مجله آبیاری و زهکشی ایران
شماره ۱، جلد۴، بهار ۱۳۸۹، ص. ۹۸-۹۰

Iranian Journal of Irrigation and drainage
No. 1, Vol. 4, Spring 2010, p. 90-98

تاثیرپذیری کارآئی مصرف آب و عملکرد سیب زمینی رقم سانته از آبیاری محدود

رضا بهراملو[۱] و ابوالفضل ناصری[۲*]

چکیده

به منظور بررسی عکس العمل کارآئی مصرف آب و عملکرد سیب زمینی رقم سانته به آبیاری محدود، پژوهشی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اکباتان- همدان با تیمارهای آبیاری کامل (شاهد)، آبیاری با یک هفته، دو هفته و سه هفته تاخیر در چهارمین آبیاری سیب زمینی در سه سال زراعی متوالی از ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۵ انجام شده است. نتایج آزمایش ها نشان داد بیشترین و کمترین عملکرد برابر ۲۷/۸۲ و ۲۴/۹۵ تن در هکتار به ترتیب از آبیاری با دو هفته تاخیر و آبیاری کامل به دست آمده است. عدم حساسیت مراحل اولیه رشد سیب زمینی به تاخیر در آبیاری موجب این نتیجه شده است. علاوه بر آن، آب مصرفی در آبیاری کامل سیب زمینی حدود ۱۲۸۰۳ مترمکعب در هکتار بوده، در حالی که نیاز آبی آن در شرایط اقلیمی اکباتان نزدیک ۶۶۴۰ مترمکعب در هکتار است. به نظر می‌رسد کاربرد آب زیاد، موجب کاهش عملکرد شده باشد. همچنین بیشترین کارآئی مصرف آب برابر ۲/۴۴ وکمترین مقدار آن برابر ۱/۹۶ کیلوگرم بر مترمکعب به ترتیب از کاربرد تیمار آبیاری با دو هفته تاخیر و آبیاری کامل حاصل شده است. آبیاری محدود در مراحل اولیه رشد سیب زمینی نه تنها موجب کاهش عملکرد آن نشده، بلکه موجب افزایش کارآئی مصرف آب نسبت به آبیاری کامل نیز شده است. برای مرتبط نمودن عملکرد محصول به آب مصرفی، یک تابع تولید با تحلیل رگرسیون چندگانه به دست آمد.کاربرد آبیاری با تاخیر دو هفته، موجب افزایش عملکرد به اندازه ۱۱/۴ درصد و صرفه جویی در آب به اندازه ۱۰/۳ درصد نسبت به شرایط آبیاری کامل شده است. توصیه می‌شود برای داشتن عملکرد وکارآئی مصرف آب بهینه، سیب زمینی رقم سانته با دوهفته تاخیر پس از سومین نوبت، آبیاری شود.

واژه های کلیدی: کم آبیاری، برنامه ریزی آبیاری، عملکرد سیب زمینی، کارآئی مصرف آب

مقدمه

سیب زمینی از نظر تولید ماده خشک و قرار گرفتن در جیره غذایی، دارای اهمیت زیادی است. میزان تولید سیب زمینی (*Solanum tuberosum* L.) در دنیا حدود ۳۲۱ میلیون تن می‌باشد (F.A.O., 2007). این محصول از نظر میزان تولید در دنیا پس از گندم، برنج و ذرت در مقام چهارم قرار دارد. ایران سومین تولید کننده سیب زمینی در آسیاست که میزان تولید آن در سال ۱۳۸۶ حدود ۵/۲ میلیون تن با میانگین ۲۵ تن در هکتار بوده است (F.A.O., 2007). استان همدان با دارا بودن ۲۰ هزار هکتار سطح زیر کشت و با تولید ۵۷۸ هزار تن، مقام نخست را در تولید این محصول دارد (Madad et al., 2005). به دلیل ناکافی بودن میزان بارش سالانه (حدود ۳۱۳ میلی متر) و نامناسب بودن توزیع مکانی و زمانی‌آن، این استان جزو مناطق نیمه خشک کشور محسوب می‌شود و نزدیک به ۹۵ درصد از آب کشاورزی آن از طریق آب‌های زیر زمینی تامین می‌گردد (Akhavan et al.,2007). مصرف مفید از آب کشاورزی از یک سوم مقدار آن فراتر نمی رود و لازم است راهکارهایی برای افزایش کارائی استفاده از آب در این استان ارائه شود. از سوی دیگر با توجه به این که میزان‌بارندگی و رطوبت ذخیره شده در خاک در طول رشد سیب زمینی برای جبران نیازآبی گیاه در شرایط اقلیمی اکباتان - همدان کافی نیست، بنابراین برای تولید بهینه آن لازم است این محصول آبیاری شود. تحقیقات نشان می‌دهد سیب زمینی برای رشد مناسب و عملکرد بهینه، نیاز به آبیاری مکرر دارد (Yuan et al. 2003; Kiziloglu et al., 2006). تمام مراحل رشد سیب زمینی به ویژه تشکیل غده آن به کمبود آب خیلی حساس است (Thornton,2002; Shock,2004). با این وجود به نظر می‌رسد مرحله اولیه رشد به تنش آبی حساسیت نداشته باشد (kassam and Doorenbos,1979). به علاوه، مراحل تولید استولون[۳] و غده بندی[۴] نسبت به پرشدن[۵] و طویل

۱ و۲- به ترتیب عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی ومنابع طبیعی همدان واستادیار پژوهش آبیاری مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی.
(* - نویسنده مسئول: Email: ab-nasseri@azaran.org.ir)

3- Stolonization
4- Tuberization
5- Bulking

Archive of SID
www.SID.ir

شدن۱به تنش آبی خیلی حساس است (al et Hassan.2002).

Shock et al. (1992) گزارش نموده اند که سیب زمینی می‌تواند بدون کاهش در عملکرد غده در بعضی از شرایط کمبود آب را قبل از تشکیل غده[۲] تحمل نماید. با این وجود، یک دوره کوتاه کمبود آب پس از تشکیل غده عملکرد وکیفیت غده را کاهش می‌دهد (Shock and Feibert, 2002). تحت شرایط کم آبیاری، عملکرد سیب زمینی با میزان آب کاربردی رابطه خطی دارد (Shock and Feibert, 2002).

Bremner and Taha (1996) مراحل رشد سیب زمینی را به چهار مرحله نمو اولیه گیاه از کاشت تا غده بندی، تشکیل غده، حجیم شدن غده و رسیدگی تقسیم نمودند. به علت وجود آب مورد نیاز در غده برای سبز شدن در اوایل دوره رشد، نیاز آبی سیب زمینی در این دوره زیاد نیست، ولی به علت سیستم ریشه ای سطحی، برای تولید حداکثر محصول نیاز به وجود آب کافی در سطح خاک می‌باشد.

کارآئی مصرف آب[۳] به عنوان عملکرد حاصل از کاربرد واحد آب مصرف شده (تبخیر- تعرق) توسط گیاه مورد بررسی، تعریف می‌شود (Pruitt and Doorenbos, 1977). در این مورد Hassan et al. (2002) گزارش نموده اند که کارآئی مصرف آب سیب زمینی از ۰/۶۹ تا ۲/۳۳ تن در هکتار در سانتی متر تغییر نموده که بیشترین WUE از تیمارهای دارای تنش پیوسته در تمام مراحل رشد سیب زمینی به دست آمده است.

در مورد واکنش کارآئی مصرف آب به تنش‌های ملایم و یا شدید، می‌توان گفت تحت تنش کمبود آب در سیب زمینی، بسته شدن جزئی روزنه‌ها تعرق را بیشتر از فتوسنتز کاهش داده و در نتیجه کارآیی مصرف آب افزایش می‌یابد. اما تنش شدید باعث بسته شدن کامل روزنه‌ها شده و کارآیی مصرف آب به علت پائین آمدن فتوسنتز و در نهایت عملکرد کاهش می‌یابد (رضایی و سلطانی، ۱۳۷۵). Kiziloglu et al. (2006) به این نتیجه رسیده اند که کارآئی مصرف آب از ۶۳/۴ تا ۴۴/۱ کیلوگرم در هکتار در میلی متر تغییر نموده است. از سوی دیگر Nagaz et al. (2007) گزارش نموده اند که کارآئی مصرف آب سیب زمینی در پائیز، زمستان و بهار حدود ۸-۹، ۶-۸ و۱۱-۱۴ کیلو گرم در مترمکعب بوده که کمترین کارآئی مصرف از آبیاری کامل با کاربرد روزانه حاصل شده است.

با توجه به محدویت آب در استان، شناخت اثرات کمبود آب بر روی عملکرد و یا خصوصیات فیزیولوژیک و ویژگی‌های کیفی سیب‌زمینی برای تولید بیشتر محصول، ضروری می‌نماید. از نتایج یافته ها می‌توان برای برنامه‌ریزی‌های مدیریتی، افزایش کارآئی تولید و مصرف آب و نیز سازگاری به شرایط کمبود آب، بهره برد.

هدف این پژوهش عبارت از بررسی واکنش عملکرد وکارآئی مصرف آب سیب زمینی رقم سانته به آبیاری کامل و آبیاری تاخیری پس از سومین آبیاری بود.

مواد و روش ها

آزمایش‌های مزرعه ای در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اکباتان واقع در ۵۲°۳۴′ دقیقه عرض شمالی و ۳۲′ ۴۸° طول شرقی با ارتفاع از سطح دریا ۱۷۳۰ متر با میانگین نم نسبی و بارندگی برابر با ۵۱ درصد و۲۰۰ میلی متر انجام شد. تبخیر - تعرق[۴] و نیاز آب آبیاری[۵] سیب زمینی در شرایط اقلیمی در شکل ۱ ارائه شده است (Farshi et al., 1997). مجموع تبخیر - تعرق و نیاز آب آبیاری در طول دوره رشد از اول اردیبهشت تا ۲۱ مهر به ترتیب برابر ۷۱۶ و۶۶۴ میلی متر است.

آزمایش ها برروی سیب زمینی (*Solanum tuberosum* L.) رقم سانته در سه سال زراعی متوالی از ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۵ در فصل رشد سیب زمینی انجام شد. گیاه مورد نظر در ۲۱ فروردین هرسال در ۶ ردیف به طول ۶ متر و به فواصل ۷۵ سانتی متر(پلات‌های ۴/۵ در ۶ متر مربع) با تراکم کاشت ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کشت شد. خاک مزرعه لوم و چگالی آن ۱/۴۹ گرم درسانتی مترمکعب و میانگین رطوبت درحد ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی آن به ترتیب برابر ۲۱ و۹/۶ درصد (وزنی) بود. برای جلوگیری از وارد آمدن تنش احتمالی در طول دوره رشد سیب زمینی، پلات‌های کاشته شده در سه نوبت متوالی تا ۱۷ خرداد هر سال، آبیاری شدند. کودهای مصرفی به میزان ۴۰۰ کیلوگرم از N، P و K متناسب با نیاز سیب زمینی بود. مصرف کودهای شیمیایی قبل از کاشت با استفاده از آزمون خاک انجام شد. مصرف کودها به صورت سرک و در مراحل خاک دهی پای بوته و زمان گل‌دهی صورت گرفت.

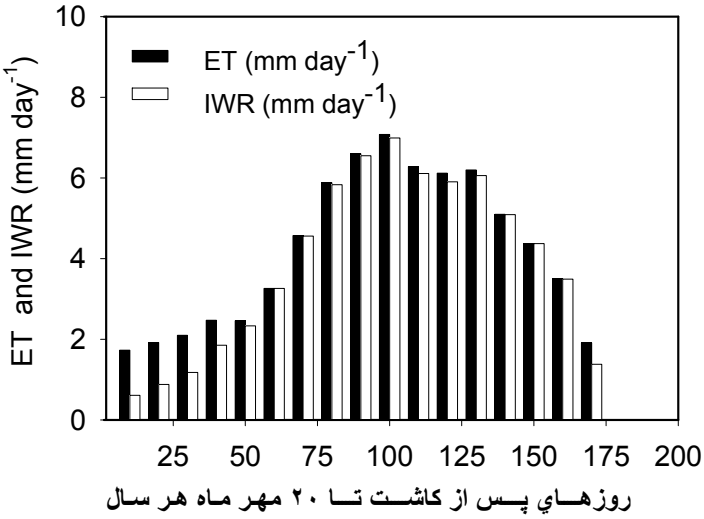
تیمارهای آزمایشی شامل چهار سطح رژیم آبیاری در طول رشد سیب زمینی به صورت آبیاری کامل بدون تنش و به عنوان شاهد(C)، آبیاری با یک هفته تاخیر(I1)، آبیاری با دو هفته تاخیر(I2)، آبیاری با سه هفته تاخیر(I3) در چهارمین آبیاری بود. در نوبت‌های پس از چهارمین آبیاری تمام پلات ها به صورت کامل آبیاری شدند. در جدول ۱ تاریخ ها و نوبت‌های آبیاری در تیمارهای آزمایشی نشان داده شده است.

1- Tuber enlargement
2 - Tuber set
3 - Water Use Efficiency (WUE)

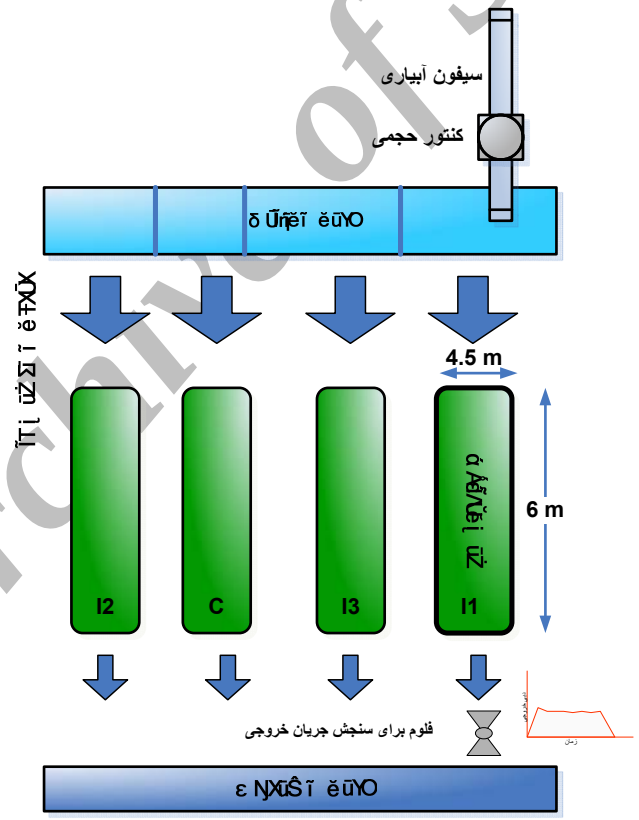
4 -Evapotranspiration (ET)
5 -Irrigation Water Requirement (IWR)

Archive of SID

www.SID.ir



(شکل۱)- تبخیر - تعرق(ET) و نیاز آب آبیاری(IWR) سیب زمینی در شرایط اقلیمی همدان (Farshi et al., 1997).



(شکل ۲)- شمای پلات های آزمایشی ونحوه آبیاری پلات ها

تعداد نوبت‌های آبیاری پلات‌های با تیمارهای شاهد، I1، I2 و I3 به ترتیب برابر ۱۸، ۱۷، ۱۶ و۱۵ بودند. مدت آبیاری بسته به نیاز آبی، رطوبت خاک و حجم آب مورد دسترس متفاوت بود و دامنه آن از ساعت ۸ و۳۰ دقیقه تا ساعت ۱۶ عصر بود. حجم آب آبیاری در ورودی جویچه ها با کنتور حجمی متصل به سیفون آبیاری که با فشار آب وارد آن می شد ، اندازه گیری شد. حجم آب خروجی از جویچه با

Archive of SID

www.SID.ir

فلوم WSC نوع پنج اندازه‌گیری شد. شمای پلات های آزمایشی ونحوه آبیاری پلات ها برای یکی از تکرارهای آزمایش در شکل (۲) نشان داده شده است. افزایش عملکرد ناشی از اعمال تیمارهای مختلف آبیاری پلات ها نسبت به پلات شاهد (IY)، از رابطه زیر محاسبه شد:

$$YI\ (\%) = 100\ (\ (Yt/Yc)-1) \qquad (۱)$$

که درآن Yc و Yt به ترتیب عملکرد سیب زمینی (تن در هکتار) از پلات شاهد و پلات‌های با تیمارهای مختلف آبیاری است. به طور مشابه، صرفه جویی در میزان مصرف آب (درصد) در پلات ها نسبت به شرایط آبیاری کامل (WS) ، به صورت زیر محاسبه گردید:

$$WS\ (\%) = 100\ (\ (Wt/Wc)-1) \qquad (۲)$$

که درآن Wc و Wt آب کاربردی برای پلات شاهد و پلات‌های با تیمارهای مختلف آبیاری (مترمکعب در هکتار) است. درصد افزایش عملکرد و درصد صرفه جویی در مصرف آب با رابطه زیر به هم مربوط شدند، که درآن k عامل تاثیر صرفه جویی آب در تولید محصول است.

$$(\ (Yt/Yc)-1) = k\ (\ (Wt/Wc)-1) \qquad (۳)$$

پس از رسیدگی محصول، عملکرد پلات ها در ۳۱ مهر ماه هرسال برداشت وتوزین شدند. در این مطالعه، کارآئی مصرف آب (EWU) با درنظرگرفتن نسبت عملکرد محصول به حجم آب داده شده (کیلوگرم برمترمکعب) محاسبه شد. تحلیل واریانس داده‌های حاصل از آزمایش ها، با روش‌های آماری و در سطح معنی داری ۵ درصد صورت گرفت. میانگین تیمارها ی آزمایش با آزمون چند دامنه ای دانکن مقایسه شدند. برای به دست آوردن مدل‌های رگرسیونی از روش حداقل میانگین مربعات استفاده شد.

میانگین عامل‌های هواشناسی در طول دوره رشد در سه سال متوالی در جدول ۲ ارائه شده است. دمای هوا از ۱۴/۱±۰/۰۹/۹ (ماه اردیبهشت) تا ۲۴/۲±۰/۲ (مرداد) درجه سانتیگراد و تبخیر از تشتک از۱۷۴/۴±۱۵/۳ (ماه مهر) تا ۳۱۶/۰±۳/۶ (ماه مرداد) میلی متر ، بارش از ۱/۱±۱/۵ (ماه شهریور) تا ۲۹/۸±۱۸/۲ میلی متر(ماه اردیبهشت)، نم نسبی از۳۷/۲±۴/۱ (ماه تیر) تا ۴۹/۳±۳/۲درصد (ماه اردیبهشت) و سرعت باد از ۱/۴±۰/۵ (تیر) تا ۳/۵±۰/۶ متر برثانیه (ماه اردیبهشت) در نوسان بود.

نتایج و بحث

واکنش عملکرد سیب زمینی به کم آبیاری

تاثیرتیمارهای آبیاری بر روی عملکرد از نظر آماری در سال‌های دوم و سوم در سطح ۵ درصد معنی دار شد. اما اثرات در سال اول و در طول سه سال (به صورت مرکب) در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار نبود. تیمار شاهد کمترین عملکرد را با میانگین ۲/۰۶ ±۲۴/۹۵ تن برای سه سال آزمایش تولید کردند (جدول ۳). با انجام آبیاری کامل حدود ۱۱۱۴± ۱۲۸۰۳ متر مکعب در هکتار آب، در پلات‌های آزمایشی استفاده شده است. در حالی که نیاز آبی سیب زمینی ۶۶۴۰ مترمکعب در هکتار بوده است (Farshi et al., 1997). به نظر می‌رسد کاربرد بیش از نیاز آب، موجب کاهش عملکرد گردیده است. بیشترین عملکرد در پلات با تیمار I2 حاصل شد که میانگین عملکرد آن در طول سه سال برابر ۲۷/۸±۲/۶۸ تن در هکتار بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد مراحل ابتدایی رشد نسبت به کم آبیاری یا تنش آبی حساسیت ندارد. همچنین نتایج نشان داد عملکرد حاصل از اعمال تیمارI3 و تیمار شاهد از نظر مقداری در کلاس مشابهی قرار داشتند (جدول ۳). این یافته با یافته های Pruitt and Doorenbos (1977) سازگار است. برای به دست آوردن حداکثر عملکرد نسبی توصیه می‌شود که آبیاری با تاخیر دو هفته پس از سومین آبیاری صورت گیرد.

واکنش کارآئی مصرف آب به کم آبیاری

تاثیر تیمارهای آبیاری بر روی کارآئی مصرف آب درسیب زمینی در سه سال متوالی (منفرد) و در طول سه سال (مرکب) از نظر آماری معنی دار شد. میانگینWUE برابر ۲/۲۴±۰/۳۲ و دامنه آن از ۱/۸۲ تا ۲/۸۳ کیلوگرم بر مترمکعب بود که از پلات‌های با اعمال تیمار شاهد در سال دوم و اعمال تیمارI2 در سال سوم حاصل گردید. این یافته با آنچه توسط Kiziloglu et al. (2006) و Nagaz et al. (2007) در مورد دامنه WUE گزارش نموده اند ناسازگار است. آنها به ترتیب گزارش نموده اند که دامنه UEW برای سیب زمینی رقم گرانولا (Granola) در منطقه سرد و نیمه خشک از۴۴/۱ تا ۶۳/۴ کیلوگرم بر هکتار بر میلی متر و نیز برای رقم اسپونتا (Spunta) از ۸ تا ۱۴ کیلو گرم بر متر مکعب است. احتمالا رقم گیاه، تاریخ کاشت، مدیریت آبیاری و شرایط اقلیمی در این تفاوت نتایج نقش داشته است. به طورکلی تیمار شاهد کمترین WUE با میانگین ۰/۱۸ ± ۱/۹۶ کیلوگرم بر مترمکعب را برای سه سال تولید نموده است. بیشترین مقدارWUE از پلات با تیمار I2 و با میانگین ۲/۴۴±۰/۳۱ کیلوگرم بر متر مکعب برای سه سال حاصل شده است (جدول ۴). به دلیل عدم حساسیت مرحله اولیه رشد به کمبود آب، آن موجب کاهش در عملکرد سیب زمینی نشده است. بنا براین کاربرد آب کاهش یافته در پلات دارای I2 افزایش در کارآیی مصرف آب را موجب شده است. همچنین آبیاری کامل در پلات شاهد، موجب کاهش در کارآیی مصرف آب شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

(جدول۱)- تعداد نوبت‌های آبیاری برای سیب زمینی در تیمارهای مختلف آزمایشی

روزها	تیمارهای آزمایشی			
	شاهد	I1	I2	I3
۲۳ اردیبهشت	۱	۱	۱	۱
۲ خرداد	۲	۲	۲	۲
۱۰	۳	۳	۳	۳
۱۷	۴	-	-	-
۲۴	۵	۴	-	-
۳۱	۶	۵	۴	-
۸ تیر	۷	۶	۵	۴
۱۵	۸	۷	۶	۵
۲۲	۹	۸	۷	۶
۳۱	۱۰	۹	۸	۷
۷ امرداد	۱۱	۱۰	۹	۸
۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹
۲۰	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰
۲۷	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱
۷ شهریور	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
۱۴	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳
۲۵	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴
۱ مهر	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵

(جدول ۲)- میانگین عوامل هواشناسی در طول سه دوره متوالی رشد در اکباتان

	بارش (mm)	میانگین دما (^{o}C)	سرعت باد (m/s)	نم نسبی (%)	تبخیر از تشتک (mm)
اردیبهشت	۲۹/۸±۱۸/۲	۱۴/۱±۰/۹	۳/۵±۰/۶	۴۹/۳±۳/۲	۲۱۷/۳±۵۷/۶
خرداد	۳/۵±۱/۳	۱۹/۰±۰/۸	۱/۹±۰/۶	۴۲/۰±۳/۷	۲۵۳/۴±۲۳/۴
تیر	۱۵/۱±۲۱/۴	۲۳/۸±۰/۸	۱/۴±۰/۵	۳۷/۲±۴/۱	۳۱۰/۳±۱۷/۶
مرداد	۴/۸±۵/۱	۲۴/۲±۰/۲	۲/۰±۰/۳	۳۸/۶±۳/۸	۳۱۶/.±۳/۶
شهریور	۱/۵±۱/۱	۲۰/۹±۰/۱	۰/۹±۰/۶	۳۷/۷±۲/۰	۲۵۸/۰±۵/۷
مهر	۳/۷±۳/۱	۱۵/۱±۰/۶	۱/۶±۰/۲	۴۳/۳±۱/۵	۱۷۴/۴±۱۵/۳

(جدول ۳)- عملکرد سیب زمینی (تن در هکتار) حاصل از اعمال تیمارهای مختلف آبیاری

تیمارهای آزمایشی	سال اول	سال دوم	سال سوم	ترکیب سه سال
شاهد	۲۲/۶۴a	۲۵/۹۷a	۲۶/۲۵a	۲۴/۹۵±۲/۰۶a
I1	۲۳/۴۷a	۲۷/۶۴ab	۲۸/۱۹b	۲۶/۴۳±۲/۳۵ab
I2	۲۴/۴۴a	۲۸/۸۹b	۳۰/۱۴c	۲۷/۸۲±۲/۶۸b
I3	۲۲/۶۴a	۲۶/۱۱a	۲۷/۳۶ab	۲۵/۷۳±۲/۴۲a
میانگین*	۲۳/۳۰±۱/۳۳	۲۷/۱۵±۱/۵۵	۲۷/۹۸±۱/۶۷	۲۶/۱۴±۲/۵۴

*- میانگین عملکرد در سه سال وترکیب آنها به همراه انحراف استاندارد ارائه شده است.

تابع تولید محصول به ازای مصرف آب

با استفاده از داده‌های اندازه گیری شده در سه سال پژوهش (جدول های ۳ و۴) و با بهره گیری از رگرسیون چندگانه و روش حداقل مربعات (Kohler, 2002) ، تابع تولید محصول به ازای آب مصرفی به صورت زیر به دست آمد:

$$Y=4.188W-(1.655E-4)W^2 \quad n=12 \quad R^2 = 0.99 \quad (۴)$$

که درآن Y و W به ترتیب عملکرد سیب زمینی (کیلوگرم) و آب

Archive of SID

www.SID.ir

مصرفی (مترمکعب) را نشان می‌دهد.

ضریب تبیین(R^2) تابع، براین دلالت دارد که مدل برازش شده بیش از ۹۹ درصد از تغییرات عملکرد را توسط آب مصرفی توجیه می‌کند. مدل حاصل از درجه دوم بوده و باگزارش (Shock and Feibert, 2002) مبنی بر خطی بودن واکنش عملکرد سیب زمینی به آب مصرفی در شرایط کمبود آب ناسازگار است.

دامنه تغییرات تابع تولید محصول از ۲۵۲۰۰ تا ۲۵۹۷۰ کیلوگرم که از مصرف آب به اندازه ۹۸۴۱ و ۱۴۲۸۵ مترمکعب آب حاصل شده، می‌باشد (شکل۳). تطابق بین عملکرد برآورد شده و اندازه گیری شده از پلات‌های آزمایشی، بسیار خوب است (شکل۳).

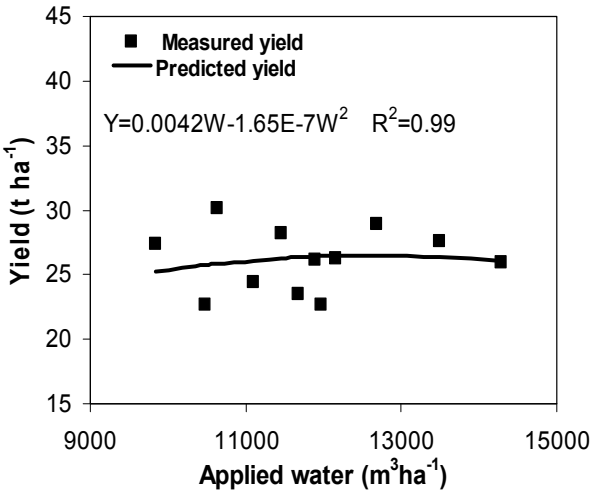
(جدول ٤)- مقدار آب داده شده برای سیب زمینی (مترمکعب) در تیمارهای مختلف آبیاری

تیمارهای آزمایشی	سال اول	سال دوم	سال سوم	میانگین سه سال
شاهد	۱۱۹۷۴	۱۴۲۸۵	۱۲۱۵۰	۱۲۸۰۳
I1	۱۱۶۷۴	۱۳۴۸۵	۱۱۴۶۰	۱۲۲۰۶/۳
I2	۱۱۰۹۷	۱۲۶۸۵	۱۰۶۳۵	۱۱۴۷۲/۳
I3	۱۰۴۷۷	۱۱۸۸۵	۹۸۴۱	۱۰۷۳۴/۳
میانگین	۱۱۳۰۶	۱۳۰۸۵	۱۱۰۲۲	۱۱۸۰۴

(جدول ٥)- کارآئی مصرف آب سیب زمینی (کیلوگرم بر مترمکعب) حاصل از اعمال تیمارهای مختلف آبیاری

تیمارهای آزمایشی	سال اول	سال دوم	سال سوم	ترکیب سه سال
شاهد	۱/۸۹a	۱/۸۲a	۲/۱۶c	۱/۹۶±۰/۱۸a
I1	۲/۰۱ab	۲/۰۵b	۲/۴۶b	۲/۱۷±۰/۲۲ab
I2	۲/۲۰b	۲/۲۷c	۲/۸۳c	۲/۴۴±۰/۳۱c
I3	۲/۱۶b	۲/۱۹bc	۲/۷۸c	۲/۳۸±۰/۳۲bc
میانگین*	۲/۰۷±۰/۱۶	۲/۰۹±۰/۲۰	۲/۵۶±۰/۲۹	۲/۲۴±۰/۳۲

*- میانگین عملکرد در سه سال به صورت منفرد و مرکب به همراه انحراف استاندارد ارائه شده است.



(شکل ۳)- عملکرد برآورد شده و اندازه گیری شده به ازای مصرف آب در سیب زمینی

(جدول ٦)- افزایش عملکرد سیب زمینی، میزان صرفه جویی در مصرف آب وعامل تاثیر برای سه سال آزمایش وبرای تیمارهای مختلف آبیاری

تیمارهای آبیاری	افزایش عملکرد (در صد)	صرفه جویی در مصرف آب (درصد)	عامل تاثیر k

Archive of SID

www.SID.ir

سال اول			
I_1	۳/۶۰	۲/۵۰	۱/۴۴
I_2	۸/۰۶	۷/۳۰	۱/۱۰
I_3	۰/۰۴	۱۲/۵۰	۰/۰۰۳
سال دوم			
I_1	۶/۰۰	۵/۶۰	۱/۰۷
I_2	۱۱/۳۰	۱۱/۲۰	۱/۰۱
I_3	۰/۵۰	۱۶/۸۰	۰/۰۳
سال سوم			
I_1	۶/۹۰	۵/۷۰	۱/۲۱
I_2	۱۴/۹۰	۱۲/۵۰	۱/۱۹
I_3	۴/۳۰	۱۹/۰۰	۰/۲۳
ترکیب سه سال			
I_1	۵/۵۱	۴/۶۰	۱/۲۰
I_2	۱۱/۴۴	۱۰/۳۳	۱/۱۱
I_3	۱/۶۱	۱۶/۱۰	۰/۱۰

افزایش عملکرد و صرفه جویی در مصرف آب آبیاری

درصد افزایش عملکرد و درصد صرفه جویی در مصرف آب در پلات‌های تحت تیمارهای مختلف نسبت به تیمار شاهد با معادلات (۱) و (۲) برآورد شده و نتایج در جدول۶ ارائه شده است. به طور کلی یک هفته تاخیر در آبیاری بیشترین عامل تاثیر (برابر ۱/۲) را برای سه سال آزمایش به وجود آورده است. از سوی دیگر سه هفته تاخیر در آبیاری، کمترین عامل تاثیر (برابر ۰/۱۰) را تولید نموده است. عامل تاثیر حاصل از کاربرد آبیاری با دو هفته تاخیر (برابر ۱/۱۱) بوده و با آنچه از کاربرد I_1 حاصل شده از نظر آماری تقریبا یکسان است. کاربرد تیمارI_2 موجب افزایش عملکرد به اندازه ۱۱/۴۴ درصد وصرفه جویی در آب آبیاری به اندازه ۱۰/۳۳ درصد نسبت به شرایط آبیاری کامل شده است. بنابراین توصیه می‌شود سیب زمینی رقم سانته پس از سومین نوبت با دو هفته تاخیر آبیاری گردد.

نتیجه گیری

واکنش عملکرد وکارآئی مصرف آب سیب زمینی رقم سانته نسبت به آبیاری کامل وکم آبیاری در شرایط اقلیمی اکباتان در این پژوهش بررسی شد. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد وکارآئی مصرف آب به ترتیب برابر ۲/۶۸±۲۷/۸۲ تن و۰/۳۱±۲/۴۴ کیلوگرم بر متر مکعب با آبیاری تاخیری دو هفته حاصل شده است.

کاربرد آبیاری تاخیری با دو هفته موجب افزایش عملکرد به اندازه ۱۱/۴۴ درصد و صرفه جویی در آب آبیاری به اندازه۱۰/۳۳ درصد نسبت به شرایط آبیاری کامل شده است. بنابراین برای بدست آوردن عملکرد، کارآیی مصرف و صرفه جویی در آب آبیاری بهینه توصیه می‌شود که سیب زمینی رقم سانته پس از آبیاری سوم با دو هفته تاخیر آبیاری گردد. در این پژوهش عملکرد سیب زمینی به ازای آب مصرفی با استفاده از تابع تولید با بهره گیری از تحلیل رگرسیون چندگانه ارتباط داده شد، که برای پیش بینی عملکرد یا بهینه سازی مصرف آب می‌توان از آن استفاده نمود.

مراجع

رضایی، ع. و سلطانی ا. (۱۳۷۵). زراعت سیب زمینی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

Akhavan, S., Mousavi F., Mostafazadehfard M. and Ghadami Firouzabadi A. (2007). Furrow and Type irrigation effects on potato yield and water use efficiency. Agriculture and Natural Resources Sciences and Technologies, 11(41):16-26.

Bremner, P. M. and Taha M. A. (1996). Studies in potato agronomy.1.The effect of variety, seed size, and spacing on growth, development, and yield. J.Agric.Sci.Camb. 66:241-252

Doorenbos, J. and Kassam A. H. (1979). Yield response to water, Irrigation and Drainage Paper 33. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Rome, Italy.

Doorenbos, J. and Pruitt W. O. (1977). Crop water requirements, Irrigation and Drainage Paper 24. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Rome, Italy.

Farshi, A. A., Shariati M. R., Jaroallahi R., Ghaemi M. R., Shahabifar M. and Tavallaei M. M. (1997). An estimate of water requirement of main field crops

Archive of SID

www.SID.ir

Soil salinity and yield of drip –irrigated potato under different irrigation regimes with saline water in arid conditions of Southern Tunisia. Journal of Agronomy. 6(2):324-330.

Shock, C. C. (2004). Efficient irrigation scheduling. Malheur Experiment Station, Oregon State University, Oregon, USA.

Shock, C. C. and Feibert E. B. G. (2002). Deficit irrigation on potato. In Deficit irrigation practices. FAO. Rome.pp:47-56.

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.

Thornton, M. K. (2002). Effects of heat and water stress on the physiology of potatoes. Idaho Potato Conference, Idaho.

Yuan, B. Z., Nishiyama S. and Kang Y. (2003). Effects of different irrigation regimes on the growth and yield of drip- irrigated potato. Agricultural water Management. 63: 153-167.

and orchards in Iran, Vol1: Field crops. Agricultural Education, Agricultural Research, Education and Extension organization of Iran. Karaj, Iran.

FAO. FAOSTAT. Agriculture. Rome, (2008). Available inhttp://faostat.fao.org/ faostat/collections? subset=agriculture. Accessed at: April 2008.

Hassan, A. A., Sarkar A.A., Ali M.H. and Karim N.N., (2002). Effect of deficit irrigation at different growth stage on the yield of potato. Pakistan Journal of Biological Sciences. 5(2):128-134.

Kiziloglu, F. M., Sahin U., Tune T. and Diler S. (2006). The effect of deficit irrigation on potato evepotranspiration and tuber yield under cool season and semiarid climatic conditions. Journal of Agronomy. 5(2): 284-288.

Kohler, H. (2002). Statistics for Business and Economics. Thomson Learning Inc. 1226 pp.

Madad,M., Shamei and B. Hajdezfoulian, 2005. Atlas of Agriculture. (Iranian) National Cartographic Center; and Plan and Management Organization. 91 pp.

Nagaz, K., Masmoudi M. M. and Mechlia N. B. (2007).

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۱/۵
تاریخ پذیرش: ۸۸/۹/۱۸

Archive of SID

www.SID.ir

Iranian Journal of Irrigation and drainage
No. 1, Vol. 4, Spring 2010, p. 90-98

مجله آبیاری و زهکشی ایران
شماره ۱، جلد۴، بهار ۱۳۸۹، ص. ۹۸-۹۰

Effect of deficit irrigation on yield and water use efficiency of potato cultivar santeh

R. Bahramloo[1] and A. Nasseri[2*]

Abstract

This research was conducted to investigate potato cultivar Santeh yield and water use efficiency (WUE) responses to full and deficit irrigation. Results revealed that the highest (27.82 t) and lowest (24.95 t) yields were respectively produced by two-week delayed and full irrigation. These originated from insensitiveness of initial vegetative stage of potato to deficit irrigation and on the other hand, by full irrigation of 12803 m^3 ha^{-1} water was applied to the experimental plots. While water requirement of potato is 6640 m^3 ha^{-1} and it seems extra application of water caused a decrease in yield. Also, the highest (2.44 kg m^{-3}) and lowest (1.96 kg m^{-3}) WUE produced by two-week delayed and full irrigation. Since initial vegetative stage of potato is not sensitive to water deficit, accordingly deficit irrigation did not cause a decrease in yield but caused an increase in WUE relative to full irrigation condition. To relate crop yield to water applied, a water production function was worked out by multiple regressions analysis. Applying two- week delayed irrigation caused a yield increase as 11.44 % and water saving as 10.33% relative to full irrigation condition. Therefore it is recommended that potato cv. Santeh should be irrigated with two week delay after third irrigation to achieve the optimum yield and WUE.

Keywords: Deficit irrigation; Irrigation scheduling; Potato yield; Water use efficiency

Archive of SID

1,2- Agric. Engineering Res. Dept., Hamedan Res. Center for Agric. and Natural Resources, Hamedan, and Agric. Engineering Res. Dept., East Azarbaijan Res. Center for Agric. and Natural Resources, Tabriz, Iran.
(*- Corresponding author Email: ab-nasseri@azaran.org.ir)

www.SID.ir