

تأثیر عمق کاشت و قطع آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب زمینی

علی نصراله زاده اصل^{۱*}، قهرمان صداقت^۲

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۹/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۸/۲۴

چکیده

به منظور بررسی تأثیر عمق کاشت و قطع آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب زمینی، آزمایشی به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور و سه تکرار در سال ۱۳۹۲ در شهرستان چالدران استان آذربایجان غربی انجام گرفت. عامل اول عمق کاشت در سه سطح (۷، ۱۴ و ۲۱ سانتی‌متر) و عامل دوم قطع آبیاری در چهار سطح (شاهد، دو هفته بعد از سبز شدن، مرحله غده‌بندی و مرحله حجیم شدن غده‌ها) منظور گردیدند. نتایج نشان داد که تأثیر عمق کاشت و قطع آبیاری روی تعداد غده در بوته، ارتفاع بوته، تعداد انشعابات در بوته، اندازه غده، میانگین وزنی غده و عملکرد غده معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد غده به میزان ۳۰/۲۲ تن در هکتار از عمق کاشت ۱۴ سانتی‌متر حاصل شد و از نظر قطع آبیاری نیز بیشترین عملکرد غده به مقدار ۳۰/۸۹ تن در هکتار در حالت عدم قطع آبیاری و کمترین آن نیز به میزان ۱۷/۷۲ تن در هکتار در حالت قطع آبیاری در مرحله غده‌بندی به دست آمد که حدود ۵۰ درصد عملکرد غده کاهش یافت که نشان‌دهنده حساس‌ترین مرحله رشدی سیب زمینی به تنش خشکی می‌باشد. همچنین قطع آبیاری ۲ هفته بعد از سبز شدن حدود ۸ درصد نسبت به شاهد (آبیاری کامل) عملکرد غده را کاهش داد که در مناطق کم آب می‌توان با عدم آبیاری در این مرحله از رشد، آب را برای مراحل حساس به خشکی ذخیره کرد.

واژگان کلیدی: اندازه غده، تنش خشکی، حجیم شدن غده، وزن غده

مقدمه

سیب زمینی از محصولات غده‌ای است و به دلیل عملکرد بسیار بالا در واحد سطح نقش مهمی در تغذیه مردم جهان دارد و عملکرد و مقدار پروتئین تولیدی سیب زمینی در واحد سطح بیشتر از گندم و برنج می‌باشد (Gumul *et al.*, 2011). نیاز آبی گیاه سیب زمینی در مراحل نمو یکسان نمی‌باشد. به طوری که در اوایل رویش احتیاج مبرمی به رطوبت زیاد ندارد، ولی نیاز رطوبتی گیاه در مراحل گل دادن که همزمان با تشکیل غده می‌باشد به حداکثر می‌رسد و هنگامی که رطوبت خاک مزرعه به ۸۰ درصد رطوبت ظرفیت زراعی مزرعه برسد بهترین رشد و نمو را خواهد داشت (Rafi and Darabi, 2008). شدت، زمان و مدت کمبود رطوبت خاک در طی مراحل مختلف رشد سیب زمینی بر عملکرد این گیاه تأثیرگذار است. در این ارتباط کینگ و همکاران (King *et al.*, 2003) بیان کردند که کمبود رطوبت خاک در طی اواسط و اواخر غده‌بندی سیب زمینی موجب کاهش عملکرد کل غده بدون توجه به شدت کمبود رطوبت خاک می‌گردد. شوک و همکاران (Shock *et al.*, 1997) بیان داشتند که در برخی شرایط سیب زمینی می‌تواند نسبت به کمبود رطوبت خاک قبل از زمان آغاز غده‌بندی، بدون کاهش معنی‌دار در عملکرد غده تحمل نشان دهد. تنش رطوبتی در مراحل مختلف فنولوژیکی سیب زمینی باعث کاهش رشد و نمو، عملکرد غده، تعداد غده در هر بوته، اندازه و کیفیت غده در این گیاه می‌گردد (Onder *et al.*, 2005). نیاز آبی سیب زمینی به علت وجود آب مورد نیاز در غده برای سبز شدن در اوایل دوره رشد زیاد نیست، ولی به علت سیستم ریشه‌ای سطحی، برای تولید حداکثر محصول

نیاز به وجود آب کافی در خاک می‌باشد و در شرایطی که وضعیت رطوبت خاک در مرحله رسیدگی سیب زمینی مطلوب باشد، درصد غده‌های متوسط و بزرگ افزایش می‌یابد (Eskandari *et al.*, 2011).

خورشیدی بنام و همکاران (Khorshidi-benam *et al.*, 2003) نتیجه گرفتند که مرحله غده‌زایی سیب زمینی حساس‌ترین مرحله به تنش خشکی بوده و تأثیر آن بر تعداد غده بیشتر از اندازه غده است. نتایج تحقیق میری و همکاران (Miri *et al.*, 2009) نیز نشان داد که مرحله شروع غده‌بندی حساس‌ترین مرحله به تنش در دو رقم مورد آزمایش سیب زمینی می‌باشد.

عمق کاشت سیب زمینی یکی از مهم‌ترین عوامل می‌باشد که نقش مهمی در تولید سیب زمینی دارد، به طوری که اگر عمق کاشت خیلی عمیق باشد، مقاومت خاک در برابر خروج جوانه‌ها افزایش یافته بیشتر جوانه‌ها به سطح خاک نرسیده و از بین خواهند رفت و اگر عمق کاشت سطحی باشد خطر آفتاب‌سوختگی غده‌ها وجود خواهد داشت (Vander-zaag, 2005; Ezaazimi *et al.*, 2009). ایجاد یک پوشش مناسب روی غده‌های سیب زمینی می‌تواند با ایجاد یک سیستم ریشه‌ای مناسب در افزایش عملکرد مؤثر باشد (Khayatnezhad and Gholamin, 2009). با افزایش عمق کاشت سیب زمینی، به دلیل مقاومت خاک در برابر خروج جوانه‌ها، تعداد ساقه و غده در بوته کاهش یافته و در اثر کم شدن رقابت درون گیاهی، وزن غده‌ها افزایش می‌یابد (Alimohammadi *et al.*, 2004). عمق خاک زراعی و عمق کاشت در تشکیل ریزوم‌ها و ساقه‌های هوایی نقش اساسی داشته به طوری که با افزایش عمق کاشت تا ۲۰ سانتی‌متر تعداد ریزوم‌ها و عملکرد افزایش نشان

که بیشترین عملکرد غده از عمق کاشت ۱۸ سانتی‌متر مشاهده شد و با افزایش عمق کاشت از تعداد غده‌ها کاسته شد. لایی و همکاران (Laei *et al.*, 2012) اعلام کردند که از سه عمق کاشت (۱۰، ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متر) بیشترین عملکرد غده در عمق کاشت ۱۵ سانتی‌متر حاصل شد و همچنین با افزایش عمق کاشت از تعداد غده‌ها کاسته شد و در مقابل وزن غده‌ها افزایش یافت.

هدف از این پژوهش بررسی تأثیر عمق کاشت و آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب زمینی بود، تا بهترین عمق کاشت سیب زمینی و حساس‌ترین مرحله سیب زمینی نسبت به تنش خشکی تعیین گردد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۲ در یک زمین زراعی واقع در شهرستان چالدران استان آذربایجان غربی اجرا شد. ارتفاع این منطقه از سطح دریا ۱۷۵۰ متر و طول و عرض جغرافیایی آن به ترتیب ۴۴° و ۲۲' شرقی و ۳۹° و ۴' شمالی است. مشخصات خاک مزرعه مورد آزمایش بر اساس تجزیه خاک، تا عمق ۳۰ سانتی‌متری دارای بافت شنی لومی بود که در جدول ۱ آورده شده است.

این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو عامل و سه تکرار اجرا گردید. عامل اول عمق کاشت در سه سطح (۷، ۱۴ و ۲۱ سانتی‌متر) و عامل دوم قطع آبیاری یک‌بار در مراحل مختلف از رشد گیاه در ۴ سطح (شاهد، دو هفته بعد از سبز شدن، مرحله غده‌بندی و مرحله حجیم شدن غده) در نظر گرفته شدند.

رقم سیب زمینی مورد استفاده مارفونا بود که رقمی نیمه زودرس دارای غده‌های بزرگ، عمق چشم‌ها متوسط، تعداد ساقه کم و دارای برگ‌های نسبتاً بزرگ،

می‌دهد (Buton, 1989).

کشت عمیق غده‌های سیب زمینی باعث تولید گیاهانی کم‌پشت و تک ساقه در مزرعه می‌گردد که این امر تراکم مطلوب را در مزرعه پایین می‌آورد و عمق کاشت کمتر نیز باعث تولید غده‌ها در سطح خاک شده که خطر آفتاب‌سوختگی غده‌های تولید شده را به دنبال خواهد داشت (Ezaazimi *et al.*, 2009). در مناطق خشک عمق کاشت سیب زمینی باید بیشتر در نظر گرفته شود تا غده‌ها در رطوبت بیشتری از خاک قرار گیرند و همچنین در آب هوای گرم نسبت به آب هوای سرد عمق کاشت باید بیشتر در نظر گرفته شود (Vander-zaag, 2005). عملکرد سیب زمینی از جمله تعداد غده‌های تولید شده بستگی شدیدی به عمق کاشت دارد و عمق کاشت مناسب یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی در افزایش عملکرد می‌باشد (Laei *et al.*, 2012). با افزایش عمق کاشت سیب زمینی، تعداد غده‌ها در بوته کاهش یافته و وزن غده‌ها افزایش یافت (Lalehgani-dezaki *et al.*, 2007). مرتضوی بک و امین پور (Mortazavibak and Aminpoor, 2003) طی آزمایشی اعلام کردند که با افزایش عمق کاشت از ۱۰ به ۲۰ سانتی‌متر عملکرد غده به طور معنی‌داری افزایش یافت. علی‌محمدی و همکاران (Alimohammadi *et al.*, 2004)، گزارش کردند که بیشترین عملکرد غده در بین اعماق مختلف (۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متر) از عمق کاشت ۱۵ سانتی‌متر حاصل شد. لاهگانی دزکی (Lalehgani-dezaki *et al.*, 2007) و پاویک و تورنتون (Pavek and Thornton, 2009) با آزمایشاتی روی اعماق مختلف کاشت سیب زمینی (۶، ۱۲، ۱۸ و ۲۴ سانتی‌متر) اعلام کردند

۱۰ روز یکبار و به صورت جوی و پشته انجام گرفت و در تیمارهای مربوطه یک مرحله قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد گیاه انجام گرفت.

در طول فصل رشد ۲ بار با علف‌های هرز به‌طور دستی مبارزه شد و زمانی که ارتفاع بوته‌های سیب زمینی به حدود ۲۰ سانتی‌متر رسید، عمل خاک‌دهی پای بوته‌ها همراه با اضافه کردن کود اوره به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به صورت سرک انجام گرفت.

اندازه‌گیری صفات مختلف سیب زمینی شامل ارتفاع بوته، تعداد انشعاب در بوته، تعداد غده در بوته، اندازه غده، میانگین وزنی غده، با انتخاب ۷ بوته به‌طور تصادفی از ردیف‌های وسط هر کرت اجرا شدند و عملکرد غده سیب زمینی نیز پس از حذف اثر حاشیه‌ها (ردیف‌های کناری و نیم متر از طرفین ردیف‌های وسطی) در سطحی معادل ۳ مترمربع محاسبه گردید. در نهایت داده‌ها توسط نرم‌افزار MSTATC مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها نیز در سطح احتمال ۵ درصد توسط آزمون دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

تعداد انشعابات در بوته

اثر عمق کاشت بر تعداد انشعابات در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲)، به طوری که بیشترین تعداد انشعابات در بوته به میزان ۶/۰۱ عدد در عمق کاشت ۷ سانتی‌متر مشاهده گردید (جدول ۳). با افزایش عمق کاشت غده بذری، مقاومت خاک در برابر خروج جوانه‌ها افزایش یافته و تعداد ساقه کمتری تولید می‌گردد.

گل‌های سفید و غده‌های بیضی‌شکل با رنگ پوست و گوشت زرد روشن با عملکرد بالا می‌باشد (Memarzadeh, 2000). زمین آزمایش در فصل بهار ابتدا با گاواهن برگردان‌دار شخم عمیق زده شد. بر اساس نتایج تجزیه خاک مقادیر ۴۰ تن کود دامی، ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره در دو مرحله (نصف کود اوره همراه با بقیه کودها قبل از شخم و بقیه آن در مرحله خاک‌دهی بوته‌های سیب زمینی مصرف گردید)، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم قبل از شخم به زمین زراعی اضافه گردیدند و با شخم در خاک مخلوط شدند. سپس جهت خرد کردن کلوخه‌ها و مخلوط کردن کودها با خاک، دو بار دیسک در جهت عمود برهم زده شد. به دنبال آن زمین تسطیح گردید. سپس جوی و پشته‌هایی با فواصل ۷۵ سانتی‌متر در زمین ایجاد شد. به دنبال آن کرت‌بندی و تفکیک تکرارهای آزمایش صورت گرفت و جهت تفکیک کرت‌ها از یکدیگر یک پشته به صورت نکاشت در نظر گرفته شد و هر کرت آزمایشی شامل چهار ردیف کاشت به طول پنج‌متر بود. عملیات کاشت سیب زمینی در تاریخ ۲۰ اردیبهشت‌ماه سال ۱۳۹۲ انجام گرفت.

غده‌های سیب زمینی قبل از کاشت توسط قارچ‌کش مانکوزب با دوز ۳ در هزار ضدعفونی شدند. غده‌های سیب زمینی در وسط پشته بافاصله ۲۰ سانتی‌متر در روی ردیف کاشت و در عمق‌های ۷، ۱۴ و ۲۱ سانتی‌متر برحسب نوع تیمار آزمایشی کشت شدند. اولین آبیاری مزرعه در اول خردادماه و آبیاری‌های بعدی به فاصله هر

جدول ۱ - خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

Table 1- Physicochemical characteristics of soil.

پتاسیم K (ppm)	فسفر P (ppm)	نیتروژن N (%)	کربن آلی O.C. (%)	کلاس خاک Soil class	شن Sand (%)	سیلت Silt (%)	رس Clay (%)	آهک Lime (%)	pH	شوری Salinity dS/m
260	11.2	0.082	0.8	لومی Loam	35	39	26	12	7.3	0.49

آن تعداد انشعابات در بوته کاهش می‌یابد. اثر متقابل عمق کاشت و قطع آبیاری بر تعداد انشعابات در بوته معنی‌دار نشد (جدول ۲).

ارتفاع بوته

اثر عمق کاشت بر ارتفاع بوته در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بر اساس نتایج این آزمایش بیشترین ارتفاع بوته ۵۹/۰۹ سانتی‌متر در عمق ۷ سانتی‌متر و کمترین آن به مقدار ۵۰/۰۵ سانتی‌متر در عمق کاشت ۲۱ سانتی‌متر مشاهده شد (جدول ۳). ارتفاع بلند بوته سیب زمینی نشان‌دهنده گسترش شاخه و برگ سیب زمینی بوده که نتیجه آن افزایش فتوسنتز، پوشش سطح وسیعی از زمین و افزایش عملکرد است (Rafi and Darabi, 2008). به نظر می‌رسد که با کاهش عمق کاشت، بوته‌ها، سریع‌تر سبز شده و توانسته‌اند رشد رویشی بیشتری داشته باشند که به تبع آن ارتفاع بوته بیشتر شده است.

تأثیر قطع آبیاری بر ارتفاع بوته معنی‌دار نشد (جدول ۲). چون قطع آبیاری فقط در یک مرتبه انجام گرفته‌است، بنابراین گیاه توانسته بعداً رشد خود را جبران نماید و به ارتفاع نهایی خود برسد. اثر متقابل عمق کاشت و قطع آبیاری نیز بر ارتفاع بوته معنی‌دار نشد (جدول ۲).

علی‌محمدی و همکاران (Alimohammadi et al., 2004) و لله‌گانی دزکی و همکاران (Lalehgani-dezaki et al., 2007) طی آزمایشاتی بر عمق کاشت سیب زمینی اعلام کردند که با افزایش عمق کاشت مقاومت خاک جهت خروج جوانه‌ها بیشتر شده و در اثر آن تعداد ساقه اصلی در بوته کاهش می‌یابد. پاپویک و تورنتون (Pavek and Thornton, 2009) نیز طی آزمایشی اعلام کردند که کشت عمیق غده‌های سیب زمینی باعث تولید گیاهانی کم‌پشت و تک ساقه در مزرعه می‌گردد که این امر تراکم مطلوب را در مزرعه پایین می‌آورد. عباسی فر و همکاران (Abbasifar et al., 1994) نیز اعلام کردند که با افزایش عمق کاشت تا ۱۵ سانتی‌متر تعداد ساقه‌های اصلی افزایش و با افزایش عمق کاشت به ۲۵ سانتی‌متر تعداد ساقه‌ها کاهش می‌یابد.

اثر قطع آبیاری روی تعداد انشعابات در بوته در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بر اساس نتایج بدست آمده از آزمایش بیشترین تعداد انشعابات در حالت شاهد و کمترین تعداد انشعابات در بوته نیز با قطع آبیاری در مرحله رشد رویشی گیاه حاصل شد (جدول ۳). با قطع آبیاری در مرحله رشد رویشی تعداد جوانه‌های رشد یافته کاهش یافته و در اثر

جدول ۲- تجزیه واریانس اثرات عمق کاشت و قطع آبیاری بر صفات مختلف سیب زمینی

Table 2- Analysis of Variance of effects of planting depth and irrigation disruption on different traits in potato

منابع تغییرات S.O.V.	df	میانگین مربعات (Mean of Square)					
		ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد انشعابات در بوته Number of branches per plant	تعداد غده در بوته Number of tuber per plant	اندازه غده Tuber size (cm)	میانگین وزن غده Tuber weight (gr)	عملکرد غده Tuber yield (ton/ha)
تکرار Replication	2	20.56	0.048	0.83	0.17	6.15	60234.9
عمق کاشت Planting depth	2	91.99*	10.77**	17.03**	6.42**	9247.26**	5500256.27**
قطع آبیاری Irrigation disruption	3	21.43 ^{ns}	2.43*	21.91**	11.56**	847.13**	8129093.41**
اثرات متقابل Planting × irrigation	6	4.51 ^{ns}	0.49 ^{ns}	0.72 ^{ns}	0.17 ^{ns}	24.86 ^{ns}	149738.61 ^{ns}
خطا Error	22	30.04	0.81	0.47	0.98	14.11	101244.12
ضریب تغییرات CV	-	10.93	8.28	12.54	11.14	10.78	14.23

ns, * and ** = No significant, significant at 5 and 1%, respectively

ns, * and ** = به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

تعداد غده در بوته

اثر عمق کاشت بر تعداد غده در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۲). نتایج آزمایش نشان داد که بیشترین تعداد غده در بوته در عمق‌های کاشت ۷ و ۱۴ سانتی‌متر و کمترین آن نیز در عمق کاشت ۲۱ سانتی‌متری مشاهده شد (جدول ۳). به تبع آن تعداد غده در بوته نیز کاهش یافته است. حسن‌پناه و همکاران (Hassanpanah *et al.*, 2009)، نیز اعلام کرد که در سیب زمینی تعداد غده‌های تولید شده از ۳ تا ۱۰ عدد و بیشتر متغیر است و تعداد آن‌ها بستگی شدیدی به تعداد ساقه‌های اصلی سیب زمینی دارد. لاهگانی دزکی و همکاران (Lalehgani-*et al.*, 2007) گزارش کردند که با افزایش عمق کاشت تعداد غده در بوته سیب زمینی کاهش

یافت. پاپویک و تورنتون (Pavek and Thornton, 2009) و لایی و همکاران (Laei *et al.*, 2012) نیز طی آزمایشاتی اعلام کردند که با عمق کاشت مناسب سیب زمینی عملکرد غده افزایش یافته و با عمق کاشت عمیق‌تر تعداد غده‌ها در بوته کاهش می‌یابد.

تأثیر قطع آبیاری روی تعداد غده در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که بیشترین تعداد غده در بوته در تیمار شاهد و کمترین تعداد غده در بوته نیز در تیمار قطع آبیاری در مرحله غده‌بندی مشاهده شد (جدول ۳). از آنجایی که طول مرحله غده‌بندی در سیب زمینی کوتاه و حدود ۲ هفته می‌باشد قطع آبیاری در این مرحله توانسته بیشترین تأثیر را در کاهش تعداد غده داشته

اندازه غده در تیمار شاهد و کمترین آن در تیمار قطع آبیاری در مرحله‌ی حجیم شدن غده‌ها مشاهده شد (جدول ۳). قطع آبیاری در مرحله حجیم شدن غده‌ها باعث کاهش فتوسنتز شده و در اثر آن ماده غذایی کمتری به غده‌ها منتقل شده و اندازه غده‌ها کاهش یافته است. در سیب زمینی بزرگ شدن غده‌ها به مدت ۳۰ تا ۶۰ روز به صورت خطی صورت می‌گیرد و شاخص سطح برگ هم در این مرحله به بیشترین حد خود می‌رسد و هرگونه تنش خشکی در این مرحله باعث کاهش اندازه غده‌ها می‌گردد (Rezaei, and Soltani, 2004). خورشیدی بنام و همکاران (Khorshidi-benam *et al.*, 2003) اعلام کردند دسترسی به آب کافی بعد از تشکیل غده اندازه غده‌ها را افزایش خواهد داد. اثر متقابل عمق کاشت و قطع آبیاری بر اندازه غده معنی‌دار نشد (جدول ۲).

میانگین وزن غده

اثر عمق کاشت بر میانگین وزن غده در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین میانگین وزن غده در بوته در عمق کاشت ۲۱ سانتی‌متر و کمترین آن در عمق کاشت ۷ سانتی‌متر مشاهده شد (جدول ۳). در عمق کاشت زیاد تعداد غده در بوته کاهش یافته و بین غده‌ها از نظر کسب مواد فتوسنتزی رقابت کمتری ایجاد شده و وزن غده‌ها افزایش می‌یابد. علی‌محمدی و همکاران (Alimohammadi *et al.*, 2004) و لایی و همکاران (Laei *et al.*, 2012)، نیز طی آزمایشاتی گزارش کردند که با افزایش عمق کاشت تعداد غده در بوته کاهش یافته و در مقابل متوسط وزن غده‌ها افزایش می‌یابد.

باشد. مرحله تشکیل غده با نمو و حجیم شدن قسمت انتهایی ریزوم‌ها شروع شده و در طول دو هفته اکثر غده‌ها تشکیل می‌شوند (Bremner and Taha, 1996). اسکندری و همکاران (Eskandari *et al.*, 2011) نیز طی آزمایشی اعلام کردند که مرحله آغازش غده از مراحل بسیار حساس رشد سیب زمینی نسبت به کمبود رطوبت خاک می‌باشد که هرگونه تنش رطوبتی در این دوران می‌تواند باعث کاهش میزان تشکیل غده در این گیاه گردد.

نتایج تحقیق میری و همکاران (Miri *et al.*, 2009) نیز نشان داد که مرحله شروع غده‌بندی حساس‌ترین مرحله به تنش در دو رقم مورد آزمایش می‌باشد. اثر متقابل عمق کاشت و قطع آبیاری بر تعداد غده در بوته معنی‌دار نشد (جدول ۲).

اندازه غده

اثر عمق کاشت بر اندازه غده در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین اندازه غده در بوته از عمق ۲۱ سانتی‌متر و کمترین آن از عمق ۷ سانتی‌متر بدست آمد (جدول ۳). از آنجایی که در عمق زیاد تعداد غده در بوته کاهش می‌یابد، در اثر آن رقابت بین غده‌ها از نظر کسب مواد فتوسنتزی کاهش یافته و مواد غذایی بیشتری به غده‌ها ارسال شده و به تبع آن اندازه غده‌ها بیشتر می‌شود. لله گانی دزکی و همکاران (Lalehgani-dezaki *et al.*, 2007) و خیاط نژاد و غلامین (Khayatnezhad and Gholamin, 2009) نیز اعلام کردند با افزایش عمق کاشت، تعداد غده‌ها در بوته کاهش یافته و در مقابل اندازه غده‌ها افزایش می‌یابد.

تأثیر قطع آبیاری بر اندازه غده در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات تراکم و تاریخ کاشت روی صفات مختلف سیب زمینی

Table 3- Means comparison of effects of planting depth and irrigation disruption on different traits in potato

تیمارها Treatments	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد انشعابات در بوته Number of branches per plant	تعداد غده در بوته Number of tuber per plant	اندازه غده Tuber size (cm)	میانگین وزنی غده Tuber weight (gr)	عملکرد غده Tuber yield (ton/ha)
عمق کاشت Planting depth (cm)	7	59.09a	6.01a	7.89a	6.72c	25.36b
	14	56.18ab	5.89a	7.71a	7.83b	30.22a
	21	50.05b	3.16b	4.82b	8.89a	19.24 c
قطع آبیاری Irrigation disruption	شاهد Control (full irrigation)	54.86a	5.38a	8.12a	8.94a	30.89a
	۲ هفته بعد از سبز شدن Two weeks after emergence	53.56a	4.81b	6.62ab	7.61b	28.37ab
	مرحله غده بندی Tuber initiation	54.21a	5.04ab	4.54b	8.81a	17.72c
	مرحله پر شدن غدهها Tuber bulking	54.41a	5.17a	7.88a	5.81c	22.80b

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با آزمون دانکن می‌باشند.

Means within a column followed by the same letter are not significantly different according to Duncan's multiple range test (0.05).

ریشه‌ای مناسبی برخوردار شده و با جذب مطلوب آب و مواد غذایی، رشد رویشی مناسبی انجام داده و سطح فتوسنتزی گیاهی افزایش یافته و مواد فتوسنتزی بیشتری تولید شده و در اثر آن عملکرد افزایش یافت. خیاط نژاد و غلامین (Khayatnezhad and Gholamin, 2009) نیز اعلام کردند که پوشش مناسب روی غده‌های سیب زمینی می‌تواند با ایجاد یک سیستم ریشه‌ای مناسب در افزایش عملکرد غده مؤثر باشد. همچنین در عمق کاشت ۱۴ سانتی‌متری تعداد و وزن غده‌ها بیشتر بود و در اثر آن عملکرد غده افزایش یافت. علی‌محمدی و همکاران (Alimohammadi *et al.*, 2004) گزارش کردند که عمق کاشت ۱۵ سانتی‌متر بیشترین عملکرد غده را از بین عمق‌های مختلف تولید کرد. لایی و همکاران (Laei *et al.*, 2012) نیز اعلام کردند که از سه عمق کاشت (۱۰، ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متر) بیشترین عملکرد غده در عمق کاشت ۱۵ سانتی‌متر حاصل شد و

تأثیر قطع آبیاری بر میانگین وزنی غده در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). طبق نتایج بدست آمده بیشترین میانگین وزنی غده در تیمار شاهد و کمترین آن در تیمار قطع آبیاری در مرحله پر شدن غده‌ها مشاهده شد (جدول ۳). در مرحله پر شدن غده‌ها قطع آبیاری باعث کاهش فتوسنتز و انتقال کمتر مواد فتوسنتزی به غده‌ها شده و در اثر آن وزن غده‌ها کاهش می‌یابد. کمبود آب در طول دوره حجیم شدن غده‌ها تا حد زیادی باعث کاهش وزن غده‌های سیب زمینی می‌گردد (Rezaei and Soltani, 2004).

عملکرد غده

تأثیر عمق کاشت بر عملکرد غده در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین عملکرد غده در عمق کاشت ۱۴ سانتی‌متر و کمترین آن در عمق کاشت ۲۱ سانتی‌متر مشاهده شد (جدول ۳). به نظر می‌رسد که با عمق کاشت مناسب گیاه از سیستم

کاهش دهد. رفیع و دارابی (Rafi and Darabi, 2008)، شیری و همکاران (Shiri et al., 2008) و اسکندری و همکاران (Eskandari et al., 2011) نیز طی آزمایشاتی اعلام کردند که نیاز آبی سیب زمینی در مراحل مختلف نمو یکسان نبوده به طوری که در اوایل رشد رویشی احتیاج مبرمی به رطوبت زیاد ندارد، ولی نیاز رطوبتی گیاه در مرحله گل دادن که همزمان با تشکیل غده می باشد به حداکثر می رسد. اثر متقابل عمق کاشت و قطع آبیاری بر عملکرد غده در هکتار معنی دار نشد (جدول ۲).

نتیجه گیری

بیشترین عملکرد سیب زمینی در عمق کاشت ۱۴ سانتی متر حاصل شد، عمق کاشت مناسب با مهیا کردن فضای کافی برای غده ها باعث افزایش عملکرد غده شد. بیشترین تأثیر قطع آبیاری در کاهش عملکرد غده در مرحله غده بندی مشاهده شد که حدود ۵۰ درصد عملکرد غده را کاهش داد. همچنین قطع آبیاری ۲ هفته بعد از سبز شدن حدود ۸ درصد نسبت به شاهد (آبیاری کامل) عملکرد را کاهش داد که کاهش معنی داری نبود. بنابراین، در مناطق کم آب می توان این آب را ذخیره کرده و در مراحل حساس به رشد سیب زمینی مصرف نمود.

همچنین با افزایش عمق کاشت از عملکرد غده ها کاسته شد. مرتضوی بک و امین پور (Mortazavibak and Aminpoor, 2003) طی آزمایشی اعلام کردند که با افزایش عمق کاشت از ۱۰ به ۲۰ عملکرد غده به طور معنی داری افزایش یافت. پویک و تورنتون (Pavek and Thornton, 2009) نیز با آزمایشی روی اعماق مختلف کاشت سیب زمینی (۶، ۱۲، ۱۸ و ۲۴ سانتی متر) اعلام کردند که بیشترین عملکرد غده از عمق کاشت ۱۸ سانتی متر مشاهده شد و با افزایش عمق کاشت از تعداد غده ها کاسته شد.

تأثیر قطع آبیاری بر عملکرد غده در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۲). بیشترین عملکرد غده در تیمار شاهد یا بدون قطع آبیاری مشاهده شد که با قطع آبیاری در مرحله رشد رویشی اختلاف چندانی نداشت و کمترین آن در تیمار قطع آبیاری در مرحله غده بندی مشاهده شد (جدول ۳). از آنجایی که مرحله غده بندی در سیب زمینی کوتاه مدت و حدود دو هفته می باشد، بنابراین هرگونه تنش خشکی در این مرحله می تواند خسارت جبران ناپذیری را وارد سازد و تعداد غده در بوته را کاهش دهد و از آنجایی که تعداد غده در بوته یکی از اجزا مهم عملکرد سیب زمینی می باشد، بنابراین کاهش تعداد غده در بوته می تواند به طور مؤثری عملکرد غده را

References:

فهرست منابع:

- Abbasifar, A., Kashi, A. and Ghaffari, H. 1994. Estimate the effects of planting depth in potato varieties. Report of Investigation Project, *Agricultural and Natural Resource Research Center of Markazi Province*. PP:74. (In Persian)
- Alimohammadi, R., Imani, A. and Rezaei, A. 2004. Study the effect of density and planting depth on growth and yield of potato. *Journal of Seed and Plant*. 19:75-58. (In Persian)
- Bremner, P.M. and Taha, M.A. 1996. Studies in potato agronomy. *Journal of Agricultural Science Cambridge*. 66:241-252.
- Buton, E.C. 1989. The potato. Produced by Ionmansingapore publishers (pte) 1: td.

- Eskandari, A., Khazaei, H., Nezami, A. and Kafi, M.** 2011. Study the effect of irrigation on yield and some quality parameters of potato varieties. *Journal of Water and Soil*. 2:240-247. (In Persian).
- Ezaazimi, J.M., Svdar, M., Zsaefzadh, M. and Haghjo, S.H.** 2009. Different tillage and planting methods on yield of potato in the Irbil region. *Proceedings of the Fifth National Congress of Agricultural Engineering and Mechanization machine*. The site, <http://www.civilica.com>.
- Gumul, D., Ziobro, R., Noga, M. and Sabat, R.** 2011. Characterization of five potato cultivars according to their nutritional and pro-health components. *Acta scientiarum polonorum. Technologia alimentaria*. 1:73-81.
- Hassanpanah, D., Hossienzaded, A.A. and Allahyari, N.** 2009. Evaluation of planting date effect on Savalan and Agria potato cultivars in Ardabil region. *Journal of Food Agriculture and Enviroment*. 27:525-528.
- Khayatnezhad, M. and Gholamin, R.** 2011. Effects of planting depth and soiling time of the plant foot on the potato yield. *African Journal of Agricultural Research*. 16:3804-3809.
- Khorshidi-benam, M.H., Rahimzadeh, F., Mirhadi, M. and Noor-mohammadi, G.** 2003. Study the effect of drought stress on the growth of potato varieties. *Journal of Iranian Crop Sciences*. 4:58 - 48. (In Persian)
- King, B., Stark, J. and Love, S.** 2003. Potato production with limited water supplies. *Proc. Univ. of Idaho Winter Commodity Schools* 35:45-54.
- Laei, G., Noryan, M. and Afshari, H.** 2012. Determination of the planting depth of potato seed tuber yield and yield components of two varieties agria and draga response curves seed. *Annals of Biological Research*, 12:5521-5528.
- Lalehgani-dezaki, B., Kochehi, A.R. and Nasirimahallati, M.** 2007. Effect of manure and planting depth on phenological stages and tuber yield of potato. *Journal of Iranian Crop Researches*. 2:1-10. (In Persian)
- Memarzadeh, A.** 2000. Effect of planting depth on potato yield. *Journal of Seed and Plant*. 8:39-45. (In Persian)
- Miri, Z., Asghari, J. and Panahi, G.** 2009. Effect of irrigation regimes and fertilizer combinations on yield of two potato cultivars in Feridan. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*. 46:34-42. (In Persian)
- Mortazavibak, A. and Aminpor, R.** 2003. Effect of season and planting depth on commercial yield varieties of potatoes. *Journal of Seed and Plant*. 4:33-42. (In Persian)
- Onder S., Caliskan, M. Onder, D. and Caliskan, S.** 2005. Different irrigation methods and water stress effects on potato yield and yield components. *Agricultural Water Management*. 73:73-86.
- Pavek, M.J. and Thornton, R.E.** 2009. Planting depth influences potato plant morphology and economic value. *American Journal of Potato Research*. 86:56-67.
- Rafi, M.R. and Darabi, A.** 2008. Effect of irrigation on yield and yield components of potato varieties. *Journal of Agriculture Science*. 3: 36-47. (In Persian).
- Rezaei, A. and Soltani, A.** 2004. Potato farming. Pub. Mashhad University. (In Persian)
- Shiri, M., Tobeh, A., Asghari, R. and Dehdar, B.** 2008. Effect of different levels of irrigation and planting patterns on yield and yield components of Agria potatoe. *Journal of Agricultural and Producers*. 75:64-76. (In Persian)
- Shock, C.C., Zalewski, J.C., Stieber, T.D. and Burnett, D.S.** 1992. Impact of early-season water deficits on Russet Burbank plant development, tuber yield and quality. *American potato journal*. 69:793-803.
- Starr, G.C., Rowland, D., Griffin, T.S. and Olanya, O.M.** 2008. Soil water in relation, water

uptake and potato yield in a humid climate. *Journal of Agricultural Water Management*. 95:292-300.

Vander-zaag, D.E. 2005. Potato and their cultivations in the Netherlands. The Netherlands potato consultative (Institute and of Agriculture and Fisheries Foreign Information service).

Effects of planting depth and irrigation disruption on yield and yield components in potato (*Solanum tuberosum* L)

Ali Nasrollahzadeh Asl^{1*}, Ghahraman Sedaghat²

1- Assistant professor, Department of Agronomy, College of Agriculture, Khoy Science and Research Branch, Islamic Azad University, Khoy

2- M.Sc Graduated Student Department of Agronomy, College of Agriculture, Khoy Science and Research Branch, Islamic Azad University, Khoy

Received: 2014/12/11

Accepted: 2015/11/15

Abstract

In order to evaluate the effects of planting depth and irrigation disruption on the yield and yield components of potato, an experiment was conducted in Chaldoran West Azerbaijan Province Iran, during 2013. The experiment was carried out using factorial experiment based on randomized complete block design with three replications and two factors. The first factor was planting depth in three levels (7, 14 and 21 cm) and the second factor was considered as irrigation disruption in four levels (control, two weeks after emergence, tuber initiation and tuber bulking). The results showed that the effects of planting depth and irrigation disruption on number of tuber per plant, plant height, number of branches per plant, tuber size, mean tuber weight, and tuber yield were significant. The maximum tuber yield (30.22 ton/ha) was obtained from planting in the depth of 14 centimeter. For irrigation cut the maximum tuber yield (30.89 ton/ha) was obtained from control treatment (full irrigation) and the minimum tuber yield (17.72 ton/ha) was obtained from irrigation disruption in the stage of tuber initiation, which caused about 50% reduction of potato yield. Therefore, the stage of tuber initiation is the most sensitive stage to the drought stress. As to irrigation disruption in two weeks after emergence, potato yield reduced about 8%. Therefore, an arid area with irrigation disruption at this stage of growth can store much water for the most sensitive stage of growth to the drought stress.

Key words: Drought stress, Tuber size, Tuber bulking, Tuber weight