aust. J. Agric. Research*, 29: 897 – 912.
- 4.Griffe. P., S. Metha and D. Shankar. 2003. Organic production of medicinal, aromatic and dye-yielding Plants (MADPs): Forward, Preface and Introduction. FAO.
- 5.Singh, D., S. Chand., M. Anvar and D. Patra. 2003. Effect of organic and inorganic amendment on growth and nutrient accumulation by isabgol (*Plantago ovata*) in sodic soil under greenhouse conditions. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences*. 25: 414-419.
- 6.Yadav, R. D., G. L. Keshwa and S. S. Yadva. 2002. Effect of integrated use of FYM, urea and sulphur on growth and yield of Isabgol (*Plantago ovata*). *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences*. 25: 668-671.
- 7.Zahoor, A., Ghafor, A and Muhammad, A. 2004. *Plantago ovata*- A crop of arid and dry climates with immense herbal and pharmaceutical importance. *Introduction of Medicinal Herbs and Spices as Crops Ministry of Food, Agriculture and Livestock, Pakistan*.