Archive of SID

نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد دهم، شماره ۲(۳۸)، تابستان ۱۳۹۵، صفحه ۳۰۸-۲۹۷

روند رشد پیاز و اندام هوایی موسیر (*Allium altissimum* Regel.) در سطوح کود فسفره و تراکم

محمد خیرخواه[1*]، فاطمه محمدخانی[2]، علیرضا دادخواه[1] و محمود قربانزاده نقاب[1]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۳/۴ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۴/۹/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۱۹

چکیده

اهلی‌سازی، کاشت و تولید انبوه موسیر برای جلوگیری از کاهش ذخایر ژنتیکی آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این آزمایش با هدف بررسی اثرات سطوح مختلف کود فسفره و تراکم‌های کاشت بر گیاه دارویی و صنعتی موسیر به صورت فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در مزرعه دانشکده کشاورزی مجتمع آموزش عالی شیروان انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل چهار سطح کود فسفره (صفر، ۱۵۰، ۲۵۰، ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار) از منبع سوپرفسفات تریپل و سه سطح تراکم (۲۰، ۳۰، ۴۰ بوته در مترمربع) بودند. نتایج آزمایش نشان داد با افزایش سطوح مختلف کود فسفره وزن، قطر، عملکرد تر و خشک پیازهای مادری به طور معنی‌داری افزایش یافتند اما با بالا رفتن تراکم از وزن، قطر، عملکرد تر و خشک پیازهای مادری کاسته شدند. همچنین، اثر متقابل فسفر و تراکم تأثیر معنی‌داری بر وزن، قطر، عملکرد تر و خشک پیازهای مادری و شاخص‌های رشدی مورد ارزیابی شامل شاخص سطح برگ، نسبت سطح برگ، سرعت رشد محصول، سرعت رشد نسبی و بازده آسیمیلاسیون خالص داشتند. بر اساس نتایج این آزمایش می‌توان نتیجه گرفت که موسیر نسبت به استفاده از عناصر غذایی پرمصرف مانند فسفر عکس‌العمل نشان می‌دهد.

واژگان کلیدی: تراکم، شاخص‌های رشد، فسفر، موسیر.

۱- عضو هیات علمی گروه کشاورزی، مجتمع آموزش عالی شیروان، شیروان، ایران

(* نگارنده‌ی مسئول) khairkhah-m@um.ac.ir

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، مجتمع آموزش عالی شیروان، شیروان، ایران

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

موسیر گیاهی چندساله، وحشی و پایاست. این گیاه دارای پیاز تخم مرغی به قطر ۴-۲/۵ سانتی‌متر، ساقه گل‌دهنده به طول ۱۲۰-۸۰ سانتی‌متر و از یک دم‌گل بلند تشکیل شده و برهنه و بدون برگ می‌باشد. برگ‌ها به شکل کشیده، باریک و در پایین نادوانی و گود بوده و تعداد آنها بسته به سن گیاه بین ۱۲–۱ متغیر می‌باشد (Kheirkhah and Dadkhah, 2009). گونه‌های مختلف موسیر در ایران پراکنش دارند. عمدتاً گونه مورد مطالعه (*Allium altissimum* Regel.) در شمال شرق ایران (خراسان و بخش‌هایی از جنگل گلستان) وجود دارد و سایر گونه‌های موسیر به‌ویژه گونه‌ای که بیشترین توجه محققان را جلب کرده و به‌عنوان گونه دارویی (*Allium hertifullium*) مطرح می‌باشد، در سنندج، کرمانشاه، همدان، الوند، اراک، اشترانکوه، خرم‌آباد، اصفهان، بختیاری، بخش‌جنوبی فارس از جمله دشت ارژن، کوه بیل و کاکوم رشد می‌کند. گیاهان تیره آلیاسه می‌توانند منبع بی‌نظیری برای ترکیبات مؤثر بر سلامتی انسان باشند (Havey, 1999). آلیوم‌های وحشی از قبیل (*A. caesium*, *A. Moto*, *A. pskemense*) به عنوان منبعی از ویتامین‌ها و به‌دلیل خواص دارویی‌شان مورد استفاده قرار می‌گیرند و الکل ذخیره شده در گل (*A. jodanthum*) برای ضدعفونی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نیتروژن، فسفر و پتاسیم به‌عنوان عناصر ضروری پرمصرف گیاهان شناخته می‌شوند و با توجه به این که هر ساله در اثر کشت و کار محصولات کشاورزی مقادیر زیادی از این عناصر از خاک خارج می‌شود گیاهان معمولاً دچار کمبود این عناصر می‌شوند (Marschner, 1995). فسفر از جمله عناصر غذایی پرمصرف مورد نیاز گیاه است که در بسیاری از فرآیندهای بیوشیمیایی، ترکیبات انرژی‌زا، ساخت و انتقال انرژی، نقش مهمی دارد. کمبود این عنصر، فعل و انفعالات سوخت و ساز نظیر تبدیل قند به نشاسته را در گیاه متوقف ساخته و بر اثر عدم تبدیل قند به نشاسته، آنتوسیانین رنگ ارغوانی در برگ تشکیل می‌شود (Lundy *et al.*, 2012). گیاهان پیازدار به‌دلیل ریشه کم عمق و فقدان ریشه‌های فرعی فراوان نسبت به کمبود عناصر غذایی به‌ویژه عناصر غذایی غیرمتحرک از سایر محصولات زراعی حساسیت بیشتری دارند و به افزایش کود پاسخ بهتری می‌دهند (Breswester, 1994). فسفر یکی از مهم‌ترین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه است و گیاهان برای ساختن بسیاری از ترکیبات آلی مانند اسیدهای نوکلئیک، فسفولپیدها، فسفوپروتئین‌ها و کوآنزیم‌ها، همچنین برای جذب و انتقال انرژی شیمیایی و سوخت و ساز حیاتی به عنصر فوق نیاز دارند. درگیاهان پیازدار، کمبود فسفر رشد ریشه و برگ، اندازه پیاز و عملکرد و همچنین رسیدگی را به تأخیر می‌اندازد (Ojala *et al.*, 1983). کاربرد فسفر در خاک‌های با حاصلخیزی ضعیف یا کاربرد آن در خاک‌هایی با فسفر قابل جذب کم باعث افزایش رشد و عملکرد پیاز شده است. در آزمایش‌های مختلف مشخص شده است که کمبود فسفر، کارایی فتوسنتز را در محصولات زراعی کاهش می‌دهد (Wissuva *et al.*, 2005). نتایج مطالعات چهار ساله بهنیا و مختاری (Behnia and Mokhtari, 2009) روی اثر روش کاشت و تراکم بنه زعفران در طول ۳۰ سانتی‌متر نشان داد که بالاترین عملکرد برای روش کاشت ردیفی و تراکم ۱۵ بنه، در طول ۳۰ سانتی‌متر مشاهده شد. همچنین، کوچکی و همکاران (Koocheki *et al.*, 2009) با بررسی اثر تراکم بنه گزارش نمودند که بالاترین عملکرد کلاله زعفران برای تراکم ۱۱ تن بنه در هکتار حاصل شد و در مطالعه‌ای

www.SID.ir

Archive of SID

دیگر کوچکی و همکاران (Koocheki *et al.*, 2009) با بررسی الگوها و تراکم‌های مختلف کاشت پی بردند که بالاترین عملکرد برای زعفران روش کاشت ردیفی و تراکم ۱۲ تن بنه در هکتار می‌باشد. کافی و همکاران (Kafi *et al.*, 2011) نیز در تحقیقات خود بر روی تراکم موسیر (*Allium altissimum* Regel.) به چنین نتیجه‌ای رسیدند. انتخاب تراکم مناسب بنه در زمان کاشت جهت استفاده مطلوب از منابع در دسترس، مورد تأیید بسیاری از محققان قرار گرفته است، لذا آزمایش مورد نظر با هدف بررسی اثرات کود فسفره و در تراکم‌های مختلف بر خصوصیات رشدی گیاه موسیر انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش درسال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی مجتمع آموزش عالی شیروان در خراسان شمالی با هدف بررسی اثرات سطوح مختلف کود فسفره و تراکم‌های کاشت بر گیاه دارویی و صنعتی موسیر به صورت فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل چهار سطح کود فسفره (صفر، ۱۵۰، ۲۵۰، ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار)که کود فسفره مورد استفاده در این آزمایش از نوع سوپرفسفات تریپل بود و سه سطح تراکم (۲۰، ۳۰، ۴۰ بوته در مترمربع) بودند. مراحل تهیه زمین شامل شخم عمیق و سپس دو دیسک عمود بر هم و استفاده از ماله جهت تسطیح زمین قبل از کاشت برای تهیه بستر کاشت بود. ابتدا غده‌های مادری هم وزن از طبیعت (روستای مشهد طرقی واقع در ۳۰ کیلومتری جنوب شیروان خراسان شمالی) جمع‌آوری و پس از عملیات آماده‌سازی زمین (شخم، دیسک و تسطیح) جهت اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک از محل انجام آزمایش به‌صورت تصادفی ۱۲ نمونه خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک برداشت و با هم مخلوط گردید و سپس از آن یک نمونه خاک تهیه و به آزمایشگاه خاکشناسی دانشکده کشاورزی فرستاده شد (جدول ۱). جهت تعیین بافت خاک، با روش هیدرومتری درصد ذرات تشکیل دهنده خاک اندازه‌گیری گردید (Gee and Bauder, 1979). برای اندازه‌گیری فسفر از روش اولسن و همکاران (Olsen *et al.*, 1954)، نیتروژن کل از روش کجلدال (Bremner and Mulvaney, 1982) و پتاسیم از دستگاه فلیم فوتومتر مدل PEP7 استفاده شد (Tandom, 1995). گستره وزن غده‌ها بین ۱۰ تا ۲۰ گرم بود. پس از این عملیات سطوح مختلف فسفر در ابتدای کاشت اضافه شد و تراکم‌های مورد نظر اعمال شد. کاشت در ۳۰ تیرماه سال ۱۳۹۱ در عمق ۱۰-۷ سانتی‌متری خاک انجام شد. فواصل بین ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر و بین کرت‌ها ۰/۵ متر و بین بلوک‌ها ۲ متر لحاظ شد. ابعاد هر کرت ۲×۲ در نظر گرفته شد. بلافاصله بعد از کشت، آبیاری اولیه انجام و آبیاری‌های بعدی به فاصله هر ۱۰ و ۷ روز به‌ترتیب در فصل‌های زمستان و بهار و با توجه به مراحل فنولوژی گیاه انجام شد. کنترل علف‌های هرز موجود در زمین به صورت دستی از اواسط فروردین تا پایان دوره رشد صورت گرفت. پایش ویژگی‌های رشدی گیاه از مرحله جوانه‌زنی تا برداشت محصول ثبت گردید. برای تعیین تغییرات شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول، سرعت رشد پیاز، سرعت رشد نسبی، سرعت اسیمیلاسیون خالص و نسبت سطح برگ به ترتیب از روابط زیر استفاده شد (Koller, 1980).

$$LAI=[(L_{A2}+L_{A1})/2](1/G_A)$$
$$CGR=1/G_A(W_2-W_1)/(t_2-t_1)$$
$$BGR=1/G_A(T_2-T_1)/(t_2-t_1)$$
$$RGR=((\ln W_2-\ln W_1)/(t_2-t_1))$$
$$NAR=[(W_2-W_1)/(t_2-t_1)][(\ln L_{A2}-\ln L_{A1})/(L_{A2}-L_{A1})]$$
$$LAR=(L_{A1}/L_{W1}+L_{A2}/L_{W2})$$

www.SID.ir

Archive of SID

که LAI، شاخص سطح برگ و LA_2، LA_1 سطح برگ در فواصل زمانی دوم (t_2) و اول (t_1) و G_A شامل سطح زمین (مربع) می‌باشند. CGR: سرعت رشد محصول بر حسب گرم در مترمربع در روز است. W_2 و W_1 شامل کل ماده خشک در فواصل زمانی دوم (t_2) و اول (t_1)، BGR: سرعت رشد پیاز که بر حسب گرم در مترمربع در روز بیان می‌شود. T_2 و T_1 شامل وزن خشک پیاز در فواصل زمانی دوم (t_2) و اول (t_1)، RGR: سرعت رشد نسبی که بر حسب گرم در گرم در روز بیان می‌شود، NAR: سرعت اسیمیلاسیون خالص که بر حسب گرم در مترمربع سطح برگ بیان می‌شود و LAR: نسبت سطح برگ که بر حسب متر مربع در کیلوگرم بیان می‌شود و L_W وزن خشک می‌باشد.

داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار MINITAB تجزیه و تحلیل شدند. اندازه‌گیری‌های کمّی شامل عملکرد پیاز (وزن خشک و تر)، قطر پیاز مادری و وزن پیازهای مادری بودند. به‌منظور مقایسه میانگین‌ها، از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

عملکرد: تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که با افزایش سطوح مختلف کود فسفره، وزن هر پیاز، قطر پیازهای مادری، عملکرد تر و خشک پیاز مادری که مهم‌ترین بخش اقتصادی این گیاه محسوب می‌شود افزایش یافت و اثر معنی‌داری داشت ($P \leq ۰/۰۵$). به‌طوری‌که، در بین تیمارهای مورد مطالعه سطح چهارم و بعد از آن سطح سوم کود فسفره بیشترین و تیمار اول کود فسفره (شاهد) کمترین وزن هر پیاز، قطر پیازهای مادری، عملکرد تر و خشک پیاز را به خود اختصاص دادند. عملکرد تر و خشک پیاز در سطح چهارم کود فسفره (۳۵۰ کیلوگرم در هکتار) به‌ترتیب ۱۳۵۶/۹۱ و ۳۷۵/۴۶ گرم در مترمربع و در سطح اول کودی نیز به ترتیب ۸۹۴/۲۳ و ۲۴۴/۸۵ به‌دست آمد (جدول ۳). به نظر می‌رسد که پیاز به افزایش کود واکنش مثبت نشان می‌دهد. در گیاهان پیازدار کمبود فسفر رشد ریشه و برگ، اندازه پیاز، عملکرد و همچنین رسیدگی را به تأخیر می‌اندازد و کاربرد این عنصر غذایی در خاک‌های ضعیف باعث افزایش رشد و عملکرد پیاز می‌شود (Ojala *et al.*, 1983). در تحقیقات دیگری نیز نیتروژن و سولفور اضافه شده، باعث افزایش عملکرد و رشد در پیاز شد (Farooqui *et al.*, 2009). نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که سطوح مختلف تراکم نیز بر وزن هر پیاز، قطر پیازهای مادری، عملکرد تر و خشک پیاز مادری اثر معنی‌داری داشت ($P \leq ۰/۰۵$). با بالا رفتن تراکم وزن هر پیاز، قطر پیازهای مادری، عملکرد تر و خشک پیاز مادری کاهش یافت، به‌طوری‌که، بالاترین عملکرد خشک و تر پیاز از تیمار ۲۰ بوته در مترمربع به‌ترتیب ۱۳۷۸/۱۸ و ۳۵۱/۶۰ گرم در مترمربع به‌دست آمد. به‌نظر می‌رسد که تراکم پایین به‌دلیل عدم رقابت بر سر منابع از یک سو و در اختیار قرار داشتن فضای کافی برای رشد از سوی دیگر برای گیاه سبب افزایش زادآوری و عملکرد پیاز موسیر می‌شود، به‌طوری‌که، کافی و همکاران (Kafi *et al.*, 2011) در تحقیقات خود بر روی تراکم موسیر (*Allium altissimum* Regel.) به چنین نتیجه‌ای رسیدند. از طرفی بسیاری از مطالعات مختلف دیگر صحت این موضوع را تأیید می‌کنند. برای مثال نتایج مطالعات چهار ساله بهنیا و مختاری (Behnia and Mokhtari, 2009) روی اثر روش کاشت و تراکم بنه زعفران در طول ۳۰ سانتی‌متر نشان داد که بالاترین عملکرد برای روش کاشت ردیفی و تراکم ۱۵ بنه در طول ۳۰ سانتی‌متر مشاهده شد. اثر متقابل سطح چهارم فسفر (۳۵۰ کیلوگرم در هکتار) با سطح اول تراکم (۲۰ بوته در مترمربع) نسبت به اثرات ساده هر یک از دو تیمار

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش بیشتری در میزان عملکرد پیاز، قطر پیاز و وزن پیاز مادری در بوته نشان داد؛ به‌طوری‌که، بیشترین عملکرد خشک و تر پیاز از اثرات متقابل سطح چهارم کود فسفر با سطح اول تراکم به‌دست آمد اما تفاوت معنی‌داری بین سطح دوم (۲۳۰ بوته در مترمربع) و سوم تراکم (۴۰ بوته در مترمربع) مشاهده نشد (جدول ۴). واکانی و پاتل (Vachhani and Patel, 1993) در تحقیقی بیان داشتند که در گیاه پیاز خوراکی بیشترین عملکرد در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن و ۷۵ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد.

شاخص سطح برگ: روند تغییرات شاخص سطح برگ در گیاه موسیر در پاسخ به سطوح مختلف فسفر و تراکم‌های مختلف کاشت (شکل ۱) نشان داد هر چند که مقادیر محاسبه شده برای شاخص سطح برگ در سطوح کود فسفر و تراکم‌های مختلف متناسب با سطح تیمار آزمایشی با یکدیگر متفاوت بود اما روند تغییرات شاخص سطح برگ در طول زمان در کلیه سطوح کود فسفر و همین طور تراکم‌های مختلف گیاه مشابه بود. به‌طوری‌که، تغییرات شاخص سطح برگ موسیر در کلیه تیمارها از یک روند سیگموئیدی پیروی کرد و با افزایش روزهای پس از سبز شدن، شاخص سطح برگ به تدریج افزایش یافت و سپس دوره‌ی رشد سریع آن حدوداً یک ماه پس از سبز شدن شروع شد. این روند تا مرحله گلدهی کامل ادامه داشت و پس از آن تا انتهای فصل رشد در تمامی تیمارها به دلیل زرد شدن و پیری و ریزش برگ‌ها و نزدیک شدن به مرحله رسیدگی یک روند کاهشی در شاخص سطح برگ مشاهده شد. میزان شاخص سطح برگ در مراحل اولیه رشد گیاه به دلیل کم و چروک بودن برگ‌ها و کامل نبودن پوشش گیاهی کم بود ولی به تدریج با رشد و افزایش برگ‌های گیاه شاخص سطح برگ افزایش یافته تا به حداکثر خود رسید و در این حالت مدتی ثابت باقی ماند. اما با پیر شدن گیاه و ریزش برگ‌ها، شاخص سطح برگ کاهش یافت. اثر فسفر، تراکم و اثر متقابل فسفر و تراکم بر شاخص سطح برگ معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین و کمترین شاخص سطح برگ طی سه مرحله نمونه‌برداری مربوط به تیمار کودی چهارم (۳۵۰ کیلوگرم در هکتار) و تیمار کودی اول (بدون کود) به‌ترتیب ۱۸۲/۸۷۶ و ۱۶۸/۳۰۱ به‌دست آمد (جدول ۳). بررسی اثر متقابل تراکم و کود فسفر نیز نشان داد که بیشترین شاخص سطح برگ مربوط به سطح چهارم فسفر (۳۵۰ کیلوگرم در هکتار) در تراکم (۲۰ بوته در مترمربع) مشاهده شد (جدول ۴) به‌نظر می‌رسد وجود فضای کافی برای رشد در تراکم مذکور و فراهمی فسفر و سایر عناصر غذایی موجب افزایش رشد رویشی و به دنبال آن افزایش شاخص سطح برگ شده است.

سرعت رشد پیاز: مطالعه روند تغییرات سرعت رشد پیاز در گیاه موسیر در طول زمان در پاسخ به سطوح مختلف فسفر و تراکم‌های مختلف کاشت نشان داد تغییرات سرعت رشد پیاز مشابه با تغییرات سرعت رشد محصول بود. بر اساس نتایج به‌دست آمده در کلیه سطوح کود فسفر و همین طور تراکم‌های مورد آزمایش، میزان سرعت رشد پیاز در مراحل اولیه رشد به دلیل کامل نبودن پوشش گیاهی و پایین بودن شاخص سطح برگ و در نتیجه جذب کمتر نور توسط گیاه سرعت رشد پیاز کم بود و سپس با افزایش شاخص سطح برگ، سرعت رشد پیاز و محصول در مراحل انتهایی رشد افزایش یافت (شکل ۲). سرعت رشد پیاز تحت تاثیر فسفر و تراکم افزایش یافت به‌طوری‌که، مقایسه سرعت رشد پیاز در سطوح مختلف فسفر نشان داد که حداکثر سرعت رشد پیاز در سطح چهارم فسفر (۳۵۰ کیلوگرم در هکتار)

www.SID.ir

Archive of SID

به‌دست آمد و با افزایش کود فسفر افزایش یافت. همچنین، با افزایش تراکم سرعت رشد پیاز کاهش یافت، به‌طوری که بیشترین مقدار سرعت رشد پیاز در تراکم اولیه ۲۰ بوته در مترمربع (۰/۲۷۸گرم در مترمربع در روز) به‌دست آمد (جدول ۳). بررسی اثر متقابل تراکم و فسفر نشان داد که پیازها در تراکم‌های پایین (۲۰ بوته در مترمربع) و با سطح فسفر (۳۵۰ کیلوگرم در هکتار) مقدار (۰/۳۷۴ گرم در مترمربع در روز) به‌دست آمد (جدول ۴). به‌نظر می‌رسد که افزایش شاخص سطح برگ و جذب نور سبب افزایش سرعت رشد محصول و تجمع ماده خشک شد که در نتیجه انتقال مواد فتوسنتزی به اندام‌های زیرزمینی افزایش یافت.

سرعت رشد گیاه: بررسی روند تغییرات سرعت رشد محصول در سطوح مختلف کود فسفر و تراکم نشان داد هم در سطوح پایین فسفر و تراکم و هم در سطوح بالای این دو تیمار سرعت رشد محصول در اوایل فصل رشد روند افزایشی داشت و پس از رسیدن به حداکثر مقدار خود به تدریج تا آخر فصل رشد روند کاهشی را تجربه کرد (شکل ۳). در اوایل دوره رشد، به دلیل کافی نبودن پوشش گیاهی، پایین بودن درصد جذب تابش، کوتاه بودن روزها و دمای پایین هوا گیاه موسیر از سرعت رشد کمتر برخوردار بود. همزمان با افزایش سطح برگ و در نتیجه بهره‌گیری بهتر از تابش خورشیدی، میزان تولید ماده خشک در واحد سطح افزایش یافت و به تبع آن سرعت رشد گیاه نیز روند افزایشی داشت. در مراحل بعدی، بر اثر سایه‌اندازی گیاه، کاهش قدرت فتوسنتزی گیاه، پیری و ریزش برگ‌ها، سرعت رشد گیاه کاهش یافت. نتایج نشان داد که با افزایش فسفر، سرعت رشد محصول افزایش پیدا کرد، به‌طوری‌که بیشترین و کمترین مقدار سرعت رشد محصول در سطح چهارم فسفر (۳۵۰ کیلوگرم در هکتار) و سطح اول فسفر (بدون کود یا شاهد) مشاهده شد (جدول ۳). بررسی اثر متقابل فسفر و تراکم نیز نشان داد که حداکثر سرعت رشد محصول گیاه موسیر در سطح اول تراکم (۲۰ بوته در مترمربع) با سطح چهارم فسفر (۳۵۰ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد. با افزایش فسفر، گیاه موسیر سطح برگ تولید می‌کند در نتیجه توانایی بیشتری در جذب نور و به تبع آن تولید مواد فتوسنتزی به‌دست می‌آورد.

سرعت رشد نسبی: همان‌طور که روند تغییرات سرعت رشد نسبی در سطوح کود فسفر و تراکم‌های مورد آزمایش در شکل ۴ نشان می‌دهد سرعت رشد نسبی در اوایل فصل رشد حداکثر بود و پس از آن به دلیل افزایش وزن خشک و بافت‌های ساختمانی کاهش یافت. این روند نزولی سرعت رشد نسبی در طی فصل در کلیه تیمارهای مورد آزمایش به صورت مشابه طی شد با این تفاوت که شدت کاهش میزان رشد نسبی در مراحل انتهایی رشد در مقایسه با مراحل ابتدایی در تراکم‌های کم یعنی ۲۰ بوته در مترمربع بیشتر از مقدار این تغییرات در تراکم‌های بالا یعنی ۴۰ بوته در مترمربع بود. با گذشت زمان، به‌دلیل ایجاد رقابت بین گیاهان برای کسب آب و مواد غذایی و همچنین در سایه قرار گرفتن برگ‌های پایینی بوته و کاهش توانایی فتوسنتزی آنها، سرعت تجمع ماده خشک اولیه کاهش یافت و این امر سبب کاهش رشد نسبی شد. بررسی سرعت رشد نسبی نشان داد که با افزایش فسفر سرعت رشد نسبی افزایش یافت. به‌طوری‌که، بیشترین مقدار سرعت رشد نسبی (۰/۰۷۲ گرم در مترمربع در روز) در تیمار کودی فسفر با ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین این مقدار (۰/۰۳۹ گرم در مترمربع در روز) در تیمار کودی شاهد مشاهده شد (جدول ۳). بررسی برهمکنش تراکم و فسفر بر حداکثر سرعت رشد نسبی نشان داد که بیشترین

www.SID.ir

Archive of SID

مقدار سرعت رشد نسبی در تیمار۳۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر و تراکم ۲۰ بوته در متر مربع حاصل شد (جدول ۴).

نسبت سطح برگ: این نسبت بیان‌کننده نسبت سطح پهنک برگ یا بافت‌های فتوسنتز کننده به وزن کل بافت‌های تنفس‌کننده یا وزن کل گیاه است. روند تغییرات نسبت سطح برگ در گیاه موسیر در طول زمان در پاسخ به سطوح مختلف فسفر و تراکم‌های مختلف کاشت نشان می‌دهد در همه تیمارهای آزمایشی روند تغییرات نسبت سطح برگ نزولی بوده و بالاترین مقدار آن در مراحل اولیه رشد مشاهده شد و مقدار آن به مرور زمان در مراحل انتهایی رشد کاهش یافت (شکل ۵). هانت (Hunt, 2003) اظهار داشت در مراحل اولیه رشد، اکثر مواد فتوسنتزی ساخته شده صرف رشد و گسترش برگ شده و سپس با آغاز رشد سریع سایر اندام‌های گیاهی مواد فتوسنتزی بیشتری به اندام‌های غیر برگی اختصاص می‌یابد. نسبت سطح برگ در این آزمایش در تیمارهای کودی سطح چهارم (۳۵۰ کیلوگرم در هکتار) و سطح اول فسفر (شاهد) به‌ترتیب بیشترین و کمترین میزان را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). بررسی تغییرات حداکثر نسبت سطح برگ در فسفر و تراکم‌های مختلف کاشت نشان داد که بیشترین مقدار نسبت سطح برگ را تیمارهای چهارم فسفر (۳۵۰ کیلوگرم در هکتار) و تراکم ۲۰ بوته در مترمربع داشتند (جدول ۴). بر این اساس، بین سرعت رشد نسبی و نسبت سطح برگ همبستگی وجود دارد این یافته توسط محققان بسیاری تایید می‌شود به‌طوری‌که دی کاستا (Di costa, 2000) و جیمز و همکاران (James *et al.*, 2007) همبستگی بالایی را بین سرعت رشد نسبی و نسبت سطح برگ گزارش کرده‌اند.

سرعت اسیمیلاسیون خالص: سرعت اسیمیلاسیون خالص نشان‌دهنده کارایی تولید زیست توده در بافت‌های فتوسنتز کننده می‌باشند (De costa, 2000). بررسی روند تغییرات سرعت اسیمیلاسیون خالص در موسیر نشان داد که روند سرعت اسیمیلاسیون خالص نزولی بوده و بالاترین مقدار آن در مراحل اولیه رشد که شاخص سطح برگ کم و برگ‌ها به‌طور کامل در معرض نور قرار دارند، مشاهده شد و به تدریج با افزایش سن گیاه کاهش یافت، که این امر عمدتاً ناشی از افزایش شاخص سطح برگ و در نتیجه ایجاد سایه‌اندازی بین آنها بود (شکل ۶). این روند کاهشی ناشی از مسن شدن برگ‌ها و کاهش ظرفیت تولید مواد پرورده، تخریب تدریجی کلروفیل، کاهش غلظت کلروفیل در سطح برگ و همچنین افزایش سرعت تنفس در مقایسه با فتوسنتز در اثر نزدیک شدن به مرحله رسیدگی فیزیولوژیک دانست. مشابه با سایر شاخص‌های فیزیولوژیک روند تغییرات سرعت اسیمیلاسیون خالص در طول فصل در تیمارهای مورد آزمایش از روند مشابهی تبعیت می‌کنند و در سطوح مختلف کود فسفر و همچنین در تراکم‌های مختلف یک روند نزولی مشاهده می‌شود. البته میزان تغییرات سرعت اسیمیلاسیون خالص (تفاوت بین سرعت اسیمیلاسیون خالص گیاه در مراحل اولیه و مراحل انتهایی رشد) در تراکم پایین، بیشتر از تراکم بالا می‌باشد. مقایسه حداکثر سرعت اسیمیلاسیون خالص در تیمارهای مورد آزمایش نشان داد که حداکثر سرعت اسیمیلاسیون خالص را تیمار فسفر با سطح ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار داشت (جدول ۳). بررسی برهمکنش فسفر و تراکم بر حداکثر سرعت جذب خالص (جدول ۴) نشان داد که سطح چهارم فسفر (۳۵۰ کیلوگرم در هکتار) با سطح اول تراکم (۲۰ بوته در مترمربع) بیشترین مقدار سرعت جذب خالص را

www.SID.ir

Archive of SID

داشتند (۳۰/۲۰ گرم در مترمربع در روز). پورتر و رماکز (Poorter and Remakes, 1990) مقدار NAR را بین ۸ تا ۱۴ گرم در مترمربع در روز با میانگین ۱۰ گرم در مترمربع در روز برای گونه‌های علفی گزارش کرد. از طرف دیگر هانت (Hunt, 1982) نشان داد که بین گونه‌های گیاهی از نظر NAR تفاوت وجود دارد و بیشینه NAR را در محدوده‌ای بین ۲ تا ۲۸ گرم در مترمربع در روز برای گونه‌های گیاهی بیان کرد.

نتیجه‌گیری کلی

بررسی‌ها نشان داد که با افزایش سطوح مختلف کود فسفر وزن هر پیاز، قطر پیازهای مادری، عملکرد تر و خشک پیازهای مادری که مهم‌ترین بخش اقتصادی این گیاه محسوب می‌شوند افزایش نشان داده و همانند اغلب گیاهان زراعی روند تغییرات شاخص سطح برگ، سرعت رشد پیاز و سرعت رشد نسبی گیاه موسیر در تراکم و سطوح مختلف کود فسفره یک روند رشد سیگموئیدی بود. همچنین، مطالعه روند تغییرات شاخص‌های فیزیولوژیک گیاه موسیر نشان داد روند کلی شاخص‌های مورد مطالعه تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی (کود فسفر و تراکم) قرار نگرفت بلکه فقط شدت تغییرات این شاخص‌ها متاثر از تیمارهای آزمایشی بود.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی

Table 1- Some physical and chemical properties of experimental field soil

کلاس بافت خاک Texture	اسیدیته خاک فعال pH	کربن آلی (%) Organic Carbon	هدایت‌الکتریکی (dSm^{-1})EC	پتاسیم (ppm)K	فسفر (ppm)P	نیتروژن (%)N
رسی لومی Lome Clay	8.12	0.76	1.22	186	12.5	0.65

جدول۲ – تجزیه واریانس عملکرد و شاخص‌های رشدی در گیاه موسیر تحت تأثیر فسفر و تراکم‌های مختلف کاشت

Table 2- Analysis of variance for yield and growth indices in Persian shallot affected by different levels of phosphorus and plant density

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	حداکثرسرعت آسیمیلاسیون خالص NAR	حداکثر سرعت رشد پیاز Maximum bulb growth Rat	حداکثر سرعت رشد نسبی RGR	حداکثر سرعت رشد محصول CGR	حداکثر نسبت سطح برگ SLA	شاخص سطح برگ LAI
تکرار Replication	2	6.357	1.952	5.58	0.001	12.42	361.85
فسفر Phosphorus	3	198.544*	0.028 ^{ns}	0.002 ^{ns}	0.048^{ns}	2223.66*	541.99*
تراکم Density	2	50.081*	0.021^{ns}	0.000 ^{ns}	0.010 ^{ns}	4726.34*	11479.71*
اثرمتقابل Interaction	6	124.733*	0.012 ^{n}s	0.000 ^{ns}	0.025 ^{ns}	150.33*	1712.28*
خطا Error	22	14.72	0.001	0.001	0.001	80.59	501.60

ns, * و ** به‌ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns, * and **: non-significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively

ادامه جدول۲

Table 2- Continued

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	شاخص سطح برگ LAI	عملکرد خشک پیاز Bulb Dry Yield	عملکرد تر پیاز Bulb Wet Yield	قطر پیاز مادری Bulb Diameter	وزن پیاز مادری Bulb Weight
تکرار Replication	2	361.85	12.58	20.82	0.04	8.09
فسفر Phosphorus	3	541.99*	26179.68*	392743.33*	0.306	57.540*
تراکم Density	2	11479.71*	21325.66*	422316.57*	1.018*	247.507*
اثرمتقابل Interaction	6	1712.28*	28736.27*	46803.33*	0.576 ^{ns}	132.81*
خطا Error	22	501.60	71.88	160.60	0.091	4.61

ns, * و ** به‌ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns, * and **: non-significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات اصلی عملکرد و آنالیزهای رشدی گیاه موسیر تحت تأثیر فسفر و تراکم‌های مختلف کاشت

Table 3- Mean comparison for yield and growth analyses of Persian shallot affected by different levels of phosphorus and Plant density

تیمار Treatment	حداکثر سرعت رشد پیاز Maximum bulb growth Rat ($g/m^2.day$)	حداکثر سرعت رشد نسبی RGR ($g/g.day$)	حداکثر سرعت رشد محصول CGR ($g/m^2.day$)	حداکثر نسبت سطح برگ SLA (m^2/kg)	شاخص سطح برگ LAI	وزن خشک پیاز Bulb Dry Yield (g)	وزن تر پیاز Bulb Wet Yield (g)	قطر پیاز مادری Bulb Diameter (cm)	وزن پیاز مادری Bulb Weight (g)
سطوح فسفر Phosphor Levels (Kg/ha)									
0	0.192 b	0.039 c	0.215 b	137.84c	168.30b	244.85d	894.23 d	3.3 b	25.6 b
150	0.207 b	0.060 b	0.221b	140.68c	171.38b	293.67c	1100.86c	3.62 a	29.06a
250	0.217 b	0.066ab	0.241b	150.48b	180.78a	309.33b	1294.24b	3.65 a	30.63a
350	0.316 a	0.072 a	0.371a	172.31a	182.78a	375.46a	1356.91a	3.71 a	30.80a
سطوح تراکم Plant Density Levels ($Plant/m^2$)									
20	0.278 a	0.064 a	0.288 b	163.48a	211.53a	351.60d	1378.18a	3.86 a	32.16a
30	0.255 b	0.058 b	0.266 b	159.81a	157.19b	297.27b	1053.5 b	3.57 b	31.27a
40	0.195 b	0.056 b	0.232 c	127.42b	158.77b	268.60c	1053 b	3.28 c	21.46b

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر تیمار دارای حروف مشابه هستند در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Mean in each column and for each treatment, followed by the same letter are not significantly different at 5% of probability level.

جدول ۴ – مقایسه میانگین اثرات متقابل عملکرد و آنالیزهای رشدی گیاه موسیر تحت تأثیر فسفر و تراکم‌های مختلف کاشت

Table 4- Mean comparison of interaction effects for yield and growth analyses of Persian shallot affected by different levels of phosphorus and plant density

سطوح تراکم Plant Density Levels ($Plant/m^2$)	سطوح فسفر Phosphor Levels (kg/ha)	حداکثر سرعت آسیمیلاسیون خالص NAR ($g/cm^2.day$)	حداکثر سرعت رشد پیاز Maximum bulb growth Rat ($g/m^2.day$)	حداکثر سرعت رشد نسبی RGR ($g/g.day$)	حداکثر سرعت رشد محصول CGR ($g/m^2.day$)	حداکثر نسبت سطح برگ SLA (m^2/kg)
20	0	22.83 bcd	0.258 cde	0.069 ab	0.301 cde	1159.37 cd
30	0	18.43 def	0.129 f	0.051 abc	0.216 g	148.88 d
40	0	7.14 g	0.093 f	0.027 c	0.084 h	105.58 f
20	150	28.50 abc	0.291 bc	0.074 a	0.341 bc	165.84 bc
30	150	19.21 def	0.226 e	0.055 abc	0.266 fg	152.05 cd
40	150	15.47 ef	0.142 f	0.04 bc	0.126 h	121.11 e
20	250	29.06 ab	0.315 ab	0.076 a	0.379 ab	177.29 ab
30	250	21.04 def	0.286 bcd	0.064 ab	0.278 def	153.12 cd
40	250	14.86 f	0.219 e	0.058 abc	0.204 g	129.60 e
20	350	30.20 a	0.374 a	0.076 a	0.413 a	186.2\51 a
30	350	22.36 cd	0.259 cde	0.065 ab	0.321 cd	155.99 cd
40	350	21.51 de	0.233 de	0.057 abc	0.257 efg	147.22 d

ادامه جدول ۴

Table 4- Continued

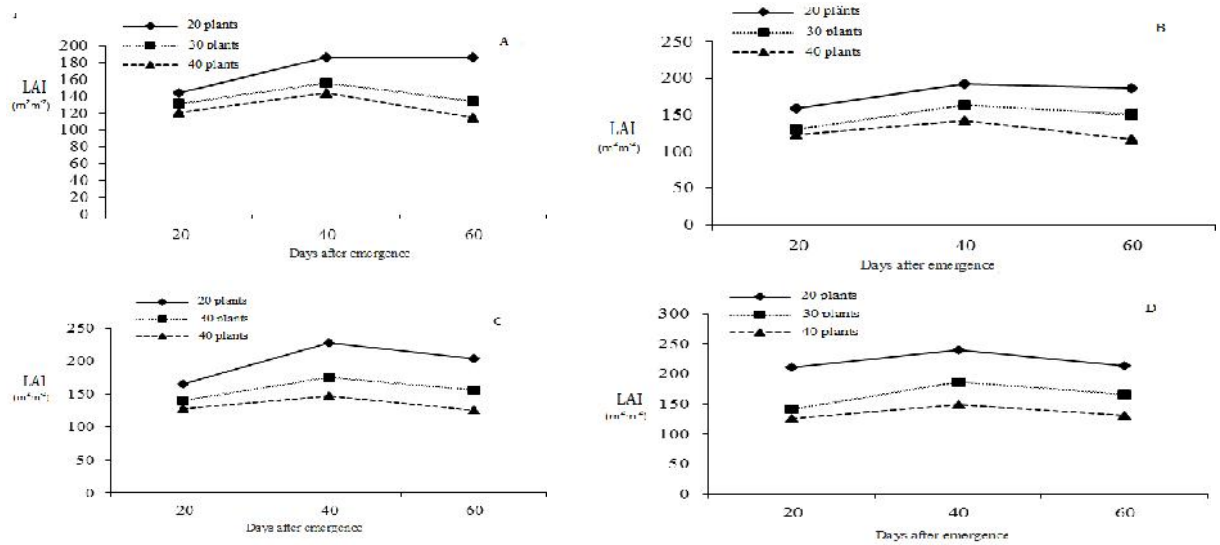
سطوح تراکم Plant Density Levels ($Plant/m^2$)	سطوح فسفر Phosphor Levels (kg/ha)	حداکثرشاخص سطح برگ LAI	وزن تر پیاز Bulb Dry Yield (g/m^2)	وزن خشک پیاز Bulb Wet Yield (g/m^2)	وزن پیاز مادری Bulb Weight (g)
20	0	186.53d	326.88 e	1193.13 e	31.13 c
30	0	147.01 hi	238.46 g	821.20 i	23.57 ef
40	0	142.17 j	157.18 i	635.26 j	18.72 g
20	150	192.45 c	374.07 c	1374.76 c	32.91 bc
30	150	163.71 f	250.81 fg	905.16 h	26.64 de
40	150	144.09 ij	219.51 h	898.43 h	32.20 fg
20	250	227.87 b	448.31 b	1510.06 b	35.30 b
30	250	175.87 e	256.13 f	1107.63 f	30.95 c
40	250	148.73 h	250.49 fg	939.8 g	23.70 ef
20	350	239.60 a	470.01 a	2079.13 a	42.73 a
30	350	186.21 d	353.40 d	1288.26 d	32.18 bc
40	350	155.73 g	323.66 e	1175.90 e	29.43 cd

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر تیمار دارای حروف مشابه هستند براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند

Mean in each column and for each treatment, followed by the same letter are not significantly different at 5% of probability level-using Duncan´s Multiple Range Test

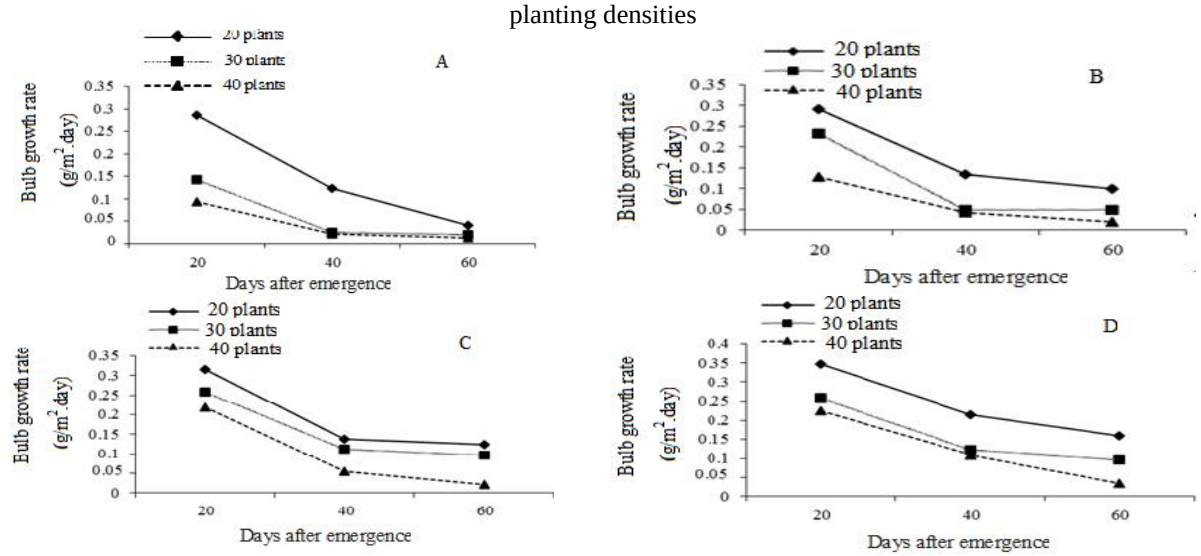
www.SID.ir

Archive of SID



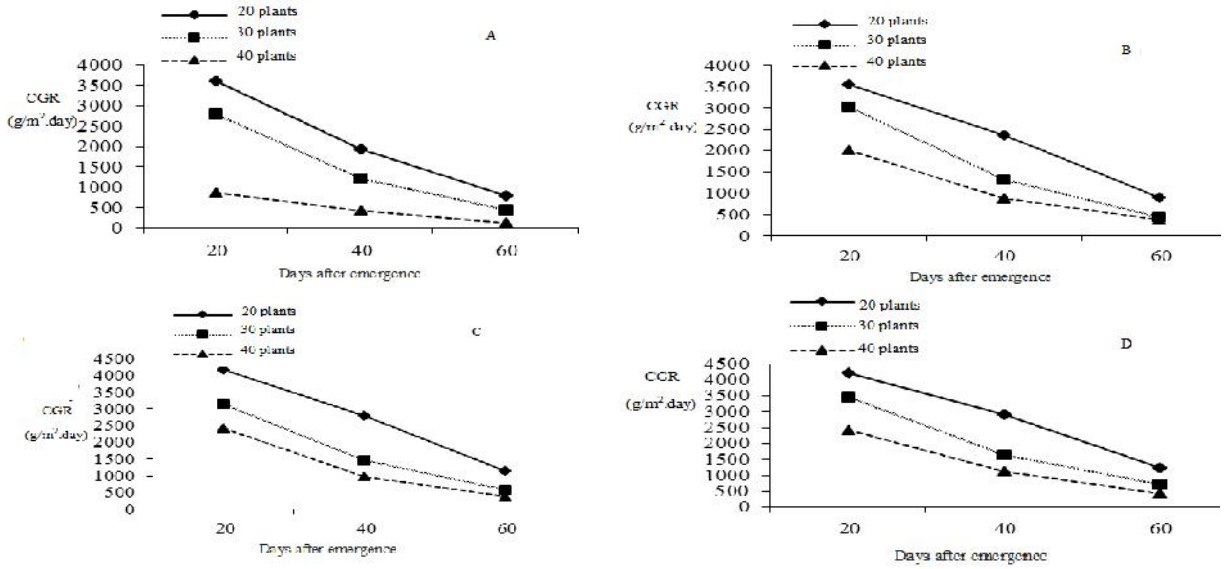
شکل ۱ – روند تغییرات شاخص سطح برگ در گیاه موسیر در پاسخ به سطوح مختلف فسفر و تراکم‌های مختلف کاشت

Figure 1- Leaf Area Index changes in response to different levels of phosphorus in the shallots and different planting densities



شکل ۲– روند تغییرات سرعت رشد پیاز در گیاه موسیر در پاسخ به سطوح مختلف فسفر و تراکم‌های مختلف کاشت

Figure 2- Bulb Growth Rate changes in response to different levels of phosphorus in the shallots and different planting densities

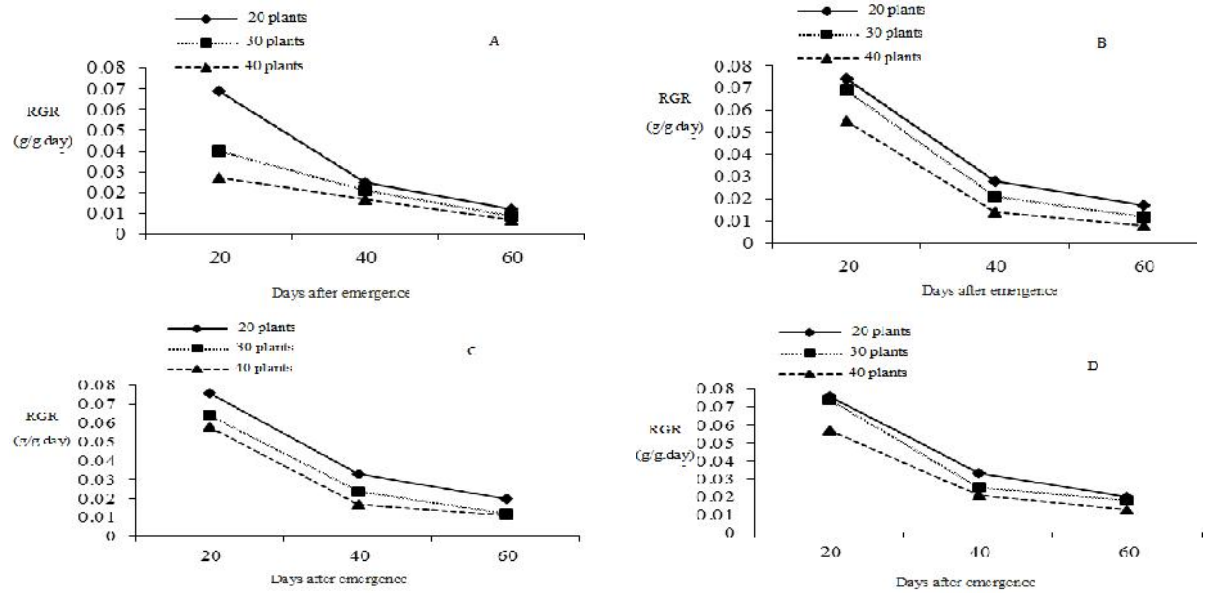


شکل ۳– روند تغییرات سرعت رشد گیاه در گیاه موسیر در پاسخ به سطوح مختلف فسفر و تراکم‌های مختلف کاشت

Figure 3- Crop Growth Rate changes in response to different levels of phosphorus in the shallots and different planting densities

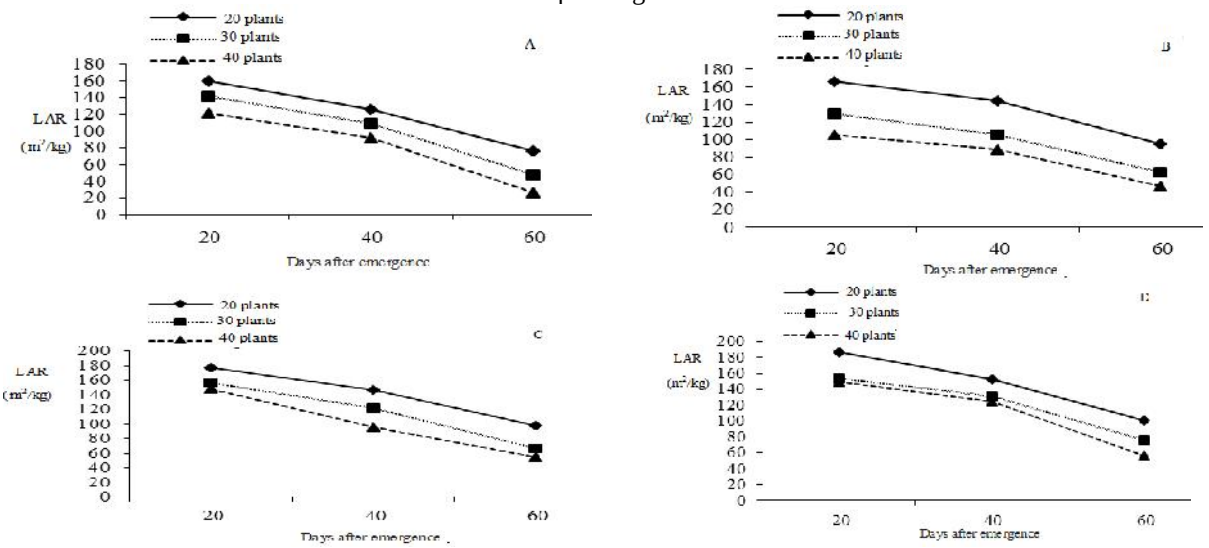
www.SID.ir

Archive of SID



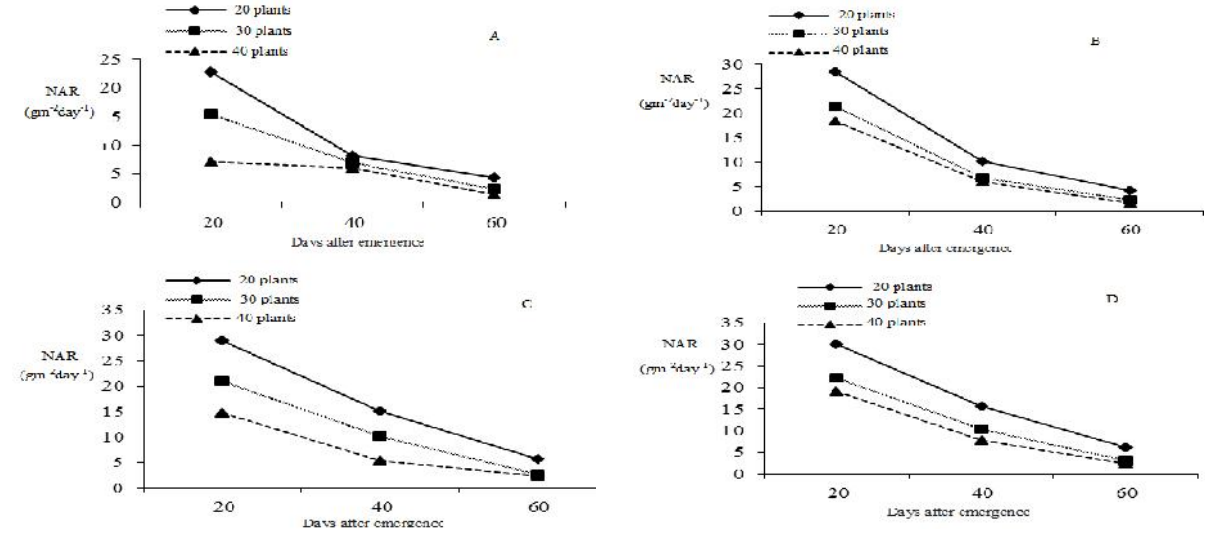
شکل ۴-روند تغییرات سرعت رشد نسبی در گیاه موسیر در پاسخ به سطوح مختلف فسفر و تراکم‌های مختلف کاشت

Figure 4- Relative Growth Rate changes in response to different levels of phosphorus in the shallots and different planting densities



شکل ۵- روند تغییرات نسبت سطح برگ در گیاه موسیر در پاسخ به سطوح مختلف فسفر و تراکم‌های مختلف کاشت

Figure 5- Leaf Area Ratio changes in response to different levels of phosphorus in the shallots and different planting densities



شکل ۶- روند تغییرات سرعت جذب خالص در گیاه موسیر در پاسخ به سطوح مختلف فسفر و تراکم‌های مختلف کاشت

Figure 6- Net Assimilation Rate changes in response to different levels of phosphorus in the shallots and different planting densities

در کلیه شکل‌ها حروف الف، ب، ج و د به‌ترتیب بیانگر کود فسفر ۰، ۱۵۰، ۲۵۰ و ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد

(In all figures, letters A, B, C and D are representing phosphorus fertilizer 0, 150, 250 and 350 kg per hectare

www.SID.ir

Archive of SID

References منابع مورد استفاده

- Behnia, M.R., and M. Mokhtari. 2009. Effect of planting methods and corm density in saffron (*Crocus sativus* L.). 3rd International Symposium on Saffron. Forthcoming Challenges in Cultivation, Research and Economics. 20-23 May, Korokos, Kozani, Greece. p. 15.
- Breswster, J.L. 1994. Onion and other vegetable *Alliums*.CAB Int., Wallingford, UK.
- Bremner, J.M., and C.S. Mulvaney. 1982. Methods of Soil Analysis, part 2 chemical and microbiological properties. 595-624.
- De costa, W.A.J.M. 2000. Principales of crop physiology: towards an understanding of crop yield determination and improvement. Plant Growth Analysis. University of Peradeniya Press, Srilanka. Pp: 13-92.
- El-Rehim, G.H.A. 2000. Effect of phosphorus fertilization on yield and quality of onion bulb under Egypt condition. Assiut Journal of Agricultural Sciences. 31: 115-121.
- Farooqui, M.A., I.S. Naruka, S.S. Rathore, P.P. Singh, and R.P.S. Shaktawat. 2009. Effect of nitrogen and sulphur levels on growth and yield of garlic (*Allium sativum L.*). Asian Journal of Food and Agro-Industry Special Issue, S 18-23.
- Gee, G.W., and J.W. Bauder. 1979. Partcle size analysis. In: klute, A.(Eds), Methods of soil Analysis Part 1: physical and Mineralogical Methods. 2nd Ed. Agronomy Monogr. ASA and SSSA, Madison, WI pp. 383-411.
- Havey, M.J. 1999. Advances in new *Allium*. P. 374-378. In: J. Janick (ed.), Perspectives on new crops and new uses. ASHS Press, Alexandria, VA.
- Hunt, R. 2003. Growth analysis, individual plants, Thomas, D.J. Murphy and D. Murryeds. Encylopaedia of applied plant science. Academic Press, Londan.
- James J.J., and R.E. Drenovsky. 2007. A basis for relative growth rate difference between native and ilnavasivefoorb seedlings. *Rangland Ecological Management*. 60: 395-400.
- Kafi, M., S. Rezvani Bidokhti, and S. Sanjabi. 2011. The effect of planting date and plant density on yield and physiological traits on shallot (*Allium altissimum* Regel) in Mashhad weather conditions. *Journal of Horticultural Science*. 25(3): 310-319. (In Persian).
- Kheirkhah, M., and A. Dadkhah.2009. Study of *Allium altissimum Regel*. phenology and consider how to domesticating it. *Journal of Horticulture Researches in Pajouhesh & Sazandegi*. 82: 19-24. (In Persian).
- Koller, H.R., W.E. Nyguist, and I.S. Chrouch. 1980. Growth analysis of the soybean community. *Crop Science*. 20: 407-413.
- Koocheki, A., A. Siahmarguee, G. Azizi, M. Jahani, and L. Alimoradi. 2009a.The effect of plant density and depth on agronomic characteristic of saffron (*Crocus sativus* L.). 3rd International Symposium on Saffron. Forthcoming Challenges in Cultivation, Research and Economics. 20-23 May, Korokos, Kozani, Greece.

www.SID.ir

Archive of SID

- Koocheki, A., L. Tabrizi, M. Jahani, A.A. Mohammad- Abadi, and A. Mahdavi Damghani. 2009b. Performance of saffron (*Crocus sativus* L.) under different planting patterns and high corm density.3rd International Symposium on Saffron. Forthcoming Challenges in Cultivation, Research and Economics. 20-23 May, Korokos, Kozani, Greece.
- Lundy, M., D. Spencer, C.H. Kessel, J. Hill, and B. Linquist. 2012. Managing phosphorus fertilizer to reduce algae, maintains water quality, and sustains yields in water-seeded rice. Original Research Article. *Field Crops Research*. 131(13): 81-87.
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd Ed. Academic Press, Londen.
- Ojala, J.C., W.M, Jareell, J.A. Menge, and E.L.V. Johnson. 1983. Influence of mycorrhizal fungi on the mineral and yield of onion in saline soil. *Agronomy Journal*. 75: 255-259.
- Olsen, S.R., C.V. Cole, F.S. Watanabe, and L.A. Dean. 1954. Estimation of available phosphorous in soils by extraction with sodium bicarbonate; U.S. Department of Agriculture: Washington, D.C., USDA Circ. 939.
- Poorter, H., and C. Remkes C. 1990. Leaf area ratio and net assimilation rate of 24 wild species differenting in relative growth rate. *Oecologia*. 83: 553-559.
- Qupta, P.K. 2000. Soil, plant, water and fertilizer analysis. Agrobios, India.
- Tandom, H.L.S. 1995. Methods of analysis of soils, plants, water and fertiliser. New Dehli, India.
- Vachhani, M.U., and Z.G. Patel. 1993. Growth and yield of onion (*Allium cepa. L.*) as influenced by levels of nitrogen, phosphorus and potash under South Gujarat conditionc. *Progressive Horticulture*. 25 (3):166-167.
- Wissuwa, M., G. Gamat, and A.M. Ismail. 2005. Is root growth under phosphorus deficiencyaffected by source or sink limitataoin. *Journal of Experimental Botany*. 56: 1943-1950

www.SID.ir

Archive of SID

Above Ground Growing Trends of Persian Shallot (*Allium altissimum* Regel.) as Affected by Different Levels of Phosphorus Application and Planting Densities

Mohammad Kheirkhah[1*], Fateme Mohammadkhani[2], Alireza Dadkhah[1], and Mahmood Ghorbanzadeh Neghab[1 2]

Received: May 2015, Revised: 19 December 2015, Accepted: 9 March 2016

Abstract

Domestication, cultivation and mass production of shallot to prevent the loss of its genetic resources are of particular importance. This study was conducted in a factorial experiment based on randomized complete block design with 3 replications to evaluate the effects of different levels of phosphorus fertilizer and planting densities on medicinal and industrial plants of shallots at the Agricultural Research Station of Higher Education Complex of Shirvan. Treatments of this study were plant densities at tree levels (20, 30 and 40 plants per square meter) and phosphorus applications (superphosphate) at four levels (0, 150, 250 and 350 $kg.ha^{-1}$). The results showed that phosphorus, plant density and the interactions between them significantly affected growth parameters such as leaf area index, leaf area ratio, crop growth, relative growth, and net assimilation rates as compared to controls. According to these results, it can be concluded that this plant reacts positively to the phosphorus fertilization.

Key words: *Allium altissimum Regel*, Growth analyses, Phosphorus, Plant density.

1- Faculty of Agriculture, Higher Education Complex of Shrivan, Shirvan, Iran.
2- Graduated in M.sc. of Agronomy, Higher Education Complex of Shrivan, Shirvan, Iran.
* *Corresponding Author: khairkhah-m@um.ac.ir*

www.SID.ir