Archive of SID

Journal of Horticultural Science
Vol. 25, No. 2, Summer 2011, P. 201-210
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۵، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۰، ص. ۲۱۰-۲۰۱
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

تاثیر رژیم آبیاری بر خصوصیات فیزیولوژیکی، عملکرد و کارآیی مصرف آب سیب زمینی (*Solanum tuberosum* L.) در شرایط آب و هوایی مشهد

علی اسکندری[1*]- حمیدرضا خزاعی[2]- احمد نظامی[3]- محمد کافی[4]- عباس مجدآبادی[5]

تاریخ دریافت:۸۹/۶/۲۷
تاریخ پذیرش:۹۰/۵/۳۰

چکیده

به منظور مطالعه تاثیر رژیم آبیاری و رقم بر خصوصیات فیزیولوژیکی، عملکرد و کارآیی مصرف آب سیب زمینی، آزمایشی در سال ۱۳۸۸ به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل سه نوع رژیم آبیاری: تامین۱۰۰ درصد نیاز آبی سیب زمینی (I_1)، تامین ۷۰ درصد نیاز آبی سیب زمینی پس از سبز شدن بوته ها تا قبل از مرحله آغازش غده (I_2) و تامین۷۰ درصد نیاز آبی سیب زمینی در کل دوره رشد گیاه (I_3) و ارقام مورد استفاده شامل آگریا، آلمرا و سینورا بودند. نتایج آزمایش نشان داد از نظر صفات فیزیولوژیکی اندازه گیری شده بیشترین میزان محتوی نسبی آب برگ، مقدار فلئورسانس کلروفیل، شاخص سطح برگ و ارتفاع کانوپی متعلق به رژیم آبیاری تامین ۱۰۰ درصد نیاز رطوبتی سیب زمینی باشد. هر چند با کاهش حجم آبیاری میزان عدد کلروفیل متر در برخی موارد به دلیل افت شاخص سطح برگ بیشتر بود. همچنین در کلیه رژیم های آبیاری عملکرد کل غده رقم آگریا نسبت به سایر ارقام برتری داشت. با توجه به نتایج حاصل از محاسبه کارآیی مصرف آب با کاهش۳۰ درصد حجم آبیاری مقدار این صفت در رقم آگریا در رژیم آبیاری تامین۷۰ درصد نیاز آبی سیب زمینی تا قبل از مرحله آغازش غده بیش از سایر ارقام بود. در مجموع به نظر می رسد علی رغم کاهش حجم آبیاری رقم آگریا با توجه به شرایط آب و هوایی مشهد در مقایسه با سایر ارقام رشد و نمو و در نهایت عملکرد قابل قبول تری داشته است.

واژه های کلیدی: سیب زمینی، رژیم آبیاری، رقم، کارآیی مصرف آب

مقدمه

سیب زمینی یکی از منابع بسیار ارزش و مورد استقبال مردم در سرتاسر جهان می باشد. سطح زیر کشت جهانی سیب زمینی حدود ۱۹ میلیون هکتار و تولید سالانه این محصول نزدیک به ۳۲۷ میلیون تن می باشد (۱۳). سیب زمینی بعد از گیاهانی مانند گندم، برنج و ذرت چهارمین محصول زراعی از نظر حجم تولید می باشد (۱۲). متوسط سرانه سیب زمینی در ایران بیش از ۳۵ کیلوگرم در سال است و مصرف آن روز به روز در حال افزایش است و با توجه به روند رشد جمعیت، نیاز به تولید بیشتر این محصول با در نظر گرفتن شرایط اقلیمی چند ساله اخیر کشور اجتناب ناپذیر است (۵). سیب زمینی برای دستیابی به رشد مناسب و در نهایت عملکرد قابل قبول به آبیاری مطلوب نیاز دارد. محدودیت در میزان آب قابل دسترس موجب تغییرات مورفولوژی و فیزیولوژی و کاهش رشد و نمو گیاهان می‌شود (۱۷). پاسخ‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاهان اساس شناسایی اثرات تنش بر عملکرد نهایی آن‌ها می‌باشد (۲۶). کاهش سطح برگ اولین تغییر مورفوفیزیولوژیکی در شرایط تنش رطوبتی است که موجب کاهش دریافت تشعشع و در نتیجه کاهش تجمع ماده خشک در غده ها می گردد (۹). در مقابل برخی مطالعات اخیر نشان داده است که گسترش محدود شاخساره در سیب زمینی که به علت کاهش شاخص سطح برگ و پوشش کانوپی می باشد باعث کاهش اتلاف رطوبت و تولید عملکرد بیشتر در شرایط تنش رطوبتی شده است (۳۱). مطالعات نشان می دهد که تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد سیب زمینی باعث زودرسی این گیاه می گردد. تمام مراحل

۱- دانشجوی دکتری دانشگاه فردوسی مشهد و دانشجوی بورسیه پژوهشکده کشاورزی، پزشکی و صنعتی
(*- نویسنده مسئول: Email: aeskandari@nrcam.org)
۲،۳و۴- به ترتیب دانشیاران و استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۵- استادیار پژوهشکده کشاورزی، پزشکی و صنعتی- پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای

www.SID.ir

Archive of SID

فنولوژیکی سیب زمینی از سبز شدن گیاه تا آغازش غده، غده بندی و رشد غده به تنش رطوبت حساس می باشند (۲۷). کاهش معنی دار هدایت روزنه ای می تواند در سطوح بسیار پایین کمبود رطوبت خاک قبل از کاهش معنی دار پتانسیل آب برگ ایجاد می گردد (۱۸). لیوا و همکاران (۲۱) گزارش کردند که وقوع تنش رطوبتی در دو مرحله آغازش غده و غده بندی در سیب زمینی باعث کاهش معنی دار در پتانسیل آب برگ و هدایت روزنه ای این گیاه می گردد. بلوم (۶) میزان محتوی نسبی آب برگ[1] (RWC) را به عنوان بهترین معیار اندازه گیری وضعیت آب گیاه معرفی کرده است. وی بیان می دارد یکی از مزیت های محتوی نسبی آب برگ بر پتانسیل آب گیاه، در نشان دادن تفاوت های ژنتیکی تحمل به خشکی، این است که ژنوتیپ هایی که پتانسیل آب یکسان دارند ممکن است به دلیل تفاوت در تنظیم اسمزی، محتوی آب نسبی برگ متفاوتی داشته باشند. لیوا و همکاران (۲۱) گزارش کردند که پتانسیل آب برگ در تنش رطوبتی شدید در سیب زمینی بطور موثری کاهش پیدا کرد. اسچافلیتنر و همکاران (۲۷) نیز نتایج مشابهی را در مورد کاهش محتوی نسبی آب برگ در شرایط تنش خشکی گزارش کردند. همچنین ثابت شده است که روشهای سابق در ارزیابی فتوسنتز از طریق تکنیکهای تبادل گاز بیشتر به صورت آزمایشگاهی و غیر کاربردی در برنامه های بهبود گیاه زراعی می باشد (۱۰). در مقابل تکنیک استفاده از فلئورسانس کلروفیل می تواند به عنوان یک روش کاربردی موثر برای ارزیابی سرعت فتوسنتز برگ باشد (۱۱و۱۴). در کنار موارد ذکر شده میزان عدد کلروفیل متر به دلیل همبستگی زیاد آن با غلظت کلروفیل در واحد سطح برگ به طور گسترده مورد استفاده محققان قرار می گیرد. به عنوان مثال نتایج آزمایش اونیل و همکاران (۲۴) نشان داد که مقدار عدد کلروفیل متر در شرایط تنش رطوبتی به صورت معنی داری کمتر از رژیم آبیاری شاهد بود. همچنین کارآیی مصرف آب نمایانگر رابطه بین عملکرد یا ماده خشک تولیدی و حجم آبیاری انجام شده است. کمبود منابع آب نیاز به صرفه جویی آب آبیاری را به منظور بهبود کارآیی مصرف آب ضروری ساخته است (۲۵). اخوان و همکاران (۱) گزارش کردند که استفاده از روش آبیاری قطره ای کارآیی مصرف آب بیشتری (۴/۶۸ کیلوگرم بر مترمکعب) در مقایسه با روش آبیاری شیاری (۳/۳۲ کیلوگرم بر مترمکعب) در زراعت سیب زمینی دارد. با توجه به جایگاه ویژه سیب زمینی در تامین غذای مورد نیاز کشور و صنایع تبدیلی وابسته به آن، این آزمایش به منظور مطالعه تاثیر رژیم های مختلف آبیاری بر خصوصیات فیزیولوژیکی، عملکرد و کارآیی مصرف آب ارقام سیب زمینی در منطقه مشهد به اجرا درآمد.

1- Relative Water Content

مواد و روش ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی شهر مشهد اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایش شامل سه نوع رژیم آبیاری بود، تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه (I_1)، تامین ۷۰ درصد نیاز آبی سیب زمینی پس از سبز شدن بوته ها تا قبل از مرحله حساس رشد سیب زمینی، مرحله آغازش غده بود (I_2)، تامین۷۰ درصد نیاز آبی سیب زمینی در شرایط مشهد در طول دوره رشد تا رسیدگی کامل گیاهان (I_3). ارقام مورد استفاده در آزمایش نیز شامل آگریا (تقریبا دیررس، با عملکرد بسیار زیاد و غده های یکنواخت، وزن خشک غده مناسب، رنگ برگ سبز و ارتفاع بوته بلند)، آلمرا (تقریبا زودرس، با عملکرد بسیار زیاد و غده های یکنواخت، وزن خشک غده کم، رنگ برگ سبز کم رنگ و ارتفاع بوته متوسط) و سینورا (تقریبا زودرس، با عملکرد زیاد تا مطلوب و غده های یکنواخت، وزن خشک غده مناسب، رنگ برگ سبز کم رنگ تا تیره و ارتفاع بوته متوسط تا بلند) بودند (۲۳). نیاز آبی گیاه سیب زمینی با استفاده از نرم افزار (OPTIWAT) در شرایط مشهد تعیین شد (۴). برای آبیاری از سیستم آبیاری قطره ای استفاده شد. برای آبیاری با دور ۴ روز از نوارهای آبیاری قطره ای دارای قطر داخلی ۱۶ میلی متر و با فاصله خروجی های ۳۰ سانتیمتر استفاده شد. حجم آبیاری انجام شده در هر یک از تیمارهای آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- حجم آب آبیاری بکاررفته در تیمارهای مختلف در طول آزمایش(m^3/ha)

رقم / رژیم آبیاری	آگریا	آلمرا	سینورا
تامین ۱۰۰٪ نیاز آبی، I_1	۶۷۳۰	۶۴۸۰	۶۰۴۰
تامین ۷۰٪ نیاز آبی تا قبل از آغازش غده، I_2	۵۶۲۹	۶۰۲۷	۵۱۴۳
تامین ۷۰٪ نیاز آبی در کل دوره رشد، I_3	۵۴۱۱	۴۵۳۶	۴۲۲۸

هر کرت آزمایشی شامل ۶ ردیف ۶ متری و فاصله بوته ها در روی ردیف ۳۰ سانتی متر بود. فاصلهٔ کرت‌ها از یکدیگر یک متر و فاصلهٔ بین بلوک‌ها دو متر در نظر گرفته شد. براساس نتایج آزمایشگاه خاک مقدار ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به خاک اضافه شد. کود اوره در دو مرحله کاشت و خاکدهی اول استفاده شد. به منظور استقرار مناسب تر بوته ها دو مرحله خاکدهی ابتدا در مرحله ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتری ارتفاع گیاه و نیز قبل از مرحله

www.SID.ir

Archive of SID

گلدهی گیاه انجام شد. همچنین قبل از مرحله گلدهی مخلوط دیازینون (به نسبت ۱/۵ در هزار) و متاسیستوکس (به نسبت ۱ در هزار) به منظور کنترل شته و آگروتیس بکار برده شد. در طول دوره رشد گیاه نیز در مواقع لازم وجین علفهای هرز بصورت دستی انجام شد. جهت اندازه گیری میزان آب نسبی برگ طی سه مرحله از روش کولمن (۸) استفاده شد. بدین منظور در سه مرحله و از زمان ۴۰ روز پس از کاشت و از جوان ترین برگ کامل توسعه یافته انجام گرفت و محتوی نسبی آب برگ با استفاده از معادله زیر محاسبه شد:

(۱) ۱۰۰ × (وزن خشک برگ–وزن برگ در حالت تورژسانس)/ (وزن خشک برگ–وزن تر برگ)= محتوی نسبی آب برگ:

برای تعیین وزن تورژسانس برگ های جدا شده از بوته پس از تعیین وزن تر، برگ ها به مدت ۲۴ ساعت در داخل آب مقطر غوطه ور شده و پس از خارج شدن و خشک کردن آب سطحی توزین شدند. مقدار کلروفیل برگ با استفاده از دستگاه SPAD مدل Minolta-502 بر سه برگ انتهایی کاملا توسعه یافته از ده بوته و طی پنج مرحله در طی فصل رشد انجام گرفت. جهت افزایش دقت آزمایش در مورد این فاکتور در هر تکرار از هر تیمار، در هر بار متوسط آنها ثبت گردید. برای اندازه گیری پارامترهای فلئورسانس کلروفیل در چهار مرحله و در طی فصل رشد و در هر یک از تیمارهای آزمایش قبل از نمونه برداری جهت اندازه گیری میزان آب نسبی برگ بر روی حداقل ده بوته و از برگهای جوان کامل توسعه یافته و بصورت تصادفی اندازه گیریهای مربوطه انجام شد (۱۷،۲۷و۳۰). اندازه گیری شاخص سطح برگ توسط دستگاه دیجیتال اندازه گیری سطح برگ به فاصله هر دو هفته یکبار، پس از سبز شدن بوته ها و با نمونه برداری از چهار بوته و با رعایت حاشیه و طی پنج مرحله انجام شد. در هر نوبت از هر واحد آزمایشی پنج بوته که نماینده کل کرت باشد برداشت شده و به آزمایشگاه انتقال یافت. همچنین به منظور اندازه‌گیری عملکرد نهایی از هر کرت آزمایشی بوته های موجود در سطحی معادل سه مترمربع با رعایت حاشیه برداشت گردید. داده های حاصل از آزمایش در نهایت با استفاده از برنامه SAS تجزیه شده و برای مقایسه میانگین ها از روش دانکن استفاده شد. رسم کلیه نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام گرفت.

نتایج و بحث

محتوی نسبی آب برگ

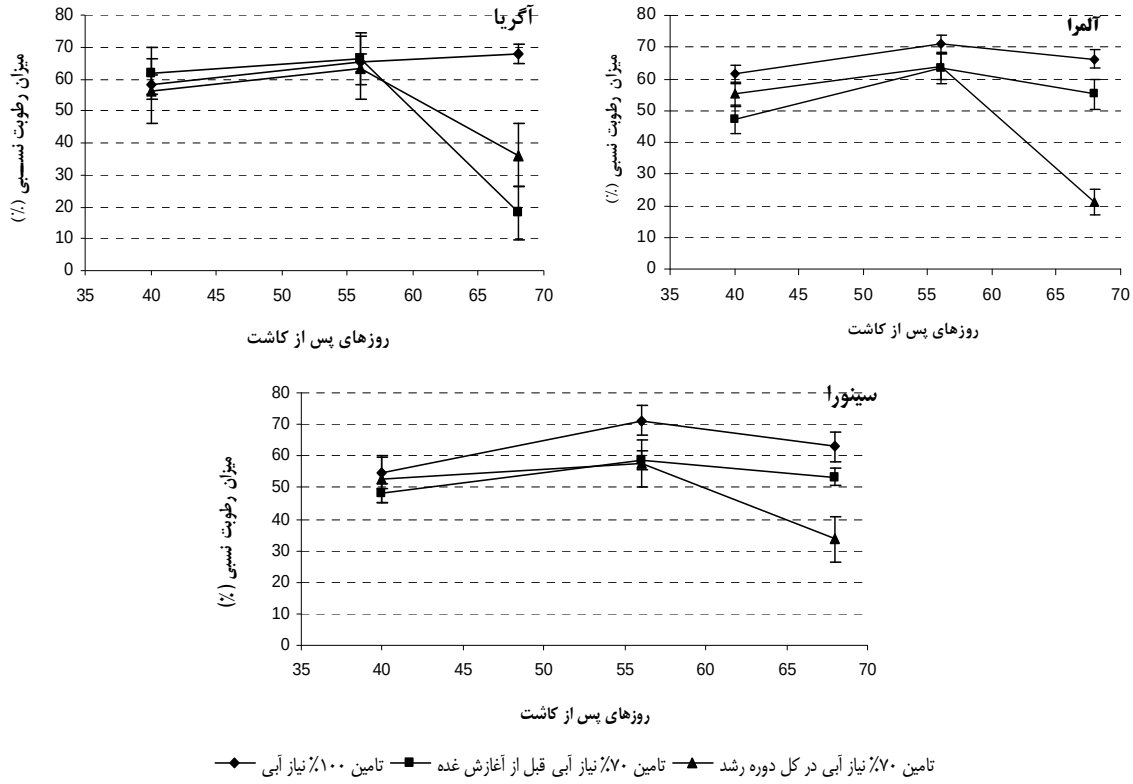
نتایج آزمایش نشان داد که تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی سیب زمینی باعث شد تا در طی سه مرحله اندازه گیری شده این صفت روند مقادیر ثبت شده محتوی نسبی آب برگ در کلیه ارقام این آزمایش در سه مرحله اندازه گیری شده بیشتر از سایر رژیم های آبیاری باشد. در واقع به دلیل افزایش حجم آبیاری در رژیم آبیاری تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی سیب زمینی به دلیل افزایش رطوبت خاک و در نتیجه جذب مناسب تر آب خاک توسط گیاه میزان محتوی نسبی آب برگ بیشتر بوده است (شکل ۱). در حالیکه در دو رژیم آبیاری دیگر در مرحله سوم اندازه گیری این صفت کاهش شدیدی در محتوی نسبی آب برگ مشاهده شد که این مورد را می توان به کاهش حجم آبیاری نسبت داد. در مورد ارقام آگریا و آلمرا نیز مقادیر محتوی نسبی آب برگ نشان داد که در رژیم های آبیاری تامین ۷۰ درصد نیاز آبی گیاه در دوره قبل از آغازش غده (I_2) و تامین ۷۰ درصد نیاز آبی گیاه در کل دوره رشد (I_3) بخصوص در مرحله سوم اندازه گیری این صفت میزان محتوی نسبی آب برگ افت شدیدی داشت که علت آن را می توان کمبود رطوبت خاک و درجه حرارت بالای محیط در زمان اندازه گیری و افزایش تعرق از برگ دانست. کاهش محتوی نسبی آب برگ در واکنش به کاهش میزان تامین نیاز رطوبتی گیاه نشانگر این است که در این حالت تامین آب از ریشه ها منطبق با میزان اتلاف از برگها نمی باشد (۲۰). همچنین در ارتباط با رقم سینورا نیز بخصوص در مرحله دوم و سوم اندازه گیری محتوی نسبی آب برگ مقدار این صفت بصورت معنی داری در رژیم آبیاری تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه بیش از دو رژیم آبیاری دیگر بود. سانگسری و همکاران (۳۰) نیز بیان داشتند که طی سه مرحله اندازه گیری میزان محتوی نسبی آب برگ در ۱۱ ژنوتیپ بادام زمینی مقدار این صفت بصورت معنی داری در شرایط کمبود رطوبت خاک (تیمارهای تامین ۲/۳ و ۱/۳ میزان رطوبت خاک) کمتر از تیمار شاهد (تامین رطوبت خاک در حد ظرفیت زراعی) بود.

عدد کلروفیل متر

از شکل ۲ چنین استباط می شود که عدد کلروفیل متر رقم آگریا در مراحل مختلف اندازه گیری در تیمار تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی تا حدودی کمتر از دو تیمار رژیم آبیاری دیگر بود و در مرحله آخر اندازه گیری این صفت تفاوت بین رژیم آبیاری تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و دو رژیم آبیاری دیگر معنی دار بود. در واقع در تیمارهایی که نیاز آبی سیب زمینی کمتر از ۱۰۰ درصد تامین شد افزایش عدد کلروفیل متر می تواند به دلیل تغلیظ کلروپلاست درون سلولهای گیاهی و یا به عبارتی تیره تر شدن رنگ برگ در مقایسه با رژیم آبیاری تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه باشد. خزاعی (۳) نیز بیان کرد که تنش خشکی در کل فصل رشد موجب افزایش غلظت کلروفیل نسبت به تیمار شاهد در گندم شد. در ارتباط با رقم آلمرا نیز بصورت کلی تفاوت چندانی بین رژیم های مختلف آبیاری در کلیه مراحل اندازه گیری از نظر عدد کلروفیل متر وجود نداشت، هر چند با توجه به اطلاعات ارائه شده در مورد مشخصات ظاهری ارقام (۲۳) و آنچه بصورت مشاهده ای نیز در مزرعه رویت شد رقم آلمرا در مقایسه با دو رقم دیگر دارای برگهای روشن تری بود.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱- تاثیر رژیم آبیاری و رقم بر محتوی نسبی آب برگ

همچنین نتایج اندازه گیری عدد کلروفیل متر در مورد رقم سینورا در مراحل مختلف اندازه گیری آن نشان داد که در مرحله ۷۶ روز پس از کاشت نیز روند مشابهی از نظر تفاوت بین تیمار تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و دو رژیم آبیاری دیگر وجود داشت و تامین ۷۰ درصد نیاز آبی سیب زمینی بیشترین میزان عدد کلروفیل متر را به خود اختصاص داده بود. البته در تمامی ارقام با گذشت زمان به سمت انتهای فصل رشد عدد کلروفیل متر روندی نزولی داشت. سانگسری و همکاران (۳۰) با مطالعه بر روی بادام زمینی و انیل و همکاران (۲۴) با بررسی ذرت در شرایط رژیم های مختلف آبیاری بیان کردند که تنش رطوبتی باعث افزایش عدد کلروفیل متر و نیز تیره تر شدن رنگ برگ در مقایسه با تامین کامل نیاز آبی این گیاهان شده است.

فلئورسانس کلروفیل

نتایج حاصل به منظور بررسی فلئورسانس کلروفیل نشان داد که در هر سه رقم مورد استفاده در شرایط تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی سیب زمینی بخصوص در مرحله سوم اندازه گیری فلئورسانس کلروفیل مقدار این صفت بصورت معنی داری بیش از سایر رژیم های آبیاری بود (شکل ۳). در واقع مرحله سوم فلئورسانس کلروفیل با حداکثر درجه حرارت در اواسط تابستان در شرایط آب و هوایی مشهد همزمان بوده است و افزایش حجم آبیاری در رژیم آبیاری تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه می تواند باعث جذب مطلوب تر آب خاک توسط گیاه گردد. به خوبی شناخته شده است که فتوسیستم II به دماهای بالا حساس است، زیرا مکانی است که بیشترین ترکیبات فتوسنتزی حساس به گرما در این بخش وجود دارند (۱۵). گرافتز- براندر و سالوچی (۱۵) در بررسی تاثیر تنش خشکی در ذرت محاسبات هفتگی فلورسانس کلروفیل را جهت تخمین میانگین فلئورسانس کلروفیل انجام دادند و دریافتند که تنش خشکی در هر دو سال آزمایش بصورت معنی داری بر روی فلئورسانس کلروفیل تاثیر گذاشته است ولی با انجام آبیاری مجدد مقادیر فلئورسانس کلروفیل تا نزدیک تیمار شاهد بهبود می یافت. همچنین در مرحله دوم اندازه گیری فلئورسانس کلروفیل در رقم آگریا و نیز در مرحله آخر اندازه گیری فلئورسانس کلروفیل در رقم آلمرا رژیم آبیاری تامین ۷۰ درصد نیاز آبی در کل دوره رشد گیاه بصورت معنی داری کمتر از سایر رژیم های آبیاری بود. براساس نظر ون لون (۳۲) تنش رطوبتی و درجه

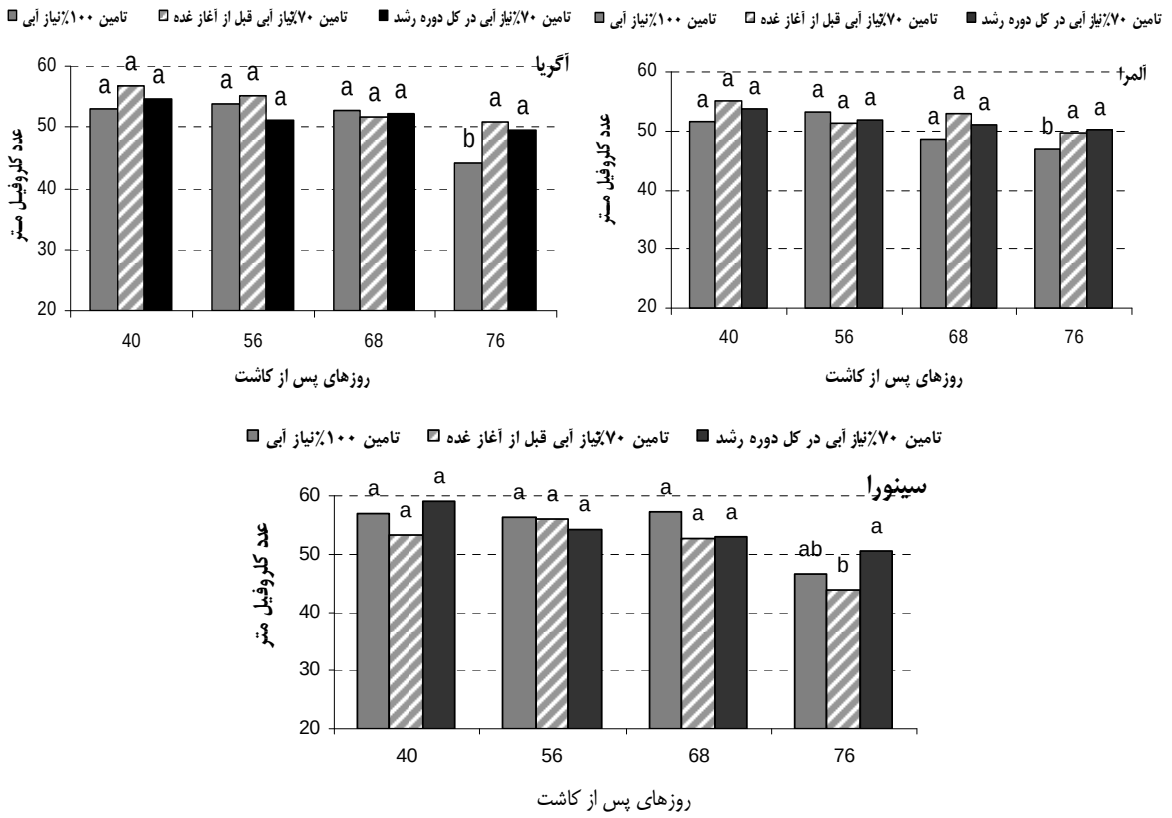
www.SID.ir

Archive of SID

حرارت بالا از مهمترین عوامل تاثیرگذار بـر سیسـتم فتوسـنتزی و در نهایت عملکرد سیب زمینی می باشند و باعـث افـت میـزان عملکـرد دستگاه فتوسنتزی گیاه در واحد سطح برگ می شوند. انیل و همکاران (۲۴) گزارش کردند که طـی سـه مرحلـه انـدازه گیـری فلئورسـانس کلروفیل در مرحله ۹۰ روز پس از کاشت میزان ایـن صـفت در تیمـار تامین کامل نیاز آبی ذرت بصورت معنی داری بیش از تیمار تنش آبی بود.

شاخص سطح برگ

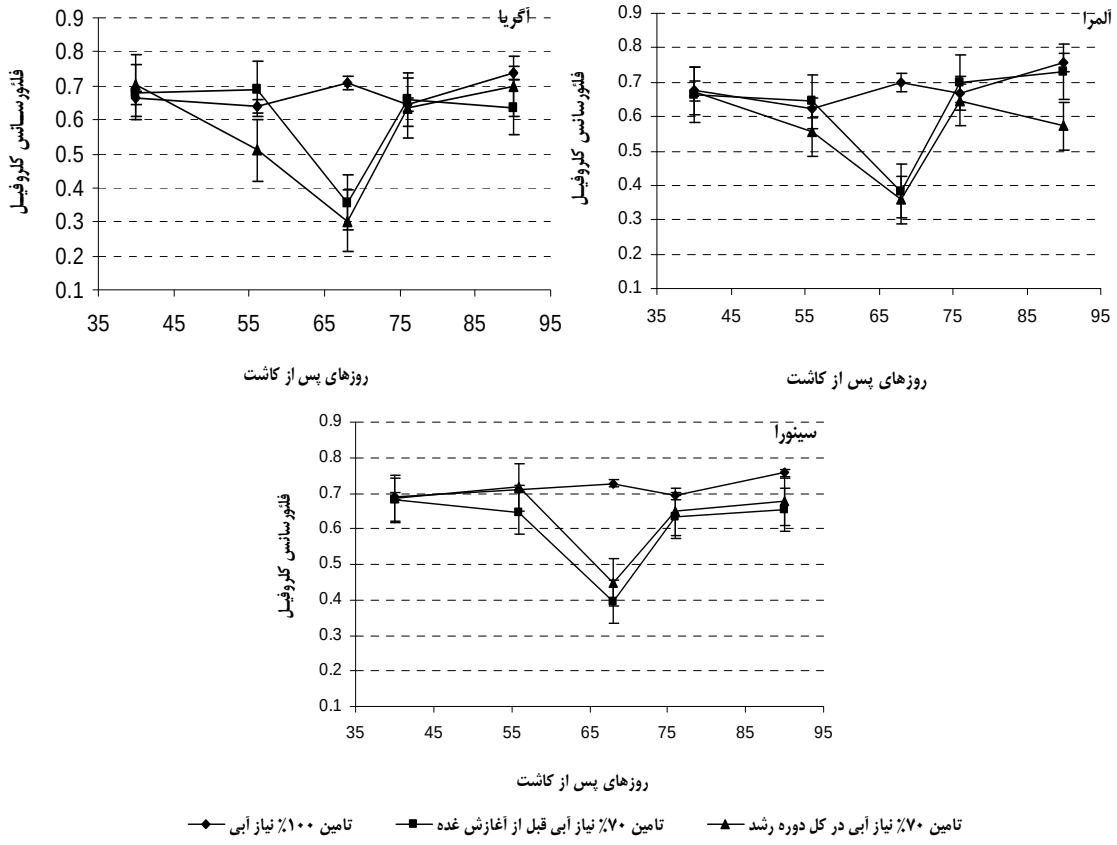
نتایج آزمایش نشان داد که در هر سه رقـم سـیب زمینـی تـامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی بیشترین میزان شاخص سطح بـرگ را بـه دنبـال داشته است (شکل ۴). بدیهی است افـزایش حجـم آبیـاری و بـالطبع افزایش رطوبت قابل دسـترس خـاک بـرای گیـاه مـی توانـد موجـب افزایش سطح برگ گیاه و تولید ماده خشک بیشـتر گـردد. باسـتان و همکاران (۷) گزارش کردند آبیاری مطلوب سیب زمینی موجب تولیـد شاخص سطح برگ بیشتر، افزایش هدایت روزنه ای و در نتیجه منجر به فتوسنتز بیشتر و افزایش وزن غده می گردد. در رقـم آگریـا رژیـم آبیاری تامین ۷۰ درصد نیاز آبی گیاه قبل از آغازش غده پس از رژیـم آبیاری تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه شاخص سطح برگ بیشـتری را داشت. شاخص سطح برگ در رژیم آبیاری تامین ۷۰ درصد نیـاز آبـی گیاه در دوره قبل از آغازش غده (I_2) در رقم آلمرا در مراحل ۴۰ و ۵۰ روز پس از کاشت کمترین مقدار را داشت، هر چند در آخـرین مرحلـه اندازه گیری بیشترین میزان شاخص سطح برگ متعلق به ایـن رژیـم آبیاری بود. همچنین در رقم سینورا به غیر از رژیم آبیاری تـامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی تفاوت چندانی بین شـاخص سـطح بـرگ در دو رژیـم آبیاری دیگر در کلیه مراحل اندازه گیری وجـود نداشـت. در شـکل ۴ چنین مشخص است که حداکثر شاخص سطح برگ در رقم آگریـا در ۷۲ روز پس از کاشت رخ داده است، در حالیکه این مقـدار حـداکثر در دو رقم آلمرا و سینورا در ۵۰ روز پـس از کاشـت ثبـت شـد، در واقـع دیررس تر بودن رقم آگریا نسـبت بـه سـایر ارقـام مـی توانـد باعـث افزایش طول دوره جـذب تشعشـع خورشـیدی و بـالطبع تولیـد مـاده خشک بیشتر گردد. مطالعات کاشیاپ و همکـاران (۱۹)، شـاهنظری و همکاران (۲۸و۲۹) نیز نشـان داد کـه افـزایش حجـم آبیـاری باعـث افزایش شاخص سطح برگ نسبت به تیمارهای کم آبیاری می گردد.



شکل۲- تاثیر رژیم آبیاری و رقم بر عدد کلروفیل متر

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۳- تاثیر رژیم آبیاری و رقم بر فلئورسانس کلروفیل

عملکرد کل غده

نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه سبب بهبود عملکرد غده ارقام آگریا و آلمرا شد و از این نظر رقم سینورا بصورت معنی داری عملکرد کمتری نسبت به دو رقم مذکور تولید کرد (شکل ۵). این مورد را می توان به زودرس تر بودن رقم سینورا نسبت به دو رقم دیگر و در نتیجه فرصت کمتر گیاه برای تولید ماده خشک و در نتیجه تولید عملکرد غده پایین تر نسبت داد. باغانی (۲) گزارش کرد که تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی سیب زمینی در شرایط اقلیمی مشهد بصورت معنی داری باعث افزایش عملکرد کل غده نسبت به تامین ۶۰ درصد و ۸۰ درصد نیاز آبی گیاه شد. در شرایط رژیم آبیاری (I_2) رقم آگریا علی رغم کاهش حدود ۱۱۰۰ مترمکعب در هکتار از میزان آبیاری دارای بیشترین میزان عملکرد غده بود و تنها با رقم سینورا تفاوت معنی دار داشت، همچنین در زمانیکه در کل فصل رشد سیب زمینی تنها میزان ۷۰ درصد از نیاز آبی گیاه تامین شد (رژیم آبیاری I_3) تفاوت معنی داری بین هیچ یک از ارقام آزمایش وجود نداشت. در واقع این آزمایش نشان داد که هر گونه کم آبیاری و وجود تنش رطوبتی در مراحل حساس رشد سیب زمینی اعم از آغازش و پر شدن غده باعث کاهش در عملکرد غده این گیاه می گردد. فابریو و همکاران (۱۲) نیز گزارش مشابهی را بیان کردند. ابراهیم و همکاران (۱۶) و ایرنا و مائرومیکاله (۱۷) نیز بیان کردند که کمبود رطوبت متوسط خاک موجب افزایش مقاومت روزنه ای برگ و کاهش در میزان فتوسنتز برگ، بیوماس اندام هوایی و رشد غده و در نتیجه عملکرد می گردد.

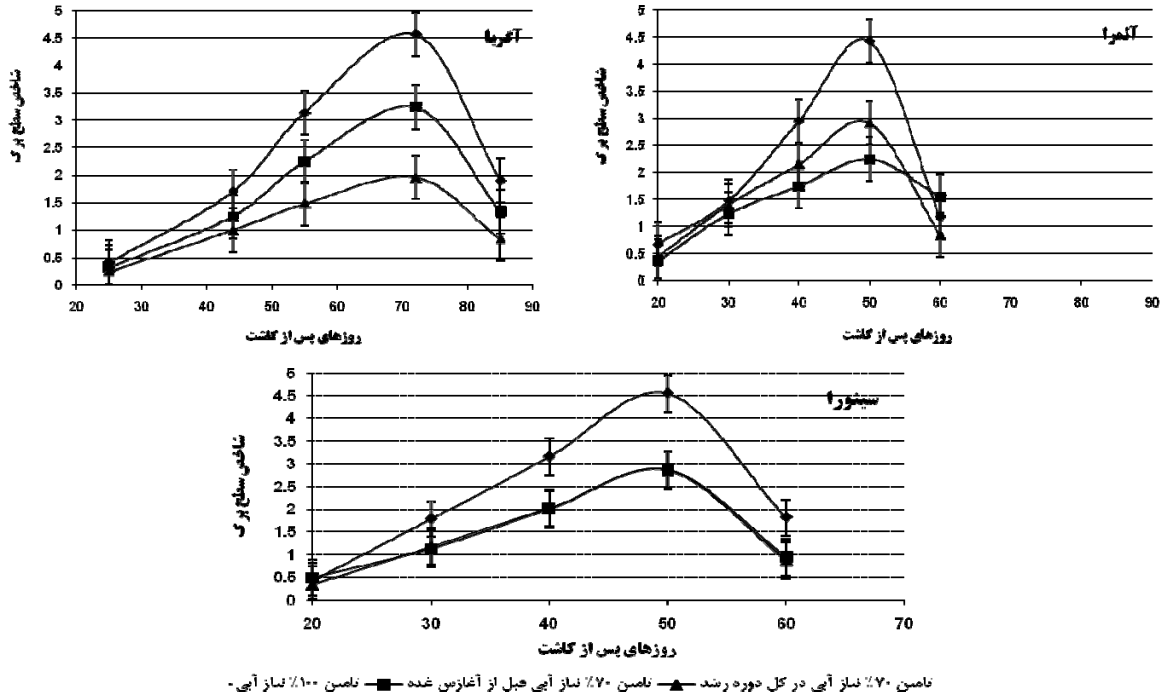
کارآیی مصرف آب

بصورت کلی در رژیم آبیاری تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی سیب زمینی رقم آلمرا بیشترین میزان کارآیی مصرف آب را به خود اختصاص داده بود و در این رژیم آبیاری تنها با رقم سینورا اختلاف معنی دار داشت. در واقع عملکرد کل غده رقم آلمرا و سینورا با هم اختلاف معنی دار نداشت اما حجم آبیاری کمتر در مورد رقم آلمرا باعث اندکی افزایش در کارآیی مصرف آب این رقم شده بود (شکل ۶). در رژیم آبیاری تامین ۷۰ درصد نیاز آبی سیب زمینی در دوره قبل

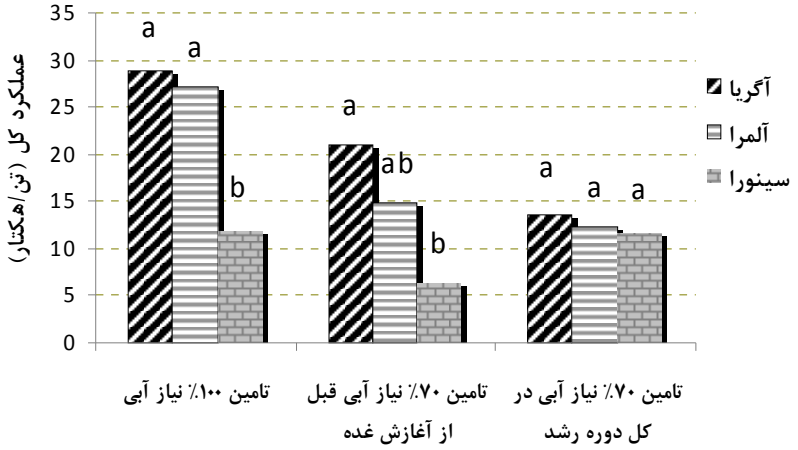
www.SID.ir

Archive of SID

از آغازش غده رقم آگریا بیشترین مقدار کارآیی مصرف آب (۳/۷۱ کیلوگرم بر مترمکعب) را داشت و رقم سینورا با کمترین مقدار کارآیی مصرف آب با رقم برتر در این رژیم آبیاری تفاوت معنی دار نیز داشت.



شکل٤- تاثیر رژیم آبیاری و رقم بر شاخص سطح برگ



شکل٥- تاثیر رژیم آبیاری و رقم بر عملکرد کل غده

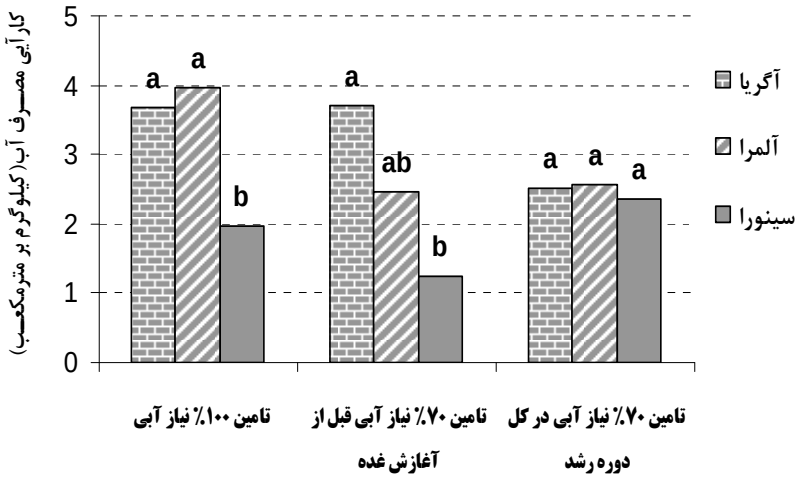
www.SID.ir

Archive of SID

وانگ و همکاران (۳۳) در طی دو سال آزمایش برروی سیب زمینی نشان دادند با افزایش میزان آبیاری کارآیی مصرف آب افزایش یافت که افزایش عملکرد را نیز به دنبال داشت. همچنین در رژیم آبیاری تامین ۷۰ درصد نیاز آبی در کل دوره رشد گیاه کارآیی مصرف آب هیچ یک از ارقام بکار رفته در این آزمایش با یکدیگر اختلاف معنی دار نداشتند و ارقام آلمرا و آگریا به ترتیب با ۲/۵۶ و ۲/۵۱ کیلوگرم بر مترمکعب بیشترین مقدار را داشتند. باغانی (۲) نیز بیان داشت که با کاهش حجم آبیاری، مقدار کارآیی مصرف آب نیز کاهش پیدا کرد. در این میان رقم سینورا به دلیل زودرس تر بودن و نیز کاهش حجم آبیاری در دوره قبل از آغازش غده که می تواند بر پتانسیل تولید غده در این رقم تاثیر گذار باشد در کلیه رژیم های آبیاری کمترین میزان کارآیی مصرف آب را به خود اختصاص داده بود.

نتیجه گیری

بطورکلی نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که کاهش حجم آبیاری در سیب زمینی به دلیل سیستم ریشه ای سطحی و محدود این گیاه و حساس بودن به کمبود رطوبت خاک، به خصوص در زمان آغازش غده و غده بندی، باعث افت عملکرد غده این گیاه می گردد. در این آزمایش مشخص شد که رقم سینورا با کاهش حجم آبیاری چه در مرحله قبل از آغازش غده و چه در کل دوره رشد گیاه به دلیل زودرس تر بودن بیشتر دچار افت عملکرد می گردد و عملکرد پایین غده این گیاه موجب کاهش قابل توجه در کارآیی مصرف آب که به عنوان شاخصی از رابطه بین حجم آبیاری انجام شده و عملکرد حاصل بیان می شود شده است. اگرچه رقم آلمرا در شرایطی که حجم آبیاری در قبل از دوره آغازش شده کاهش یافت دارای عملکرد غده بیشتری نسبت به رقم سینورا بود اما با توجه به بررسی صفات مورفوفیزیولوژیکی، عملکرد و کارآیی مصرف آب حاصل از نتایج این آزمایش به نظر می رسد رقم آگریا در شرایط آب و هوایی مشهد در مقایسه با سایر ارقام (بخصوص رقم سینورا) وضعیت مطلوب تری داشته است و با کاهش حدود ۱۱۰۰ مترمکعب در هکتار از نظر حجم آبیاری در طی دوره قبل از آغازش غده می توان عملکرد به نسبت قابل قبولی را بدست آورد.



شکل٦- تاثیر رژیم آبیاری و رقم بر کارآیی مصرف آب

منابع

۱- اخوان س.، مصطفی زاده ب.، موسوی س.، قدمی س. و بهرامی ب. ۱۳۸۴. تاثیر مقدار و روش آبیاری بر عملکرد و کیفیت سیب زمینی رقم آگریا. پژوهش کشاورزی آب، خاک و گیاه در کشاورزی. ۵ (۲): ۴۰-۲۷.

۲- باغانی ج. ۱۳۸۸. آرایش کاشت و مقادیر آب در زراعت سیب زمینی با آبیاری قطره ای در مشهد. مجله آب و خاک. جلد ۲۳. شماره۱. ص ۱۵۹-۱۵۳.

www.SID.ir

Archive of SID

۳- خزاعی ح.ر. ۱۳۸۲. اثر تنش خشکی بر عملکرد و خصوصات فیزیولوژیک ارقام مقاوم و حساس گندم و معرفی مناسب ترین شاخص های مقاومت به خشکی. پایان نامه دوره دکتری زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

۴- علیزاده ا. و کمالی غ. ۱۳۸۶. نیاز آبی گیاهان در ایران. انتشارات آستان قدس رضوی. ص ۱۶۱-۱۳۵.

۵- رضایی ع. و سلطانی ا. ۱۳۷۵. زراعت سیب زمینی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

6- Blum A. 1999. Towards standard assay of drought resistance in crop plants. In J.M. Ribaut and D. Poland (Eds). M. A strategic planning workshop, 21-25 June 1999. CIMMYT, El Batan, Mexico.

7- Bustan A., Sagi M., Malach Y.D., and Pasternak D. 2004. Effects of saline irrigation water and heat waves on potato production in an arid enviorment. Field Crops Research. 90: 275-285.

8- Coleman W.K. 2008. Evaluation of wild Solanum spicies for drought resistance 1.*Solanum gandarillasii Cardenas*. Enviormental and Experimental Botany. 62: 221-230.

9- Deblonde P., Haverkort A., and Ledent J.F. 1999. Responses of early and late potato cultivars to moderate drought conditions: agronomic parameters and carbon isotope discrimination. European Journal of Agronomy. 11: 91–105.

10- Earl H.J., and Tollenaar M. 1999. Using chlorophyll fluorometry to compare photosynthetic performance of commercial maize (*Zea mays* L.) hybrids in the field. Field Crops Research. 61: 201-210.

11- Earl H.J., and Davis R.F. 2003. Effect of drought stress on leaf canopy radiation use efficiency and yield of maize. Agronomy Journal. 95: 688-696.

12- Fabeiro C., Martin de Santa Olalla F., and De Juan J.A. 2001. Yield and size of deficit irrigated potatoes. Agricultural Water Management. 48: 255–266.

13- Food and Agricultural Organization. 2009. FAOSTAT database for agriculture. Available online at: http://faostat.fao.org/faostat/collection=agriculture.

14- Garty J., Tamir O., Hasid I., Eschel A., Cohen Y., Kamieli A., and Orlovsky L. 2001. Photosynthesis, chlorophyll integrity, and spectral reflectance in lichens exposed to air pollution. Journal of Environmental Quality. 30: 884-893.

15- Grafts-Brander S.J., and Salvucci M.E. 2002. Sensitivity of photosynthesis in a C4 plant, maize, to heat stress. Plant Physiology. 129: 1773-1780.

16- Ibrahim L., Proe M.F., and Cameron A.D. 1997. Main effects of nitrogen supply and drought stress upon whole-plant carbon allocation in poplar. Canadaian. Journal. For. Research. 27: 1413-1419.

17- Irna A., and Mauromicale G. 2006. Physiological and growth response to moderate water deficit of off-season potatoes in a Mediterranean enviorment. Agricultural Water Management. 82: 193-209.

18- Jefferies R.A., and Mackerron D.K.L. 1989. Radiation interception and growth of irrigated and drought-stressed potato (*Solanum tuberosum* L.), Field Crops Research. 22: 101–112.

19- Kashyap P.S., and Panda R.K. 2003. Effect of irrigation scheduling on potato crop parameters under water stressed conditions. Agricultural Water Management. 59: 49-66.

20- Lambers H., Chapin F.S., and Pons T.L. 1998. Plant Physiological ecology. Springer. New York.

21- Liua F., Jensena C., Shahanzaria A., Andersenb M., and Jacobsen N. 2005. ABA regulated stomatal control and photosynthetic water use efficiency of potato (*Solanum tuberosum* L.) during progressive soil drying. Plant Science. 168: 831–836.

22- Maiorana M., and Ferri D. 1990. Effect of different planting dates on morph physiological reproductive and qualities characteristics of sunflower variation between hybrids and years. Annuali Cell, Instituto Sperimertale Agronomic Bare (Italy). 21: 71-90.

23- Nivap. 2007. Netherlands catalogue of potato varieties. Available online at: www.nivap.nl

24- O'neill P., Shanahan J.F., and Schepers J.S. 2006. Use of chlorophyll fluorescence differentiate corn hybrid response to variable water conditions. Crop Science. 46: 681-687.

25- Porter G.A., Opena G.B., Bradbury W.B., McBurnie J.C., and Sission J.A. 1999. Soil management and supplemental irrigation effects on potato. I. Soil properties, tuber yield and quality. Agronomy Journal. 91: 416-425.

26- Prins A.H., and Verkaar H.J. 1992. Defoliation: Do physiological and morphological responses lead to (over) compensatin. In: Ayres, P.G. (Ed.), Pests and Pathogens. Plant Responses to Foliar Attack. Bios Scientific Publishers. Oxford, UK, pp: 13-21.

27- Schafleitner R., Oscar R., Rosales G., Gaudin A., Alvarado Aliaga C., Martinez G., Tincopa Marca L., Avila Bolivar L., Mendiburu Delgado F., Simon R., and Bonierbale M. 2007. Capturing candidate drought tolerance traits in two native Andean potato clones by transcription profiling of field grown plants under water stress. Plant Physiology and Biochemistry. 45: 673-690.

28- Shahnazari A., Liu F., Andersen M.N., Jacobsen S.E., and Jensen C.R. 2007. Effects of partial root-zone drying on yield, tuber size and water use efficiency in potato under field conditions. Field Crops Research. 100: 117–124.

29- Shahnazari A., Ahmadia S.H., Laerke P.E., Liu F., and Plauborg F. 2008. Nitrogen dynamics in the soil-plant system under deficit and partial root-zone drying irrigation strategies in potatoes. European. Journal of Agronomy.

www.SID.ir

Archive of SID

28: 65–73.
30- Songsri P., Jogloy S., Holbrook C.C., Kesmala T., and Vorasoot N., Akkasaeng C., and Patanothai A. 2008. Association of root, specific leaf area and SPAD chlorophyll meter reading to water use efficiency of peanut under different available soil water. Agricultural Water Management. 96: 790-798.
31- Tourneux C., Devaux A., Camacho M.R., Mamani P., and Ledent J.F. 2003a. Effects of water shortage on six potato genotypes in the highlands of Bolivia (I): morphological parameters growth and yield. Agronomie 23: 169–179.
32- Van Loon C.D. 1981. The effects of water stress on potato growth, development and yield. Am. Potato Journal. 58: 51-69.
33- Wang F., Kang Y., Liu S., and Hou X. 2007. Effects of soil matric potential on potato growth under drip irrigation in the North China Plain. Agricultural Water Management. 88: 34–4 2.
34- 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.

www.SID.ir