

اثر دور آبیاری و کاربرد کود دامی و زئولیت بر خصوصیات زراعی و عملکرد سیب زمینی رقم آگریا

ولی اله یار محمدی*، دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک

نورعلی ساجدی، استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک

محمد میرزاخانی، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فراهان

چکیده

به منظور بررسی دور آبیاری و زئولیت بر خصوصیات زراعی و عملکرد سیب زمینی رقم آگریا، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار در بهار سال ۱۳۸۹ در حومه اراک به اجرا گذاشته شد. تیمار های اعمال شده شامل دور آبیاری در سه سطح ۶ روز، ۸ روز و ۱۰ روز به عنوان عامل اصلی در کرت اصلی قرار گرفت و در کرت های فرعی تیمار کود دامی و زئولیت در چهار سطح شامل: شاهد (عدم استفاده از کود دامی و زئولیت)، کود دامی ۲۰ تن + ۴ تن زئولیت، ۴۰ تن کود دامی و ۸ تن زئولیت. نتایج نشان داد که مصرف کود دامی و زئولیت بر صفات اندازه گیری شده در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد. با افزایش دور آبیاری از ۶ روز به ۱۰ روز عملکرد ۱۹/۷٪ کاهش یافت. اثر اصلی کود و زئولیت نشان داد که بیشترین عملکرد غده معادل ۵۹/۸۸ تن در هکتار از تیمار ۲۰ تن کود دامی + ۴ تن زئولیت حاصل شد. اثر متقابل تیمار ها نشان داد بالاترین میانگین عملکرد کل محصول معادل ۶۳/۶ تن در هکتار از مصرف ۲۰ تن کود دامی + ۴ تن در هکتار زئولیت در دور آبیاری ۶ روز بدست آمد که با تیمار دور آبیاری ۸ روز و مصرف توأم ۲۰ تن کود دامی + ۴ تن در هکتار زئولیت تفاوت معنی داری نداشت.

واژه های کلیدی: دور آبیاری، زئولیت، کود دامی، سیب زمینی

* نویسنده مسئول: E-mail : yarmohammadiv@yahoo.com

مقدمه

یکی از دلایل عمده کاهش راندمان تولید محصول در ایران بروز تنش های رطوبتی گوناگون در طی مراحل مختلف رشد هم در شرایط زراعت دیم و هم در کشت های آبی بهاره می باشد. تنش آبی رشد را شدیدتر از جذب نیتروژن محدود می کند و غلظت عناصر غذایی در تنش آبی کاهش می یابد (۱۵). براساس مطالعات انجام شده از بین عوامل مختلف ایجاد کننده تنش از جمله بیماری ها، آفات، علف های هرز، خشکی، شوری و سرما، خشکی به تنهایی عملکرد گیاه نخود را ۴۵٪ کاهش می دهد (۱۱). تنش خشکی علاوه بر اثر منفی بر روی عملکرد، باعث بروز یا تشدید سایر تنش ها مخصوصاً تنش کمبود عناصر غذایی برای گیاه می شود. یکی از زیان بارترین اثرات تنش خشکی اختلال در روند جذب و تجمع عناصر غذایی است که علاوه بر تلفات کود، باعث کاهش عملکرد می گردد. تنش خشکی یکی از مهم ترین و رایج ترین تنش های محیطی است که تولیدات کشاورزی را با محدودیت روبرو ساخته و راندمان تولید را در مناطقی که با این پدیده مواجه هستند به شدت کاهش می دهد (۱۲ و ۱۴). خشکی از معمول ترین مشکلات و خطرات در تولید محصولات زراعی در جهان است، ایران با متوسط نزولات جوی ۲۴۰ میلی متر در زمره مناطق خشک جهان طبقه بندی می شود (۳۴). در ایران حدود ۶/۴ از اراضی کشور به کشت دیم سیب زمینی که مقداری معادل ۰/۶٪ از کل سیب زمینی تولیدی از این اراضی تولید می شود (۲۵). تحقیقات نشان داده است که گیاه سیب زمینی بسیار به خشکی حساس می باشد. تنش رطوبتی تاثیر سوء بر رشد و عملکرد سیب زمینی دارد تنش رطوبتی در مرحله رشد سبزینه و تا قبل از مرحله تشکیل غده ها، سطح برگ، تعداد شاخه های فرعی، سیستم ریشه، ارتفاع بوته و به طور کلی نمو پوشش سبز گیاه را کاهش می دهد. دومین مرحله رشد سیب زمینی مرحله رشد غده ها می باشد که تنش خشکی در این مرحله یکی از اجزای عملکرد یعنی تعداد غده در هر بوته را کاهش می دهد. علاوه بر آن متوسط اندازه غده ها و وزن مخصوص غده ها را نیز به شدت کاهش می دهد. سومین مرحله رشد گیاه سیب زمینی مرحله بزرگ شدن غده ها است.

در این مرحله تنش خشکی به شدت عملکرد و کیفیت محصول را تحت تاثیر قرار می دهد. آخرین مرحله رشد گیاه سیب زمینی، مرحله رسیدگی است. در این مرحله پوشش سبز گیاه پیر شده و پوست غده های سیب زمینی ضخیم می شود، نیاز آبی گیاه کاهش یافته و حتی تنش رطوبتی در این مرحله مقاومت غده ها را به آفات بعد از برداشت افزایش می دهد (۹). موسوی فضل و فائزینیا (۱۳۸۰) در بررسی مقادیر آب و کود نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی سیب زمینی اعلام داشتند که بیشترین عملکرد غده در تیمار مصرف آب و نیتروژن به میزان ۷۵٪ آب و نیتروژن مورد نیاز گیاه به دست آمد (۷ و ۲۲، ۲۲۷). در نظام پایدار خاک به عنوان جزء حیاتی در نظر گرفته می شود و بر نقش میکرو اورگانیزم ها در چرخش عناصر غذایی تاکید می گردد (۱۰). کودهای زیستی متشکل از باکتری ها و همچنین قارچ

های مفیدی هستند که قادر به تثبیت نیتروژن، رها سازی یون های فسفات، پتاسیم و آهن از ترکیبات نامحلول می باشند و این موجودات معمولا در اطراف ریشه مستقر شده و گیاه را در جذب عناصر غذایی کمک می کند (۶). ژئولیت ها ترکیبات حفره دار و چارچوب های آلومینوسیلیکاتی (AlO_4 , Sio_4) هستند، که بر مبنای یک شبکه سه بعدی از چهار ضلعی ها تشکیل شده اند. ساختمان حفره به وسیله حجره های به قطر تقریبی ۱۲ آنگستروم تشکیل شده است که از طریق کانال های به قطر ۸ آنگستروم به هم مرتبط شده اند، و با حلقه های از ۱۲ پیوند چهار ضلعی ترکیب شده اند (۲۸).

لائور (۱۹۷۵) و آندرس (۱۹۹۲)، اظهار داشتند که کودهای آلی علاوه بر اثرات زیستی و اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک به علت این که مواد غذایی موجود در آنها به آهستگی آزاد شده و در اختیار گیاه قرار می گیرند آلودگی کمتری را در محیط زیست ایجاد می کنند و هم چنین در مطالعه ای بر روی اثرات کود آلی اظهار داشتند که با مصرف کودهای آلی می توان حدود ۴۲٪ نیتروژن، ۲۹٪ فسفر و ۷۵٪ پتاسیم را در خاک های زراعی تأمین کرد (۱۹ و ۳۱). کلینوپتیلولیت در اصل از نام یونانی به معنی سنگ تورب گرفته شده است. کلینوپتیلولیت یکی از مفیدترین ژئولیت هاست که در غربال شیمیایی، افزودنی های غذایی، به علاوه به عنوان جاذب بو و گاز کاربرد دارد. علت و مناسبت این چنین کاربردهایی به خاطر حفره ها و فضای های خالی بسیار زیاد مقاومت زیاد در دماهای خیلی بالا و ساختمان شیمیایی و طبیعی آن است. کلینوپتیلولیت می تواند به آسانی آمونیاک و سایر گازهای سمی از هوا و آب جذب کند، بنابراین می تواند در فیلتر ها و همچنین جذب بو و بهداشت مفید باشد. با توجه به کمبود آب در بیشتر مناطق کشور و عدم تطبیق نزولات جوی با زمان کاشت سیب زمینی و نیز اهمیت این محصول به عنوان یکی از پر محصول ترین تولیدات کشاورزی کشور شناسایی توان مقاومت آنها در شرایط خشکی عامل مهمی است (۲۳). هدف از انجام این مطالعه بررسی اثر دور آبیاری و تیمار های تلفیقی کود دامی و ژئولیت بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب زمینی رقم آگریا بود.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۹ در مزرعه ای با عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۶۸ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۷۰۸ متر از سطح دریا به اجرا درآمد. میانگین دما و بارندگی در این منطقه به ترتیب ۱۶ درجه سانتی گراد و ۲۵۵ میلی متر است، که در مرداد ماه با میانگین ۳۷ درجه سانتی گراد گرم ترین و در بهمن ماه با میانگین ۵- درجه سانتی گراد سرد ترین ماه سال است. رقم مورد استفاده آگریا (که اندازه غده نسبتاً بزرگ، دوره رشد نیمه دیررس، شکل غده به صورت بیضی، رنگ پوست زرد، رنگ گوشت زرد و قابلیت انبار داری خیلی خوبی دارد و دوره رسیدگی آن ۱۳۰ روز است). آزمایش بصورت اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام

شد. تیمار های مورد مطالعه شامل دور آبیاری در سه سطح ۶ روز آبیاری (I_1)، ۸ روز آبیاری (I_2) و ۱۰ روز آبیاری (I_3) به عنوان عامل اصلی در کرت اصلی، و تیمار های فرعی ترکیب کود دامی و زئولیت بصورت (شاهد، عدم (T_1)، ۲۰ تن کود دامی + ۴ تن زئولیت (T_2)، ۴۰ تن کود دامی (T_3) و ۸ تن کود زئولیت (T_4) قبل از شروع آزمایش و اعمال تیمار ها، از خاک مزرعه نمونه برداری شد و نتایج آزمایش خاک در جدول (۱) می باشد. همچنین یک نمونه از کود دامی نیز برای تعیین تغذیه ای آن به آزمایشگاه ارسال شد که نتیجه آن در جدول (۲) آورده شده است. زمین در پاییز سال قبل با استفاده از گاوآهن برگردان شخم زده شد و مجدداً در بهار ابتدا کود دامی را در سطح خاک پخش کرده، و مقدار ۱۵۰ کیلوگرم کود فسفات آمونیم و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود پتاس به زمین اضافه شد سپس با استفاده از گاوآهن قلمی (چیزل پیکر) تا عمق ۵۰ سانتی متری خاک را نرم کردیم و ۳۰۰ کیلوگرم کود ازته را در دو مرحله قبل از به گل رفتن به تیمارها اضافه شد. هر کرت آزمایشی شامل ۴ ردیف کشت به طول ۶ متر و فاصله ردیف های کاشت ۷۵ سانتی متر و فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. صفات اندازه گیری شده شامل ارتفاع بوته، تعداد غده های درشت در بوته، تعداد ساقه در بوته، تعداد غده های بذری و عملکرد بود. مبارزه با علفهای هرز به صورت دستی و طی دو مرحله صورت گرفت. در پایان دو ردیف کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای هر ردیف در هر کرت به عنوان اثرات حاشیه ای حذف شدند و نمونه گیری از دو ردیف وسط صورت گرفت، و داده ها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C تجزیه شده و مقایسه میانگین ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد و برای مقایسه میانگین ها از آزمون چند دانه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ استفاده شد.

جدول ۱: برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

عمق (cm)	درصد اشباع	مواد خثی شونده (%)	هدایت الکتریکی EC	pH	کربن آلی O.C (%)	ازت کل (%)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	شن (%)	لای (%)	رس (%)
۰-۳۰	۴۱/۸	۲۱	۳/۰۷	۷/۸	۰/۷	۰/۰۷	۶/۲	۲۰۳	۲۵	۴۱	۳۴

جدول ۲: برخی از خصوصیات کود دامی

رطوبت (%)	کربن آلی (%)	ازت کل (%)	فسفر (%)	پتاسیم (%)	C/N
۲۱۲	۳۷/۵۶	۱/۸۷	۰/۱۲	۰/۸	۲۰/۱

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس ارتفاع بوته نشان داد که اثر دور آبیاری، تیمارهای کودی و ژئولیت بر ارتفاع بوته اثر معنی داری در سطح احتمال ۱٪ داشت (جدول ۳). همچنین اثرات متقابل تنش کم آبی و سطوح مختلف کود تاثیر معنی داری بر صفت ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱٪ داشته است بدین صورت که در جدول مقایسه میانگین اثرات ساده بیشترین ارتفاع بوته در تیمار ۶ روز آبیاری با ۱۱۲/۱۷ سانتی متر که در اثر تنش دور آبیاری ده روز ارتفاع آن به ۱۰۱/۵۵ سانتی متر کاهش یافت.

در تیمارهای شاهد، کود دامی و ژئولیت، کود دامی به تنهایی و تیمار ۸ تن ژئولیت به ترتیب ارتفاع های ۹۳/۳۸، ۱۱۴/۳۵، ۱۱۴/۰۲ و ۱۱۰/۸۸ سانتی متر به دست آمد (جدول ۴). نتایج مشابهی توسط حسینخانی و همکاران (۱۳۸۳) بدست آمد (۵). استین و همکاران (۱۹۹۲) گزارش کردند که تنش رطوبتی باعث کاهش آهنگ رشد و در نتیجه ارتفاع بوته و تعداد ساقه کاهش می یابد (۳۵). گندار و تانر (۱۹۷۶)، و هنگ و میلر (۱۹۸۶) گزارش کردند که تنش رطوبتی سبب کاهش عملکرد، ارتفاع گیاه و سطح برگ می شود (۲۴، ۲۷).

مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارها نشان می دهد که بیشترین ارتفاع بوته ۱۱۷/۱۷ سانتی متر از تیمار ۲۰ تن کود دامی + ۴ تن ژئولیت (T_2) و دور آبیاری ۸ روز حاصل شد. آل بوسایدی و همکاران (۲۰۰۷) روی گیاه جو نشان داد که مصرف ژئولیت پنج درصد، تحت آبیاری با آب شور با غلظت های مختلف باعث افزایش ارتفاع گیاه، شاخص سطح برگ، وزن تر و وزن خشک گیاه شد (۱۸). در پژوهشی توسط رنجبرچوبه و همکاران (۱۳۸۳) گزارش نمودند که اثر ژئولیت فقط روی ارتفاع بوته، وزن خشک، درصد قند و نیکوتین توتون در سطح یک درصد معنی دار شد. هم چنین آن ها کاربرد ژئولیت را روی افزایش کمی و کیفی توتون موثر دانستند (۱۳). ابریل و همکاران (۱۹۹۵) کاربرد کلینوپتیلولیت همراه با کود نیتروژن بررسی و تاثیر آن را بر افزایش رشد محصولاتی مثل: ذرت، چغندر قند، سورگوم، در آمریکا، چین و کوبا مورد بررسی قرار دادند (۲۱).

تعداد غده های درشت در بوته

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس اثر کود و آبیاری بر صفت تعداد غده های درشت در بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود و اثر متقابل آنها هم در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود (جدول ۳). با توجه به جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل صفات (جدول ۵) بیشترین تعداد غده های درشت در تیمار ۴۰ تن کود دامی با دور آبیاری ۶ روز و کمترین آن در تیمار تیمار شاهد با دور آبیاری ۱۰ روز که به ترتیب به تعداد ۷/۱۵ عدد و صفر بدست آمد (جدول ۵). به نظر می رسد که با استفاده از کود دامی و ژئولیت شرایط مناسبی برای حفظ رطوبت محیط اطراف ریشه بدست آمده و ضمن بهبود و توسعه ریشه، شرایط

لازم برای جذب آب و مواد غذایی بیشتری فراهم شده در نتیجه باعث افزایش اندام هوایی و سطح برگ شده است که به دنبال آن منابع افزایش یافته و زمینه لازم که برای پر نمودن مخازن زایشی فراهم شده در نتیجه تعداد غده های درشت افزایش یافته. تیمه گودا و دیوا کومار (۱۹۹۳) در مطالعه خود نشان داد که تعداد و اندازه غده در اثر تنش کاهش می یابد (۳۷). همچنین کارافیلیدیس و همکاران (۱۹۹۶) به نتایج مشابهی دست یافتند و نشان دادند که تنش باعث کاهش تعداد غده می شود (۳۸). که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

جدول ۳: تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده

میانگین مربعات						
منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد غده های درشت	تعداد ساقه در بوته	تعداد غده های بذری	عملکرد غده
بلوک	۳	۷۸/۸۴**	۳/۰۳**	۸/۷۵**	۵/۰۸*	۹۰/۳۸**
تنش آبی I	۲	۵۳۱/۷۶**	۴۰/۹۳**	۱۶/۸۸**	۴/۱۲*	۴۲۸/۹**
خطای کرت اصلی	۶	۲/۷۱	۰/۲۸	۰/۵۱	۰/۶۱	۰/۸۷
کود T	۳	۱۱۹۴/۳۳**	۳۵/۰۵**	۳۳/۹۱ ^{n.s}	۵۸/۱۷**	۲۴۶۹/۶۷**
اثر متقابل IT	۶	۸۲/۳۶**	۰/۷۷*	۰/۳۷ ^{n.s}	۱/۴۸**	۷۳/۶۱**
خطای آزمایش	۲۷	۷/۲۱	۰/۲۶	۰/۱۴	۰/۲۲	۲۳/۷۲
ضریب تغییرات (%)		۲/۴۸	۱۱/۵۲	۶/۲۲	۱۰/۳۷	۱۰/۷۸

**، * و ns: به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیر معنی دار

تعداد ساقه اصلی در بوته

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر تنش دور آبیاری بر صفت تعداد ساقه اصلی در بوته اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱٪ دارد و اثر سطوح مختلف کود دامی و ژئولیت و اثر متقابل دور آبیاری و سطوح کود معنی دار نبود (جدول ۳).

با توجه به جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل صفات (جدول ۵) بیشترین تعداد ساقه اصلی در تیمار ۴۰ تن کود دامی با دور آبیاری ۶ روز و کمترین آن در تیمار تیمار شاهد با دور آبیاری ۱۰ روز که به ترتیب به تعداد ۸/۲۵ عدد و ۲/۴۷ به دست آمد (جدول ۵). استفاده تلفیقی از کود دامی و ژئولیت شرایط بهتری را برای حفظ و نگهداری رطوبت محیط اطراف ریشه ایجاد می کند و شرایط لازم برای جذب آب و مواد غذایی بیشتری فراهم شده در نتیجه باعث افزایش اندام هوایی و سطح برگ شده است. بیات (۱۳۸۷)، حسینخانی و همکاران (۱۳۸۸)، سبحانی (۱۳۸۱) در بررسی اثر ژئولیت و تنش رطوبتی بر صفات مختلف سیب زمینی از جمله تعداد ساقه در بوته به نتایج مشابهی اشاره کرده اند. استین و همکاران

(۱۹۹۲) گزارش کردند که تنش رطوبتی باعث کاهش آهنگ رشد و در نتیجه ارتفاع بوته و تعداد ساقه کاهش می یابد (۳۵).

تعداد غده های بذری

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس، اثر تنش دور آبیاری بر صفت تعداد غده های بذری در بوته اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ دارد و اثر سطوح مختلف کود دامی و زئولیت و اثر متقابل دور آبیاری و سطوح کود در سطح ۱٪ اختلاف معنی داری داشت (جدول ۳). با توجه به مقایسه میانگین اثرات ساده، بیشترین تعداد غده های بذری معادل ۴/۹۲ در تیمار دور آبیاری ۶ روز و کمترین تعداد غده های بذری معادل ۳/۹۶ در دور آبیاری ۱۰ روز به دست آمد (جدول ۴). مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارها نشان داد که بیشترین تعداد غده های بذری معادل ۷/۱۲ در دور آبیاری ۶ روز با ۴۰ تن کود دامی و کمترین آن معادل ۰/۵۷ در دور آبیاری ۱۰ روز و تیمار شاهد بدست آمد (جدول ۵).

جدول ۴: مقایسه میانگین اثرات ساده تنش خشکی و تیمار کود دامی و زئولیت

عملکرد (t/ha)	تعداد غده های بذری	تعداد ساقه در بوته	تعداد غده های درشت	ارتفاع بوته (cm)	تیمار
دور آبیاری					
۴۹/۵۵ a	۴/۹۲ a	۶/۷۲ a	۵/۵۴ a	۱۱۲/۱۷ a	۶ روز I1
۴۹/۵۳ b	۴/۷۲ a	۶/۴۶ a	۵/۱۸ a	۱۱۰/۷۵ a	۸ روز I2
۳۹/۴۶ c	۳/۹۶ b	۴/۸۳ b	۲/۶۱ b	۱۰۱/۵۵ b	۱۰ روز I3
کود دامی + زئولیت					
۲۶/۹۱ d	۱/۶۱ d	۳/۷۳ c	۱/۹۸ c	۹۳/۳۸ c	شاهد T1
۵۹/۸۸ a	۵/۷۵ b	۷/۲۵ a	۵/۴۸ a	۱۱۴/۳۵ a	۲۰ تن کود دامی + ۴ تن زئولیت T2
۵۲/۵ b	۶/۶۳ a	۷/۳ a	۵/۷ a	۱۱۴/۰۲ a	۴۰ تن کود دامی T3
۴۱/۴۲ c	۴/۱۵ c	۵/۷۴ b	۴/۶۱ b	۱۱۰/۸۸ b	۸ تن زئولیت T4

اعداد هر ستون که دارای یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ فاقد اختلاف می باشند.

عملکرد غده

بر اساس جدول تجزیه واریانس اثر دور آبیاری و تیمار کودی (دامی و زئولیت) و همچنین اثر متقابل آنها بر عملکرد غده در سطح ۱٪ اختلاف معنی داری دارند (جدول ۳). بر اساس جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل، بیشترین عملکرد معادل ۶۳/۶ تن در هکتار در دور آبیاری شش روز با ۲۰ تن کود دامی + ۴ تن زئولیت بدست آمد. احتمالاً علت افزایش وزن غده در دور آبیاری ۶ و ۸ روز در تیمار ۲۰ تن کود دامی + ۴ تن زئولیت می تواند به دلیل کاهش دمای خاک و فراهم شدن شرایط مناسب برای رشد و نمو غده ها

نسبت داد که نتایج مشابهی از تأثیر مثبت آبیاری بر افزایش وزن غده سیب زمینی توسط مرتضوی بک و رئیسی (۱۳۷۹) گزارش شده است (۸).

جدول ۵: مقایسه میانگین اثرات متقابل صفات مورد بررسی

عملکرد (t/ha)	تعداد غده های بذری	تعداد ساقه در بوته	تعداد غده های درشت	ارتفاع بوته (cm)	اثرات متقابل تیمارها
۳۴/۱۷ ef	۲/۴۵ g	۴/۵۲ ef	۳/۳۷ e	۱۰۲/۷۲ f	I1T1
۶۳/۶ a	۵/۴ cd	۷/۸۲ ab	۶/۱ bc	۱۱۶/۸۷ ab	I1T2
۵۹/۱۵ ab	۷/۱۲ a	۸/۲۵ a	۷/۱۵ a	۱۱۵/۶۷ ab	I1T3
۴۱/۲۷ de	۴/۷۲ ed	۶/۳ c	۵/۵۵ cd	۱۱۳/۴۲ a-c	I1T4
۲۸/۲ f	۱/۸۲ g	۴/۲ f	۲/۵۷ f	۹۸/۱ g	I2T1
۶۱/۹ a	۵/۷ bc	۷/۶۵ b	۶/۸۵ ab	۱۱۷/۱۷ a	I2T2
۴۸/۲۵ cd	۷/۰۷ a	۸ ab	۶/۱۵ bc	۱۱۵/۰۷ a-c	I2T3
۴۷/۷۷ cd	۴/۳ e	۶/۰۲ cd	۵/۱۷ d	۱۱۲/۶۷ b-d	I2T4
۱۸/۳۷ g	۰/۵۷ h	۲/۴۷ g	۰ g	۷۹/۳۲ h	I3T1
۵۴/۱۵ bc	۶/۱۵ b	۶/۲۷ c	۳/۵ e	۱۰۹/۰۲ de	I3T2
۵۰/۱ c	۵/۷ bc	۵/۶۷ d	۳/۸۲ e	۱۱۱/۳۲ cd	I3T3
۳۵/۲۲ ef	۳/۴۲ f	۴/۹ □	۳/۱۲ □f	۱۰۶/۵۵ ef	I3T4

اعداد هر ستون که دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ فاقد اختلاف می باشند

یورتادز و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند کاربرد ژئولیت عملکرد محصول گندم را نزدیک به ۱۰۰٪ در مقایسه با شاهد بدون کود و نزدیک به ۴۰٪ در مقایسه با شاهد همراه کود افزایش داد (۳۹). ابراهیم و همکاران (۲۰۰۱) با استفاده از کلینوپتیلولیت به عنوان یک همراه خاک در گیاهان علوفه مرتعی، غلات، سبزیجات و میوه ها به طور معنی داری عملکرد تا بیش از ۶۳٪ افزایش می یابند (۲۶). تیمه گودا و دیوا کومار (۱۹۹۳) نشان داد که تنش خشکی عملکرد را در مرحله طویل شدن استولن ۱۳٪، تشکیل غده ۴۱٪ و رشد ۲۷٪ کاهش می دهد (۳۷). در مطالعه ای مشخص شد که تنش خشکی ۲۰ روز بعد از ظهور و تشکیل غده تاثیر کاهشی زیادی بر عملکرد سیب زمینی می گذارد (۳۲). امالون (۱۹۸۱) نیز نشان داد که تاثیر کاهشی تنش در زمان پرشدن غده ها بیشتر از سایر مراحل می باشد (۳۳). للهگانی، کوچکی و محلاتی (۱۳۸۳) اظهار کردند که عملکرد غده تحت تاثیر کود دامی قرار گرفت. با افزایش کود دامی عملکرد غده افزایش یافت و بیشترین عملکرد غده (۲۹/۰۱ تن در هکتار) از تیمار ۶۰ تن در هکتار کود دامی به دست آمد (۱۷).

منابع

- ۱- بیات، الف. و مدنی، ح. ۱۳۸۷. بررسی سطوح مختلف پتاسیم و فسفر در عملکرد سیب زمینی رقم آگریا، پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارک. گروه زراعت.
- ۲- سبحانی، ع. و ق، نورمحمدی. و الف، مجیدی. ۱۳۸۱. اثرات تنش کم آبی و تغذیه پتاسیم بر روی عملکرد و برخی از خصوصیات سیب زمینی، مجله علوم کشاورزی، جلد ۸ (۳): صفحه ۲۳-۳۴.
- ۳- حکمت شعار، ح. ۱۳۷۲. فیزیولوژی گیاهان در شرایط دشوار. (ترجمه) چاپ اول. انتشارات نیکنام.
- ۴- رضایی، ع. و الف، سلطانی. ۱۳۸۳. زراعت سیب زمینی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۷۹ صفحه.
- ۵- حسینیخانی، ر. و ح، مدنی. و ن، ساجدی. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر سطوح مختلف سولفات پتاسیم و زئولیت بر خصوصیات کیفی و عملکرد سیب زمینی در منطقه اراک. نخستین همایش کشاورزی حفاظتی دانشگاه پیام نور اراک.
- ۶- ملکوتی، م، ج. ۱۳۷۴. چگونگی استفاده از کود های شیمیایی و آلی در افزایش تولید سیب زمینی در ایران، معاونت آموزشی و تجهیز نیروی انسانی سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی. نشریه فنی شماره ۱. ۱۰ صفحه.
- ۷- موسوی فضل و فائز نیا در سال های (۱۳۸۰) تأثیر تأخیر آبیاری و تاریخ برداشت بر خواص کمی و کیفی ارقام سیب زمینی. مجله نهال و بذر. جلد ۱۵. ص ۱۲۵-۱۳۳.
- ۸- مرتضوی بک، ا. و رئیسی، ف. ۱۳۷۹. تأثیر تأخیر آبیاری و تاریخ برداشت بر خواص کمی و کیفی ارقام کوزیما و مورن سیب زمینی. مجله نهال و بذر. جلد ۱۶. ص ۱۵۹-۱۷۱.
- ۹- موسوی فضل، ف. و فائز نیا، ف. ۱۳۸۲. اثر مقادیر آب و کود بر خصوصیات کمی و کیفی سیب زمینی. مجموعه مقالات یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و ذهکشی ایران. ص، ۲۳۷-۲۹۴.
- ۱۰- غلامی، الف. و ع، کوچکی. ۱۳۸۰. میکوریزا در کشاورزی پایدار (ترجمه). انتشارات دانشگاه شاهرود. ۱۴۸ صفحه.
- ۱۱- دهشیری، ع. و م، ر، احمدی. و ز، الف، سروستانی. ۱۳۸۰. عکس العمل ارقام ذرت به تنش آب. مجله علوم کشاورزی ایران: ۳۲ (۳): ۶۵۹-۶۴۹.
- ۱۲- صوفیان، م. ۱۳۶۲. بررسی ارقام مختلف سیب زمینی و تعیین میزان سازگاری آنها به شرایط مختلف محیطی. انتشارات مرکز تحقیقات همدان. ۴۰-۳۵.
- ۱۳- رنجبرچوبه، م.، م. اصفهانی، م. کاووسی و م. ر. یزدانی، ۱۳۸۳. تاثیر آبیاری و مصرف زئولیت طبیعی بر عملکرد کمی و کیفی توتون کوکر ۳۴۷. پژوهش نامه ی علوم کشاورزی. جلد ۱. شماره ۲.
- ۱۴- علیزاده، الف. و الف، مجیدی. و ق، نورمحمدی. ۱۳۸۳. تاثیر تنش خشکی و میزان نیتروژن خاک بر جذب عناصر غذایی در ذرت رقم ۷۰۴. نشریه پژوهش در علوم کشاورزی: ۴ (۱): ۵۴-۶۰.
- ۱۵- منصوری فر، س. و همکاران، ۱۳۸۴. تاثیر تنش خشکی و کمبود نیتروژن بر تغییرات کمی و کیفی سیب زمینی. مجله علوم کشاورزی ایران: ۳۶ (۳)، ۶۳۷-۶۲۵.
- ۱۶- موسوی فضل، س. و ف، فائز نیا. ۱۳۸۰. بررسی اثر مقادیر مختلف آب و کود ازت بر خصوصیات کمی و کیفی سیب زمینی. مجموعه مقالات یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و ذهکشی ایران.
- ۱۷- اللهگانی دزکی، ب.، کوچکی، ع. و نصیری محلاتی، م. ۱۳۸۳. اثر کود دامی و عمق کاشت بر مراحل فنولوژیکی و عملکرد غده سیب زمینی. مجله پژوهشهای زراعی ایران. جلد ۴. (۲). ۳۵۵-۳۴۷.

- 19- **Andres, L. 1992.** Manure management and composting. Canadian organic Growers. Sci.122:433-437.
- 20- **Blum, A. 1988.** plant breeding for stress environment. CRC presses boca raton. USA Ceccarelli, S., S. Greando and M. Baum. 2005. participatory plant breeding in water limited environments. The 2nd international conference on integrated approaches to sustain and improve plant production under drought stress. 24-28 Sep. Italy. L705.
- 21- **Ebrel, D. D., K. A. Barbarick and T. M. Lai. 1995.** Influence of NH₄ exchanged clinoptilolite on nutrient concentrations in sorghum sudan grass. International Committee on Natural Zeolites. 491-504.
- 22- **Edmeades, G. O., Bolanos, J., Lafitte, H. R, Rajaram, S., Pfeffer, W. and Fischer, R. A. 1989.** Traditional approaches for breeding for drought resistance in cereals. In Drought Resistance in Cereals, edited by. F. W. G. Baker, pp. 27-52. Wallingford, Oxon: CAB International.
- 23- **Fernandez, G. C. J. 1992.** Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance, In:Proceedings of the International Symposium on Adaptation of Vegetables and other Food Crops in Temperature and Water Stress, 257-270, Taiwan.
- 24- **Hang, A.N. and D.E. Miller. 1986.** Yield and physiological responses of potatoes to deficit, high frequency sprinkler irrigation. Agron. J. 78:436-440.
- 25- **Iran Ministry of Agriculture, Department of statistics and technology of information, (2003).** Agricultural databases in 1999-2000, No. 80.03. (In Persian).
- 26- **Ibrahim, K.M., A. M. Ghrir and H. N. Houry. 2001.** Influence of Jordanian chabazite – philipsite tuffon nutrient concentration and yield of strawberry. Department of geology, University of Jordan, Amman, Jordan.
- 27- **Gandar, P.W. and C. B. Tanner. 1976.** Leaf growth, tuber growth and water potential in potatoes. Crop Sci. 16:534-538.
- 28- **Kaduk, J. A. and Faber, J. 1995.** Crestal structure of zeolite yas a function of ion exchang. RIGAKUJ. 12: 2, 14-34.
- 29- **Kontt, J. E 1962.** Handbook for Vegetable grower. University of California, Davis: USA. 245p.
- 30- **Kim Ki Taek, and et al. 1998.** RDA Journal of Horticulture Science.40 (1), p. 140-144.
- 31- **Lal, R. and S. Lal. 1990.** Crop Improvement Utilizing Biotechnology. Boca Raton: CRC Press.
- 32- **Lauer, D. A. 1975.** Limitation of animal waste replacement of in organic fertilizer. In: Energy Agriculture and waste management proc. Sci., Ann., Arbor., MI. pp. 409-432.
- 33- **Levy, D. 1983.** Water deficit enhancement of praline and amino nitrogen accumulation in potato plants and its association with susceptibility to drought. Physiologia plantarum. 57:1,169-173.
- 34- **Loon, C. D. van. 1981.** The effect of water stress on potato growth, development, and yield. Amer. Potato. J. 58: 51-69.
- 35- **Noormandmoayed, F., Rostami, M. & Ghanadha, M. (2001).** Evaluation of drought resistance indices in wheat. *Iranian Journal of Crop Science*, 32 (4), 795-805. (In Persian).
- 36- **Steyn, J. M., Du Plessis, H. F. and Nortje, P. F.. 1992.** The influence of different water regimes on up-to-date potatoes. I. Vegetative development, photosynthetic rate and stomatal diffusive resistance. S. Afr. J. Plant Soil 9:113-117.
- 37- **Sherman, R. 2005.** Turf grass drought stress. University of Nebraska.
- 38- **Thimmegowds, S. and Devakumar, N. 1993.** Analysis of moistur stress on growth and tuber yield of potato. India. Agriculturist. 37: 3, 145-150.
- 39- **Karafyllidis, D. I., N. Stavropoulos and D. Georgkis. 1996.** The effect of water stress on the yielding capacity of potato crops and subsequent of seed tubers. Potato res. 39: 153-163.
- 40- **Urotadze, S. L., T. A. Andronikashvili and G. V. Tsitishvili. 2002.** Output of a winter wealth grown on enriched by Aloumontite containing rock. Book of Zeolite Abstracts.