

تأثیر مقادیر مختلف زئولیت و دور آبیاری بر عملکرد و برخی صفات سیب زمینی

حمید مدنی*، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، اراک، ایران.
آرش مقیمی، دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت و عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی
واحد اراک

نورعلی ساجدی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، گروه زراعت و اصلاح نباتات، اراک، ایران.

چکیده

به منظور بررسی اثر مقادیر مختلف زئولیت و دوره‌های آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه سیب زمینی رقم سانته آزمایشی به صورت استریپ پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۹ تیمار و ۴ تکرار انجام شد. آزمایشها در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی اراک و در سال زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۹ اجرا شد. در این آزمایش مقادیر مختلف زئولیت در ۳ سطح (صفر، ۱۵۰۰ و ۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) و دور آبیاری در سه سطح (۵، ۱۰ و ۱۵ روز یکبار) در نظر گرفته شد. در این تحقیق صفات وزن خشک برگ و ساقه، شاخص سطح برگ (LAI)، عملکرد غده، تعداد غده و شاخص کلروفیل برگ اندازه گیری شد. نتایج بدست آمده از این آزمایش نشان داد که مصرف مقادیر مختلف زئولیت بر صفات وزن خشک ساقه و برگ، عملکرد و شاخص سطح برگ اثر معنی داری داشت، به طوری که استفاده از تیمار ۳۰۰۰ کیلوگرم زئولیت در هکتار توانست تا درصد میزان محصول را نسبت به تیمار بدون زئولیت افزایش دهد ولی نتوانست بر صفات میزان شاخص کلروفیل برگ و تعداد غده اثر معنی داری ایجاد نماید. همچنین اثر دور آبیاری نیز بر کلیه صفات اندازه گیری شده در این آزمایش معنی دار بود ولی اثر متقابل آبیاری و زئولیت در هیچکدام از صفات مورد بررسی اثر معنی داری را نشان نداد.

واژه های کلیدی: دوره‌های آبیاری، زئولیت، سیب زمینی، شاخص کلروفیل برگ، عملکرد

* نویسنده مسئول: E-mail iau-arak.ac.ir h-madani@

مقدمه

سیب زمینی به طور معمول به عنوان گیاهی با نیاز آبی بالا شناخته می شود. کینگ و همکاران (۱۹۹۷) دلیل این امر را ناشی از حساسیت به تنش آبی، کم عمق بودن ریشه و رشد سیب زمینی در خاک هایی با ظرفیت رطوبتی پایین دانسته اند. سیب زمینی گیاهی حساس به خشکی است و تنش خشکی می تواند دلیلی بر کاهش سطح برگ و کاهش فتوسنتز در هر قسمت برگ باشد. اعمال تنش خشکی در مرحله غده دهی به میزان بیشتری از مراحل دیگر رشد عملکرد را پایین می آورد. علاوه بر آن میزان نیاز سیب زمینی به آب آبیاری به شرایط آب و هوایی و پارامترهای خاکی نیز بستگی دارد و در نهایت اثر کمبود آب آبیاری بر روی بازار پسندی سیب زمینی تأثیر می گذارد. همچنین کمبود آب باعث کاهش تعداد ساقه و ماده خشک، اختلال در فتوسنتز، ایجاد عوارض فیزیولوژیکی مثل ترک خوردگی، رشد ثانویه و غده های تغییر شکل یافته نیز می شود (۱۵).

احمدی عدلی (۱۳۸۵) گزارش نمود در صورتی که تعداد آبیاری سیب زمینی از ۹ بار در فصل رشد به ۶ بار کاهش یابد، تا ۲۰٪ محصول کاهش خواهد یافت. بررسی ها نشان داده است تنش خشکی به صورت معنی داری بر روی عملکرد و اجزای عملکرد سیب زمینی تأثیر می گذارد و کمبود آب بیش از ۳۳٪ از آب مورد نیاز گیاه سیب زمینی پیشنهاد نمی شود (۲۵). با توجه به این مسئله که بیش از ۸۰٪ زمین های کشاورزی ایران در خاک های مناطق خشک و نیمه خشک قرار دارند (۲). لذا مدیریت و برنامه ریزی صحیح برای استفاده بهینه از آب امری ضروری است. امروزه استفاده از ژئولیت یکی از راه های جلوگیری از کاهش رطوبت خاک است. ژئولیت آلومینوسیلیکاتی قادر است یون های بزرگ و مولکول های آب حفرات آن را اشغال کند. به طوری که واکنش های تعویض یون و آبیگری آن ها به صورت برگشت پذیر انجام می شود (۱۸). ژئولیت های طبیعی با توجه به توانایی بالا در دفع و جذب مولکول های قطبی مثل آب بدون آن که آسیبی به ساختمان بلوری آن ها برسد می توانند در سیستم های تجاری مختلف مفید باشند (۱۸).

طباطبائی (۱۳۷۹) نشان داد ژئولیت های طبیعی کلینو پتیلولیت ایران توانایی جذب رطوبت تا ۹۴٪ وزن خود را دارند و پیشنهاد کردند از این مواد به عنوان جاذب رطوبت در خاک هایی که توانایی نگه داری رطوبت را ندارند استفاده شود. در آزمایشی که خاشعی و همکاران (۲۰۰۷) بر روی ذرت در شرایط وجود کم آبی و سطوح (۰، ۲، ۴ و ۸ گرم بر کیلوگرم خاک) از ژئولیت طبیعی کلینو پتیلولیت انجام دادند، گزارش کردند استفاده از ژئولیت اثر معنی داری بر روی وزن تر و خشک گیاه داشت علاوه بر آن تنش خشکی نیز اثر معنی داری بر وزن تر و تازه گیاه داشت اثر متقابل تنش و ژئولیت نیز در بسیاری از صفات معنی دار بود. بر اساس مطالعات قلی زاده و همکاران (۱۳۸۵) که روی گیاه دارویی بادرشبی تحت شرایط تنش آبی و به همراه کاربرد ژئولیت انجام گرفت، نتایج نشان داد مصرف ژئولیت بر روی

سطح برگ، تعداد برگ، تعداد گل و تعداد میان گره اثر معنی داری داشت و اثر متقابل زئولیت و سطوح مختلف تخلیه رطوبت خاک بر روی سطح برگ، وزن خشک اندام هوایی وزن خشک ریشه و درصد اسانس نیز اثر معنی دار داشت. با توجه به این که زئولیت جزء کانی های طبیعی کشور ما بوده است و تا کنون در مناطق مختلف وجود معادن آن گزارش شده است و از طرفی به سهولت و ارزانی در دسترس قرار می گیرد مصرف آن پیشنهاد می شود (۶). از این رو تحقیق حاضر با هدف بررسی تاثیر مقادیر مختلف زئولیت و دور آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب زمینی انجام شد.

مواد و روش ها

این آزمایش در بهار سال ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک انجام شد. مطابق با آمار ده ساله هواشناسی این محل دارای آب و هوای استپی سرد بوده، متوسط بارندگی بین ۳۵۰-۲۵۰ میلی متر و حداکثر گرما در تابستان ۴۰ درجه سانتیگراد و حداقل حرارت در زمستان به ۳۳- درجه سانتیگراد است. طول جغرافیایی محل کشت ۴۹ درجه و ۴۸ دقیقه و عرض جغرافیایی آن ۳۴ درجه و ۳ دقیقه و pH مربوط به خاک مزرعه ۷/۷ و EC آن نیز ۱/۷ می باشد.

آزمایش در قالب طرح اسپیلت پلات بر پایه بلوک های کامل تصادفی و در ۴ تکرار انجام شد. در این تحقیق مقادیر مختلف زئولیت صفر، ۱۵۰۰ و ۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار و دورهای آبیاری ۵، ۱۰ و ۱۵ روز یکبار در نظر گرفته شد. زئولیت ها به صورت نواری در کنار پشته ها و محل توسعه ریشه قرار گرفتند و زئولیت مصرفی از نوع کلینوپتیلولیت که مصارف کشاورزی دارد، بود.

بذر مورد استفاده رقم سانته بوده که از مشخصات آن می توان به نیمه زودرس بودن آن اشاره کرد که با توجه به این ویژگی قبل از شروع بارندگی های پاییزه می توان عملیات برداشت را انجام داد. پس از آماده سازی زمین کلیه غده های بذری سیب زمینی که در انبار مناسب نگه داری شده بودند، در پانزدهم خرداد سال ۱۳۸۸ توسط قارچ کش مانکوزب ضد عفونی و به صورت دستی روی پشته ها با عمق ۱۰-۱۵ سانتی متر کاشته شد. اولین آبیاری به منظور تسریع در امر جوانه زنی هم زمان با کاشت انجام شد.

فاصله بین خطوط کاشت ۶۰ سانتی متر و فاصله روی ردیف ۲۵ سانتی متر و طول هر ردیف کاشت ۶ متر در نظر گرفته شد. تمام کود سوپرفسفات و پتاس و یک سوم کود اوره مصرفی قبل از کاشت و پس از عملیات آماده سازی به زمین داده شد. پس از کاشت آبیاری کل زمین انجام گرفت. آبیاری به صورت نشتی و بر اساس نوع تیمارهای آبیاری بود. در طی مراحل رشد ۲ مرحله خاک دهی پای بوته ها طی دو مرحله، که مرحله اول زمانی بود که ارتفاع بوته ها ۲۰ سانتی متر بود و مرحله دوم در زمان گلدهی انجام شد. زئولیت مورد نیاز هر تیمار نیز به صورت شیاری در زیر غده ها و در محل توسعه ریشه قرار گرفت. در طی آزمایش ۶ مرحله نمونه برداری به فاصله هر ۱۳ روز یکبار انجام شد که در هر مرحله صفاتی

مثل وزن خشک ساقه و برگ و شاخص سطح برگ اندازه گیری شد. برای اندازه گیری شاخص کلروفیل با استفاده از دستگاه spad سنج بعد از گلدهی سنسورهای دستگاه را در قسمت وسط برگ قرار دادیم. عدد مربوط به ۵ برگ از هر بوته یادداشت شد. تمام اندازه گیری ها در ساعت ۳ بعد از ظهر و از قسمت وسط برگ و در ارتفاع ۳۰ سانتی متری از گیاه انجام گرفت. در انتهای دوره رشد در تاریخ ۲۰ مهر و هم‌زمان با برداشت نهایی عملکرد و تعداد غده در هر بوته محاسبه و ثبت گردید. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار MSTAT-C و مقایسه میانگین‌ها نیز از روش چند دامنه‌ای دانکن در سطح آماری ۰/۰۵ استفاده و رسم نمودار نیز توسط نرم افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد

نتایج جدول تجزیه واریانس جدول ۱ نشان داد اثر دوره‌های آبیاری روی عملکرد کل در سطح آماری یک درصد معنی دار شد. در بین تیمارهای آبیاری بیشترین عملکرد با متوسط ۳۰/۱۶ تن درهکتار مربوط به تیمار هر ۵ روز یکبار آبیاری و کمترین عملکرد با متوسط ۱۸/۹۴ تن درهکتار نیز مربوط به تیمار هر ۱۵ روز یکبار آبیاری بود (شکل ۱).

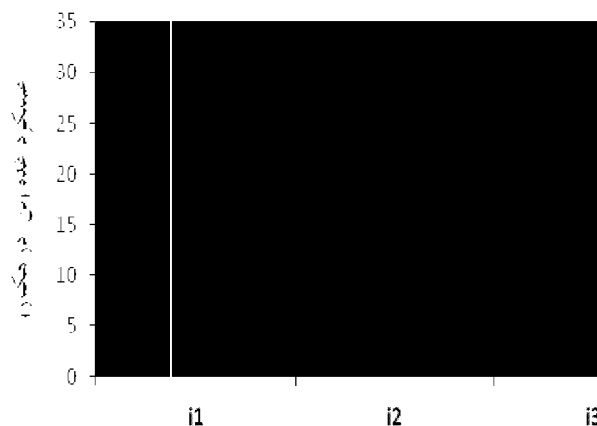
جدول ۱: نتایج تجزیه واریانس اثر دور آبیاری و مقادیر زئولیت بر صفات مورد مطالعه در سیب زمینی

میانگین مربعات						درجه آزادی	منابع تغییر
شاخص کلروفیل	شاخص سطح برگ	تعداد غده در بوته	وزن خشک ساقه	وزن خشک برگ	عملکرد غده		
۳۷/۶۲۷*	۱/۴۹۴ ^{NS}	۱/۵۹۵ ^{NS}	۱۲/۵۶ ^{NS}	۰/۰۴۳ ^{NS}	۲/۳۱۰ ^{NS}	۳	تکرار
۱۱۲/۵۳۹**	۴/۶۸۸*	۴/۴۴۲*	۹۱/۴۳۶*	۰/۱۳۰	۳۸۴/۴۱۷**	۲	دور آبیاری
۶/۶۳۷	/۵۳۸	/۷۱۲	۱۴/۹۲۰	۰/۱۲۵	۱۳/۲۵۵	۶	خطا
۲۵/۸۴۷ ^{NS}	۱۱/۳۸۱*	۲/۸۷۶ ^{NS}	۴۹/۵۹۲**	۰/۳۹۹*	۱۱۴/۹۳۸**	۲	زئولیت
۸/۴۱۹	۱/۳۶۸	۱/۲۴۱	۳/۸۶۴	۰/۱۰۶	۲/۷۳۸	۶	خطا
۱۰/۴۸۸ ^{NS}	/۳۰۷ ^{NS}	۱/۴۰۱ ^{NS}	۴/۶۶۶ ^{NS}	/۹۳۰**	۲۲/۴۳۹ ^{NS}	۴	اثر متقابل
۲۹/۷۸۱	/۹۲۸	۱/۶۷۷	۱۳/۸۲۰	۰/۱۵۸	۱۱/۲۶۶	۱۲	خطا
۲۷/۷۳	۲۶/۷۲	۲۰/۵۳	۲۵/۹۴	۱۰/۱۲	۱۳/۹۲		ضریب تغییرات (%)

NS، * و ** به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ۰/۰۵ و ۱٪ می باشند

با توجه به حساسیت بالای این گیاه به کم آبیو تاثیر منفی تنش خشکی بر فتوسنتز (۳۰) عملکرد در تیمارهایی که تحت تنش کم آبی بودند به طور معنی داری کاهش یافت (۱۲، ۱۴، ۱۵، ۱۷، ۱۸، ۲۶ و ۲۹). و تقریباً تیمارهای با فواصل آبیاری هر ۱۵ روز یکبار دارای عملکرد قابل توجیه اقتصادی نبودند. نتایج

این آزمایش با نتایج فرهادی و کاشی (۱۳۸۲)، احمدی عدلی (۱۳۸۵) و وان لون (۱۹۸۱) مبنی بر کاهش عملکرد در اثر تنش خشکی در گیاه سیب زمینی را مطابقت داشت (۱، ۹ و ۳۰).

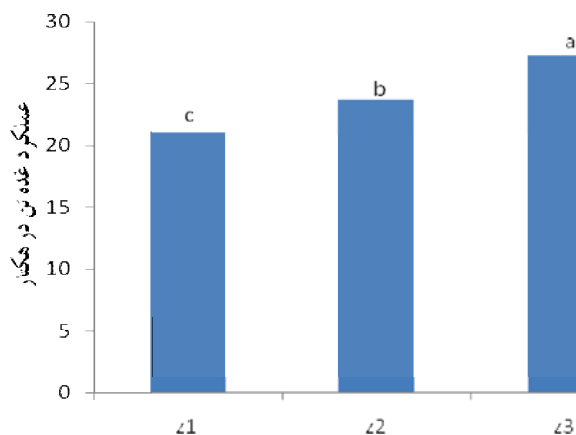


شکل ۱- اثر دوره های مختلف آبیاری بر عملکرد غده سیب زمینی

همچنین استفاده از مقادیر مختلف ژئولیت در سطح آماری ۱٪ اثر معنی داری بر عملکرد کل غده داشت (جدول ۱) به طوری که بیشترین عملکرد غده با میانگین ۲۷/۳۵ تن در هکتار در سطح ۳۰۰۰ کیلوگرم ژئولیت در هکتار و کمترین عملکرد غده با میانگین ۲۱/۱۸ تن در هکتار نیز در تیمار عدم مصرف ژئولیت به دست آمد (شکل ۲). ژئولیت علاوه بر توانایی نگهداری بالای رطوبت (۴، ۶ و ۱۸) دارای توانایی قابل توجهی نیز در زمینه جذب و نگه داری آمونیوم است و می تواند نقش مؤثری در کاهش شستشوی عناصر غذایی خاک به ویژه نیتروژن داشته باشد (۷ و ۲۲). علاوه بر آن ژئولیت در بهبود بخشیدن بافت خاک نیز تأثیر دارد که این موارد می تواند از دلایل تأثیر مثبت و معنی دار کاربرد ژئولیت در افزایش عملکرد غده سیب زمینی باشد. اثر متقابل دوره های مختلف آبیاری و مقادیر مختلف ژئولیت بر عملکرد غده معنی دار نبود. نتایج این آزمایش با نتایج غلامحسینی (۱۳۸۶) در کلزا و غلامحسینی (۲۰۰۷) در آفتابگردان و زاهدی و همکاران (۲۰۰۹) روی گیاه کلزا مطابقت دارد.

وزن خشک ساقه و برگ

با توجه به این موضوع که عملکرد غده در سیب زمینی به طور مستقیم با اندام هوایی گیاه رابطه دارد از این رو اندازه گیری وزن خشک اندام هوایی در این گیاه از اهمیت بالایی برخوردار است. بر اساس نتایج تجزیه واریانس، وزن خشک ساقه و برگ هر دو در دوره های مختلف آبیاری تفاوت معنی داری را نشان دادند (جدول ۱).



شکل ۲- اثر سطوح مختلف زئولیت بر عملکرد غده سیب زمینی

بیشترین مقدار وزن خشک برگ با میانگین $20/40$ گرم، وزن خشک ساقه با میانگین $17/34$ گرم در تیمار هر ۵ روز یکبار آبیاری مشاهده شد. متوسط کمترین وزن خشک برگ ($15/64$ گرم) و وزن خشک ساقه ($11/92$ گرم) در تیمار هر ۱۵ روز یکبار آبیاری بود. این مسئله نشان دهنده اثر مستقیم کم آبیاری بر وزن خشک ساقه و برگ می باشد. با توجه به کاهش فعالیت های گیاه سیب زمینی در اثر تنش خشکی و همچنین کاهش فتوسنتز، کم شدن میزان وزن تر و خشک گیاه طبیعی و قابل انتظار بود. نتایج به دست آمده در این تحقیق با نتایج فرهادی و کاشی (1382) و حمزه ای و همکاران (1384) که مبنی بر کاهش میزان وزن خشک گیاه سیب زمینی بر اثر تنش خشکی مطابقت کامل دارد (3 و 9).

همچنین مقادیر مختلف زئولیت اثر معنی داری بر وزن خشک ساقه و برگ داشت (جدول ۱). در جدول مقایسه میانگین ها (جدول ۲) مشاهده می گردد با افزایش سطوح زئولیت وزن خشک گیاه افزایش یافت. بیشترین میانگین وزن خشک ساقه ($15/88$ گرم در بوته) در تیمار 3000 کیلوگرم زئولیت در هکتار بوده که تفاوت معنی داری با تیمار 1500 کیلوگرم زئولیت در هکتار نداشت و بیشترین مقدار وزن خشک برگ با میانگین ($19/96$ گرم در بوته) در تیمار 3000 کیلوگرم زئولیت در هکتار بود.

متوسط کمترین میزان وزن خشک ساقه و برگ نیز به میزان $12/03$ گرم در بوته برای وزن خشک ساقه و $15/85$ گرم در بوته برای وزن خشک برگ در تیمار بدون زئولیت بود. با توجه به این موضوع که زئولیت می تواند تا حد زیادی میزان آب (4 و 6) و میزان نیتروژن در دسترس گیاه را افزایش دهد می تواند در سطوح بالاتر میزان بیشتری از آب و نیتروژن را در اختیار گیاه گذاشته و اثر مستقیم روی وزن خشک برگ و ساقه داشته باشد (7 و 22). نتایج این آزمایش با نتایج غلامحسینی و همکاران (1386) در گیاه کلزای پائیزه و خاشعی و همکاران (2007) در گیاه ذرت مطابقت دارد.

جدول ۲: مقایسه میانگین های صفات سیب زمینی در سطوح مختلف آبیاری، زئولیت و اثر متقابل آبیاری و زئولیت

شاخص کلروفیل	شاخص سطح برگ	تعداد غده	وزن خشک ساقه	وزن خشک برگ	عملکرد	تیمار
دور آبیاری (روز)						
۲۲/۵۶a	۴/۲۳۳a	۵/۶۱۴ b	۱۷/۳۴a	۲۰/۴۰a	۳۰/۱۶a	۵
۲۰/۰۱ a	۳/۶۰۰ ab	۶/۶۷۲ a	۱۳/۷۴ab	۱۷/۶۸ab	۲۳/۲۴b	۱۰
۱۶/۴۷ b	۲/۹۸۳ b	۶/۶۶۴ a	۱۱/۹۲ b	۱۵/۶۴b	۱۸/۹۴c	۱۵
سطوح مختلف زئولیت						
۱۸/۰۳a	۲/۹ b	۵/۸۴۸ a	۱۲/۰۳ b	۱۵/۸۵ b	۲۱/۱۸ c	۰
۲۰/۱۶a	۳/۲ b	۶/۲۷۷a	۱۵/۰۸ a	۱۷/۹۲ ab	۲۳/۸۱ b	۱۵۰۰
۲۰/۸۴a	۴/۷۱ a	۶/۸۲۵ a	۱۵/۸۸ a	۱۹/۹۶ a	۲۷/۳۵ a	۳۰۰۰
اثر متقابل تیمارها						
۲۰/۹۰ a	۳/۴۰۰ bcd	۵/۱۸۵ b	۱۴/۳۱ ab	۱۷/۲۳ bc	۲۶/۹ ab	I ₁ Z ₁
۲۲/۶۷ a	bcd۳/۶۲۵	۵/۷۲۲ ab	۱۸/۲۶ a	۲۱/۲۷ ab	۳۲/۰۱ a	I ₁ Z ₂
۲۴/۱۱ a	۵/۶۷۵ a	۵/۹۳۵ ab	۱۹/۴۵ a	۲۲/۷ a	۳۱/۵۶ a	I ₁ Z ₃
۱۶/۵۴ a	bcd۳/۰۷۵	۵/۸۱۵ ab	۱۱/۴۸ b	۱۶/۵۲ bc	۱۹/۱۹ cd	I ₂ Z ₁
۲۱/۴۹ a	۳/۱۷۵ bcd	۷/۲۱۷ ab	۱۵/۴۳ ab	۱۷/۷۳ abc	۲۳/۶۶ bc	I ₂ Z ₂
۲۱/۹۹ a	۴/۵۵۰ ab	۶/۹۸۳	۱۴/۳ ab	۱۸/۸۱ abc	۲۶/۸۷ ab	I ₂ Z ₃
a۱۶/۶۵	d۲/۲۲۵	۶/۵۴۵ ab	۱۰/۳ b	۱۳/۷۹ c	۱۷/۴۵ d	I ₃ Z ₁
۱۶/۳۲ a	cd۲/۸۰۰	۵/۸۹۰ ab	۱۱/۵۵ b	۱۴/۷۷ c	۱۵/۷۶ d	I ₃ Z ₂
۱۶/۴۲ a	bc۳/۹۲۵	۷/۵۵۷ a	۱۳/۹۱ ab	۱۸/۳۷ abc	۲۳/۶۱ bc	I ₃ Z ₃

در هر ستون مربوط به اثرات ساده و متقابل میانگین هایی که دارای حرف مشابه هستند فاقد اختلاف آماری معنی دار می باشند

تعداد غده در بوته

یکی از اجزای اصلی عملکرد در گیاه سیب زمینی تعداد غده در بوته می باشد. نتایج تجزیه واریانس نشان می دهد که صفت تعداد غده تحت تاثیر تیمارهای مختلف آبیاری اختلاف معنی داری را نشان داد (جدول ۱) و با افزایش فواصل آبیاری تعداد غده های سیب زمینی افزایش یافته که این افزایش بیشتر شامل غده های ریز بوده و بیشترین تعداد غده در دور آبیاری ۱۰ روز و با میانگین ۶/۶۷۲ غده در بوته بود. البته بین تعداد غده در دور های آبیاری ۱۰ و ۱۵ روز اختلاف معنی داری وجود نداشت (جدول ۲). مرتضوی بک (۱۳۸۷) نیز گزارش داد که هرچه فواصل اولین آبیاری با روز کاشت بیشتر شود تعداد غده های کوچک افزایش می یابد (۱۱).

هر چند افزایش در استفاده از زئولیت نیز توانست تا حدودی باعث افزایش تعداد غده در بوته شود ولی این افزایش از نظر آماری معنی دار نبود (جدول ۲).

شاخص سطح برگ

نتایج تجزیه واریانس نشان می دهد که دور آبیاری در سطح ۰.۵٪ بر صفت شاخص سطح برگ معنی دار شد (جدول ۱). مقایسه میانگین های این صفت در دوره های مختلف آبیاری حاکی از آن است که با افزایش تعداد آبیاری به میزان شاخص سطح برگ اضافه شد به طوری که بیشترین شاخص سطح برگ با میانگین ۴/۲۳۳ در دور آبیاری ۵ روز و کمترین شاخص سطح برگ در دور آبیاری ۱۵ روز یکبار آبیاری و با میانگین ۲/۹۸۳ حاصل شد. به نظر می رسد کاهش سطح برگ در تیمارهای با آبیاری کمتر به دلیل تخلیه رطوبتی خاک و کم شدن آب در دسترس گیاه می باشد که در نتیجه مانع از رشد سلولی می شوند و در نهایت منجر به کاهش سطح برگ می شود. نتایج این آزمایش با نتایج وان لون مبنی بر که کاهش سطح برگ در اثر تنش خشکی در گیاه سیب زمینی نیز مطابقت دارد (۳۰).

منابع

- ۱- احمدی عدلی، ر. ۱۳۸۵. تعیین دور آبیاری و میزان آب مصرفی زراعت سیب زمینی در منطقه اردبیل. مجله دانش کشاورزی، (۱)۱۶: ۲۴۴-۲۳۵.
- ۲- بی نام. ۱۳۷۱. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. مجموعه مقالات نهمین همایش ملی آبیاری و زهکشی، نشریه شماره ۲۵.
- ۳- حمزه ای، ج.، رحیم زاده، ف.، قاسمی، ک. و قدم، م. ۱۳۸۴. واکنش سه رقم سیب زمینی به مقادیر مختلف آب آبیاری. مجله دانش کشاورزی ۱۵ (۲) ۶۵-۷۵.
- ۴- زمانیان، م.، لاله زاری، ر.، امینی نجف آبادی، م. ۱۳۸۷. اثرات کاربرد سطوح مختلف زئولیت در ظرفیت نگهداری آب خاک همایش بین المللی زئولیت ایران. IIZC08.
- ۵- سالار دینی، ع. ۱۳۷۱. حاصلخیزی خاک. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۶- طباطبائی، س. ح. ۱۳۷۹. رفع آلودگی های فلزات سنگین فاضلاب های شهری با استفاده از زئولیت های طبیعی ایران. سمینار دکتری آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
- ۷- غلامحسینی، م.، آقاعلیخانی، م. و ملکوتی، م. ۱۳۸۶. تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و زئولیت بر عملکرد کمی و کیفی کلزای پاییزه. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۴۵ صفحات ۵۴۸-۵۳۷.
- ۸- غلامحسینی، م.، غلاوند، م. و جمشیدی، ا. ۱۳۸۷. آثار دور آبیاری و تیمارهای کودی روی عملکرد دانه و غلظت عناصر در دانه و برگ آفتابگردان. مجله پژوهش و سازندگی ۲۱ (۲) ۷۹: ۹۱-۱۰۰.
- ۹- فرهادی، ب. و کاشی، ع. ۱۳۸۲. بررسی اثر های خاکپوش پلی اتیلن، الگوی کاشت و دور آبیاری روی رشد و عملکرد سیب زمینی. مجله علوم و فنون باغبانی (۳) ۳: ۱۲۵-۱۱۵.
- ۱۰- قلی زاده، آ.، اصفهانی، م. و عزیزی، م. ۱۳۸۳. مطالعه اثرات تنش آب به همراه کاربرد زئولیت طبیعی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه بادرنشبی. مجله منابع طبیعی، شماره ۳۷ ۹۶-۱۰۲.
- ۱۱- مرتضوی بک، آ.، امین پور، ر. و موسوی، ف. ۱۳۸۷. تاثیر کم آبیاری در مراحل اولیه رشد بر عملکرد رقم های تجاری سیب زمینی. مجله علوم و فنون باغبانی ایران، (۱) ۹.

- 12- Allen, R., Pereira, L. A., Raes, D. and Smith, M. 1998. FAO Irrigation and Drainage Paper NO. 56. FAO, Rome, Italy.
- 13- Breck, D. W. 1974. "Zeolite Molecular Sieves" John Willy Interscience, New York.
- 14- Dorenbos, J. and Pruitt, W. O. 1977. Guidelines for predicting crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24, FAO, Italy, Rome.
- 15- Epstein, E. and Grant, W. J. 1973. Water stress Relations of the potato plant under Field condition. American society of Agromony. 65:400-404.
- 16- Gholam hossini, M., Ghalavand, A. and Jamshidi, E. 2008. The effect of irrigation Rehimes and fertilizer treatments on grain yield and elements con centration in leaf and grain of sunflower. Pajauhesh-va-sazandigi 21)2)79 in agronomy and horticulture 91-100.
- 17- Hang, A. N. and Miller, D. E. 1986. Yield and physiological responses of potatoes to deficit , high frequency sprinkler irrigation. Agron. J. 78: 436-440.
- 18- Hiller, L. H., koller, K. C. and Thoronton, R. E. 1985. Physiological disorders of potato Tuber SPP. 389-455 In: paul, H.Li. (ed) potato physiology. Academic press. Inc. New York.
- 19- Khaseei, S., Kuchakzaden, A. M., Shahbifar, J. and Abassi, H. 2007. Application of natural zeolite of clinoptilolite ofn corn yield under water depletion. Journal of agriculture science.73(3).611-619.
- 20-king, B. A. and Stark, G. C. 1997. Potato irrigation management.university of idaho cooperative extention system.bulletin no.789.16pp.
- 21- Martin, R. J., Jamieson, P. D., Wilson, D. R. and Fransis, G. S. 1992. Effects of soil moisture deficits on the yield and quality of Russet Burbank potatoes. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 20: 17-26.
- 22- Mumpton, F. 1999. Laroca magica: Uses of natural Zeolite in agriculture and industry. National Acad. Sci.96:3467-3470.
- 23- Nelson, D. C. 196. Effects of row spacing and plant populations on yields and tuber-size of potatoes. Am. Potato. J. 44: 17-21.
- 24- Opena, J. B. and Porter, G. A. 1999. Soil management and supplemental irrigation effects on potato. II. Root growth. Agron. J. 91: 426-431.
- 25- onder, S., Caliskan, D. and caliskan, S. 2005. Different irrigation and weater stress effects on potato yield and yield components. Agricultural water management. Volume 73 Issel page 73-86.
- 26- Porter, J. A., Opena, G. B., Bradbury, W. B., McBurine, J. C. and Sisson, J. A. 1999. Soil management and supplemental irrigation effects on potato. I. Soil properties, tuber yield, and quality. Agron. J. 91: 416-425.
- 27- Rasseile, 1995. Report of the zeolite, Ministry of Mine, Iran.
28. Schapen donk, A. H. C. M., Spaittersc, J. T. and Groot, P. J. 1989. Effect of water stress on photosynthesis and cultivars. Potato Abstracts. 14(9):160.
- 29- Shock, C. C., Feibert, E. B. G. and Saunders, L. D. 1998. Potato yield and quality effects on some physiological response to deficit irrigation. HortScience. 33(4): 655-659.
- 30- vanloon, D. C. 1981. The effect of water stress on potato growth development and yield. Amirican Journal of potato Research. Volume 58 page 51-69.
- 31- Zahedi, H., noormohamaki, G., Shirani Rad, A., habibi, D. and boojar, M. 2009.The effect of Zeolite and foliar application of selenium on growth yield and yield components of three canola cultivars under drought stress.World Applied science Journal. 7(<): 255-262.