Archive of SID

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 11، شماره 3، پاییز 1398، ص 844-827

Journal of Agroecology
Vol. 11, No.3, Fall 2019, p. 827-844

ارزیابی شاخص‌های رشدی ارقام سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) در دو منطقه فریمان و جلگه رخ

ستاره فروغیان[1]، محمود رمرودی[2*]، محمد رضا اصغری‌پور[2]، احمد قنبری[3] و براتعلی فاخری[3]

تاریخ دریافت: 96/12/05
تاریخ پذیرش: 97/03/17

فروغیان، س.، رمرودی، م.، اصغری‌پور، م.ر.، قنبری، ا.، و فاخری، ب. 1398. ارزیابی شاخص‌های رشدی ارقام سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) در دو منطقه فریمان و جلگه رخ. . بوم‌شناسی کشاورزی، 11 (2): 844-827.

چکیده

این مطالعه به‌منظور بررسی شاخص‌های فیزیولوژیکی (شامل شاخص سطح برگ (LAI)، سرعت رشد غده (TGR)، سرعت رشد محصول (CGR) مؤثر بر عملکرد دو رقم سیب‌زمینی (آگریا و فونتانه) در مراحل مختلف رشد گیاه از سبز شدن تا رسیدگی و هم‌چنین عملکرد غده در دو شرایط متفاوت آب‌وهوایی در مزارعی در دو منطقه فریمان و جلگه رخ طی سال زراعی 95-1394 به اجرا در آمد. نتایج نشان داد که بیش‌ترین شاخص سطح برگ به رقم فونتانه با 5/02 اختصاص یافت، بیش‌ترین شاخص سطح برگ در جلگه رخ به مزرعه خزاعی (4/64) و در فریمان به مزرعه مهدوی (4/14) اختصاص داشت. بیش‌ترین و کم‌ترین CGR در 90 روز پس از سبز شدن به‌ترتیب در رقم فونتانه و آگریا با 11/17و 9/6 گرم بر مترمربع در روز مشاهده شد. رقم فونتانه با عملکرد غده 439/79 گرم در مترمربع عملکرد 40 درصدی بالاتری نسبت به رقم آگریا داشت. مزرعه خزاعی با 376/67 گرم در مترمربع بیش‌ترین و مزرعه شریعتی با 232/16 گرم در مترمربع کم‌ترین عملکرد غده را داشتند. به بیان دیگر، مزرعه خزاعی از مزرعه رازقی 5 درصد و از مزرعه مهدوی 39 درصد عملکرد غده بالاتری داشت. حداکثر سرعت رشد غده در مزرعه خزاعی با 10/87 گرم در مترمربع در روز نسبت به مزارع رازقی، مهدوی و شریعتی به‌ترتیب 29، 69 و 75 درصد بالاتر بود. به‌طور کلی با توجه به نتایج این آزمایش رقم فونتانه در جلگه رخ و در مزرعه خزاعی بهترین عملکرد را دارا بود.

واژه‌های کلیدی: سرعت رشد غده، سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ، عملکرد غده

مقدمه

اهمیت غذایی سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) به‌دلیل بالا بودن انرژی‌زایی آن می‌باشد. علاوه‌براین، این گیاه از نظر توازن پروتئین در غده، دارا بودن اسید آمینه‌های مهم سازنده پروتئین و مواد معدنی در تغذیه انسان دارای اهمیت خاصی می‌باشد، به‌گونه‌ای‌که از نظر سطح زیر کشت و تولید در دنیا پس از گندم، برنج و ذرت در مقام چهارم قرار دارد (Hosseinpanahi et al., 2010). در حال حاضر، سیب‌زمینی یکی از مهم‌ترین منابع غذایی محسوب می‌شود. سازمان خواروبار و کشاورزی جهانی (فائو[4]) سیب‌زمینی را یک محصول تأمین‌کننده امنیت غذایی در دنیا معرفی نموده که به‌علت انعطاف-پذیری اکولوژیکی زیاد در سراسر جهان پراکنده شده است (Iranian Meteorological Organization, 1974).

سیب‌زمینی با سطح زیر کشت بیش از 18 میلیون در هکتار و پتانسیل تولید حدود 330 میلیون تن در سال جایگاه بسیار مهمی را در کشاورزی جهان به خود اختصاص داده است (Masoudi, 2010).

1- دانشجوی دکتری بوم‌شناسی زراعی، دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل
2- دانشیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل
3- استاد گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل
(*- نویسنده مسئول: Email:mramroudi42@uoz.ac.ir)
Doi:10.22067/jag.v11i3.71190

4- Food and Agriculture Organization

www.SID.ir

Archive of SID

متوسط سرانه مصرف سیب‌زمینی در کشور 45 کیلوگرم در سال است؛ در حالی‌که در بیش‌تر کشورهای جهان سرانه مصرف سیب‌زمینی بین 80 تا 120 کیلوگرم برای هر نفر است. با توجه به روند افزایش جمعیت نیاز به تولید بیش‌تر این محصول از طریق بهبود مدیریت زراعی امری اجتناب‌ناپذیر است. با توجه به آمار سال زراعی 96-1395 حدود چهار میلیون و 700 هزار تن محصول سیب‌زمینی در 160 هزار هکتار از اراضی کشاورزی کشور تولید می‌شود (Ministry of Jihad-e-Agriculture Organization of Khorasan-e Ravavi, 2017).

سیب‌زمینی در اکثر نواحی جهان در محدوده عرض جغرافیائی 65 درجه شمالی تا 45 درجه جنوبی و از سطح دریا تا ارتفاع بیش از 3500 متر از سطح دریا (بسته به عرض جغرافیایی) کاشته می‌شود. این محصول تقریباً در تمام نواحی ایران و تا ارتفاع حدود 2500 متر از سطح دریا (بسته به عرض جغرافیایی) کشت می‌شود. سیب‌زمینی گیاهی سرمادوست و حساس به گرما است که رشد خوبی در دمای شبانه‌روزی حدود 18 تا 20 درجه سانتی‌گراد دارد. دمای مناسب خاک برای شروع غده‌دهی 16 تا 19 درجه سانتی‌گراد می‌باشد. با افزایش دمای خاک به بیش از 20 درجه سانتی‌گراد از سرعت رشد غده کاسته و رشد غده در دمای خاک حدود 30 درجه سانتی‌گراد یا بیش‌تر عملاً متوقف می‌شود، زیرا مصرف کربوهیدرات‌ها برای تنفس و رشد رویشی بیش از فتوسنتز است. شب‌های خنک برای تجمع کربوهیدرات‌ها مطلوب بوده، هم‌چنین میزان پوسیدگی ساقه و سوختگی داخل غدد در دماهای بالا افزایش می‌یابد (Beremner & Tabe, 1966; Molahlehi et al., 2013).

سیب‌زمینی در شرایط آب‌وهوایی متفاوت کشت می‌شود و ارقام مناسب برای کاشت در مناطق مختلف اقلیمی باید سازگاری لازم را دارا بوده و عملکرد بالایی داشته باشند. دو رقم آگریا و فونتانه به‌عنوان اصلی‌ترین رقم‌های سیب‌زمینی مورد استفاده در کارخانه‌های تولید چیپس محسوب شده و بیش‌ترین سطح زیر کشت را در استان خراسان رضوی 5781 هکتار در سال1393 به خود اختصاص داده‌اند. هر دو رقم از گروه میان‌رس بوده که در مناطق اصلی تولید در استان (جلگه‌رخ و فریمان، سرولایت و قوچان) در مراحل انتهایی رشد با خطر سرمای زودرس پاییزه مواجه هستند (Taherkhani, 2011). سن و همکاران (Sen et al., 2014) در مطالعه روند تغییرات شاخص سطح برگ در سیب‌زمینی دریافتند که این شاخص تا 47 روز پس از ظهور گیاهچه افزایش می‌یابد. علاوه بر سطح برگ و اهمیت آن در بهبود عملکرد غده، دوام سطح برگ و نحوه آرایش برگ‌ها روی ساقه نیز بر این امر به‌طور معنی‌داری تأثیر می‌گذارد (Khodadadi et al., 1996; Otroshy, 2008). لوپس و همکاران (Lopes et al., 2013) نشان دادند که در راستای بهبود کارایی تبدیل انرژی نورانی به ماده خشک، بایستی در اوایل دوره رشد سطح برگ کافی وجود داشته و مرحله رشدی ارقام انتخابی طولانی باشد بر این اساس، برخی محققان بر این باورند همبستگی خوبی بین عملکرد غده و دوام سطح برگ وجود دارد. هم‌چنین با توسعه سریع‌تر سطح برگ و زرد شدن و پیری دیرهنگام، بر میزان عملکرد غده‌ها افزوده می‌شود (Deshi, 2015). در همین راستا، نصراصفهانی و همکاران (Nasr Esfahai et al., 2012) دریافتند که با افزایش سطح برگ، سرعت رشد گیاه افزایش یافته و با کاهش شدت نور در پایین سایه‌انداز گیاهی از این شاخص کاسته می‌شود. انکامبول و اوسوم (Nkambule & Ossom, 2010) طی مطالعات خود گزارش نمودند که در مرحله رشد رویشی، میزان رشد گیاه زراعی و سطح برگ تا زمانی‌که شاخص سطح برگ به نزدیک پنج برسد، رابطه‌ای خطی برقرار است. در مرحله بعد از غده‌زایی، بین سرعت رشد گیاه زراعی با رشد غده‌ها ارتباط معکوس مشاهده شد. احمد و همکاران (Ahmed et al., 2000) بیان کردند که آغازش غده در اوایل دوره رشد طایشی و هم‌زمان با مرحله گل‌دهی صورت می‌پذیرد که این زمان حدود سه هفته پس از کاشت تشخیص داده شد. زامیل و همکاران (Zamil et al., 2010) مشاهده کردند که مدت کوتاهی پس از آغازش، غده‌ها به حداکثر میزان رشد خود دست می‌یابند و علی‌رغم تغییر در مقدار شاخص سطح برگ، مقدار آن ثابت باقی می‌ماند. زلالم و تکالین (Zelalem & Takalign, 2009) نیز نشان دادند که سیب‌زمینی طی دوره خطی از رشد، دارای ظرفیت انتقال بالایی است و محدودیتی از لحاظ انتقال مواد به غده‌ها به چشم نمی‌خورد. برخی محققان بر این باورند که افزایش سرعت جذب خالص نشان‌دهنده آن است که عامل اصلی کنترل‌کننده فتوسنتز در سیب‌زمینی، رشد غده می‌باشد (Borego et al., 2000; Gremew et al., 2007) و رشد یکسان یا یکنواخت غده تنها در صورتی حفظ می‌شود که تغییراتی در دسترسی گیاه به مواد غذایی برای رشد غده وجود نداشته باشد (Kawakami et al., 2004). کالدیز (Caldiz, 2000) نیز اشاره کرد که مقدار تولید آسیمیلات‌ها به تعداد غده‌های در حال توسعه ارتباط دارد و فعالیت

www.SID.ir

Archive of SID

فتوسنتزی تحت کنترل اندازه مخزن‌ها است. دامر و همکاران (Dammer et al., 2008) بیان کردند که چهار تا شش هفته پس از کاشت بوته‌ها به‌واسطه افزایش سریع برگ و عدم سایه‌اندازی، سرعت رشد نسبی افزایش یافته و حتی دو برابر می‌شود و سپس مقدار آن به‌شدت کاهش می‌یابد تا هفته دوازدهم که میزان رشد به 10% می‌رسد. البته چنین امری عادی بوده و معمولاً با افزایش شاخص سطح برگ و به‌واسطه سایه‌اندازی برگ‌ها روی هم به وقوع می‌پیوندد (Jonckheere et al., 2004). جونکر و همکاران (Jonckheere et al., 2004) نشان داد که نسبت سطح برگ از 28 تا 72 روز پس از ظهور گیاهچه به‌میزان چهار تا پنج برابر کاهش می‌یابد. مالیک و همکاران (Malik et al., 2000) نیز با تجزیه و تحلیل شاخص‌های رشدی سیب‌زمینی مشاهده کردند که از 6 تا 16 هفته پس از کاشت، کاهش حدود 12 برابری نسبت سطح برگ این گیاه را گزارش نمودند.

با توجه به عدم وجود تحقیقات و مستندات جامع و کافی در خصوص واکنش ارقام مختلف سیب‌زمینی در شرایط اقلیمی متفاوت و نظر به اهمیت این گیاه به جهت دارا بودن عملکرد بالا در تولید مواد نشاسته‌ای (Taherkhani, 2011) و همچنین با توجه به اهمیت شناخت و بررسی شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد این گیاه در تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر بر شاخص‌های رشد و عملکرد آن، این آزمایش با هدف بررسی اثر مناطق مختلف رشد بر شاخص‌های رشدی ارقام آگریا و فونتانه سیب‌زمینی در شرایط آب‌وهوایی جلگه رخ و فریمان طراحی و به مرحله اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دو منطقه جلگه‌رخ و فریمان در سال زراعی 95-1394 به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. منطقه جلگه رخ تربت حیدریه (عرض جغرافیایی 35 درجه و 19 دقیقه تا 35 درجه و 38 دقیقه و طول جغرافیایی 57 درجه و 58 دقیقه تا 59 درجه و 43 دقیقه) دارای اقلیم معتدل و سرد و فریمان (عرض جغرافیایی 45 درجه و 42 دقیقه و طول جغرافیایی 56 درجه و 45 دقیقه) دارای اقلیم نیمه‌خشک خفیف و آب‌وهوایی مدیترانه‌ای است.

قبل از انجام آزمایش، به‌منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نمونه‌برداری به‌صورت تصادفی از زمین محل اجرای آزمایش انجام شد. نتایج حاصل از تجزیه فیزیکی- شیمیایی خصوصیات خاک در جدول 1 نشان داده شده است. هم‌چنین شرایط آب‌وهوایی در سال زراعی مورد مطالعه در شرایط آب‌وهوایی تربت حیدریه (جلگه رخ) و فریمان در شکل 1 نشان داده شده است.

دو منطقه جلگه‌رخ (مزرعه رزاقی و خزاعی) و فریمان (مزرعه مهدوی و شریعتی) و دو رقم سیب‌زمینی (آگریا و فونتانه) به‌عنوان تیمارهای آزمایش در نظر گرفته شدند.

داده‌های مورد نیاز برای مطالعه با استفاده از روش نمونه‌برداری تصادفی جمع‌آوری شد. برای تحلیل نوع مدیریت مزرعه، اطلاعات مربوط به فعالیت‌های زراعی از قبیل آماده‌سازی زمین، بذر مصرفی، آب آبیاری، کودها، سموم شیمیایی مصرفی، نیروی انسانی و غیره در سیستم‌های تولید سیب‌زمینی از طریق مصاحبه‌های رودرو با کشاورزان و بر طبق پرسشنامه‌ها ثبت گردید.پس از انتخاب مزارع قطعاتی به مساحت یک هکتار (به‌منظور اطمینان از نمونه کافی و هم‌چنین نزدیک بودن به شرایط مزرعه) انتخاب شد؛ به‌طوری‌که این قطعات از نظر خصوصیات مختلف یکنواخت بودند.

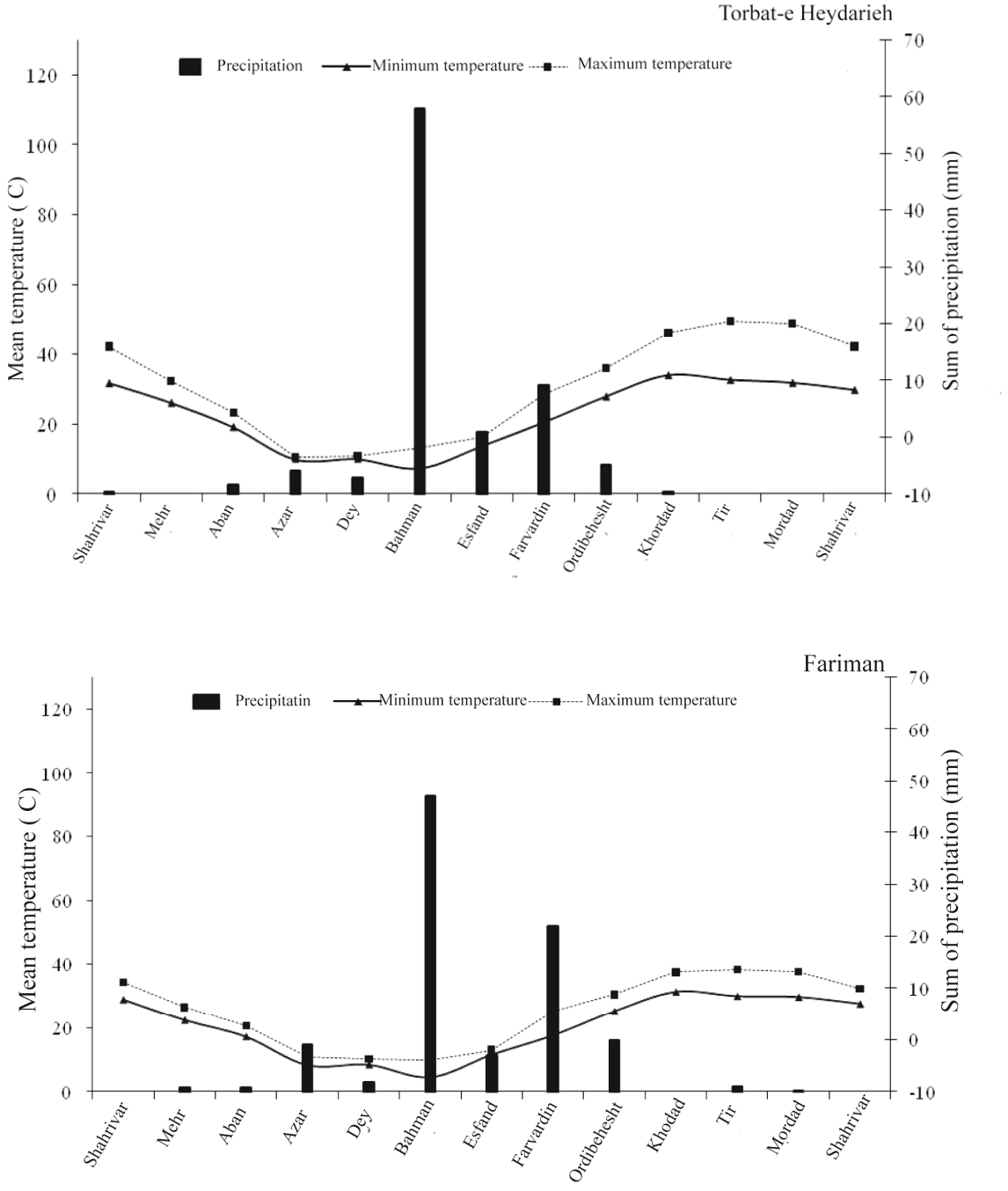
جدول 1- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از کاشت در مناطق جلگه رخ و فریمان

Table 1- Chemical and physical characteristics of soil before planting in Jolgeh Rokh and Fariman regions

منطقه جلگه‌رخ Jolgeh- Rokh region					
اسیدیته pH	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)	نیتروژن کل Total N (%)	فسفر قابل‌دسترس Available P (ppm)	پتاسیم قابل‌دسترس Available K (ppm)	بافت Texture
7.46	2.97	462	79.8	459.4	لوم رسی Clay loam
منطقه فریمان Fariman region					
اسیدیته pH	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)	نیتروژن کل Total N (%)	فسفر قابل Available P (ppm)	پتاسیم قابل دسترس Available K (ppm)	بافت Texture
7.8	2.76	483	26.8	284.5	لوم Loam

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 1- میانگین درجه حرارت حداکثر و حداقل و مجموع بارندگی ماهیانه طی دوره کاشت تا رسیدگی سیب‌زمینی در شرایط آب‌وهوایی تربت حیدریه و فریمان

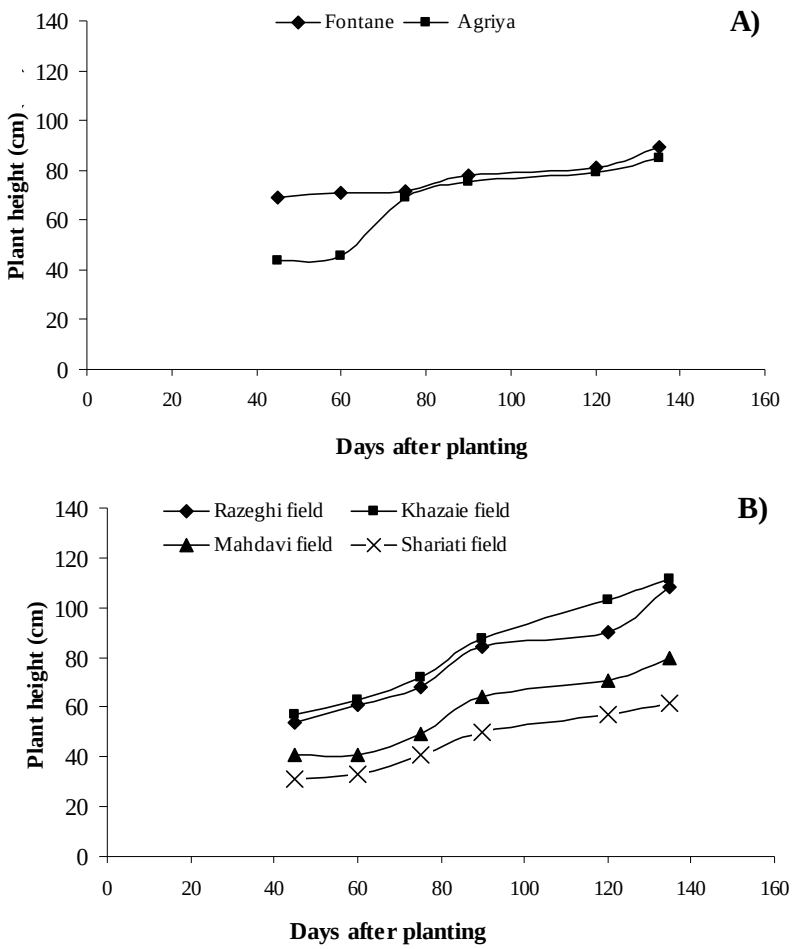
Fig. 1- Maximum and minimum temperatures during the growing season of potato in Torbat Heydariye and Fariman weather condition

در طی فصل رشد هر دو هفته یکبار از هر مزرعه تعداد سه بوته از سطح نیم مترمربع زمین برداشت و وزن خشک اندام‌های هوایی،

www.SID.ir

Archive of SID

وزن خشک، و وزن تازه غده و سطح برگ و هم‌چنین ارتفاع ساقه اصلی در آن‌ها اندازه‌گیری گردید. سطح برگ گیاه توسط دستگاه سطح برگ‌سنج (مدل Delta-T) تعیین گردید. برای تعیین وزن خشک، برگ‌ها از ساقه هر نمونه جدا شده و درون پاکت‌های کاغذی گذاشته شدند. سپس به‌مدت 48 ساعت در درون آون با دمای 75 درجه سانتی‌گراد قرار داده و پس از آن وزن خشک هر نمونه با استفاده از ترازو (دقت 0/01 گرم) تعیین شد.



شکل 2- تغییرات ارتفاع ساقه اصلی سیب‌زمینی طی روزهای پس از کاشت تحت تأثیر (الف) ارقام و (ب) مناطق مختلف کاشت
Fig. 2- Trend of plant height of potato during days after planting affected as different (A) cultivars and (B) regions

به‌منظور محاسبه سرعت رشد محصول (CGR)[1] و سرعت رشد نسبی (RGR)[2] در طول فصل رشد به‌ترتیب از معادلات 1 و 2 استفاده شد (Sarmadnia & Koocheki, 2003).

$$CGR = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1} \qquad \text{معادله (1)}$$

$$RGR = \frac{CGR}{DM} \qquad \text{معادله (2)}$$

در این معادلات، t_1: زمان نمونه‌برداری اول (روز)، t_2: زمان نمونه‌برداری دوم (روز)، W_1: وزن خشک گیاه در زمان نمونه‌برداری اول (گرم در مترمربع)، W_2: وزن خشک گیاه در نمونه‌برداری دوم (گرم در

1- Crop growth rate
2- Relative growth rate

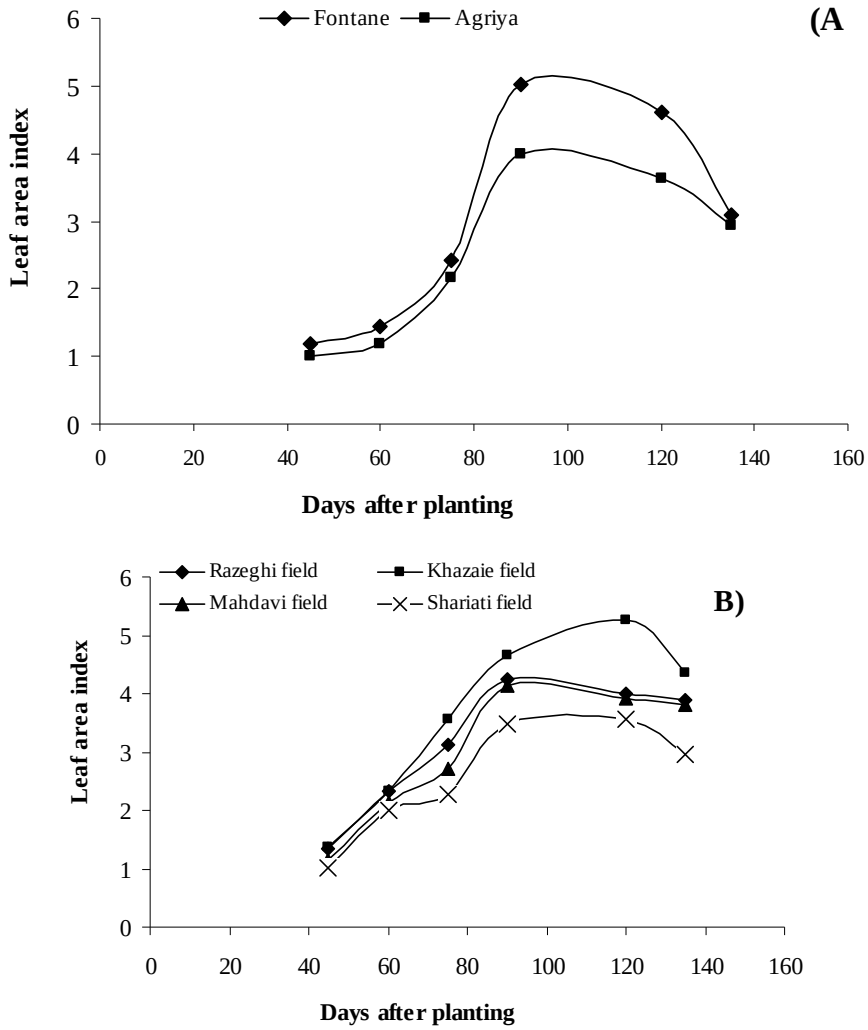
www.SID.ir

Archive of SID

مترمربع) و DM: تجمع ماده خشک می‌باشد. سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی به‌ترتیب بر اساس گرم بر مترمربع و گرم بر مترمربع در روز محاسبه و تعیین شدند. روش آنالیز داده‌ها ذکر شود.

ارتفاع ساقه اصلی: روند تغییرات ارتفاع ساقه اصلی ارقام آگریا و فونتانه در پاسخ به کشت در منطقه جلگه رخ (مزرعه‌های خزاعی و رازقی) و فریمان (مزرعه‌های مهدوی و شریعتی) در طول فصل رشد در شکل 2- الف و ب نشان داده شده است.

نتایج و بحث



شکل 3- روند تغییرات شاخص سطح برگ سیب‌زمینی تحت تأثیر (الف) ارقام و (ب) مناطق مختلف کاشت

Fig. 3- Variation in trend of leaf area index of potato affected as different (A) cultivars and (B) regions

همان‌طور که مشاهده می‌شود، در 135 روز پس از سبز شدن رقم فونتانه با 89/37 سانتی‌متر بیش‌ترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص داد و برتری 10 درصدی نسبت به رقم آگریا داشت (شکل 3). هم‌چنین مزرعه خزایی با 111/58 سانتی‌متر بیش‌ترین ارتفاع بوته سیب‌زمینی را دارا بود و برتری 10 ، 29 و 45 درصدی به‌ترتیب نسب به مزارع رازقی، مهدوی و شریعتی داشت (شکل 3 ب). در این رابطه زلالم و همکاران (Zelalem et al., 2009) اذعان داشتند که ارتفاع بوته سیب‌زمینی بیش‌تر تحت تأثیر ویژگی‌های رقم می‌باشد و کم‌تر

www.SID.ir

Archive of SID

تحت تأثیر مدیریت تغذیه‌ای می‌گیرد.

شاخص سطح برگ (LAI): همان‌گونه که در شکل 3 مشاهده می‌شود، نتایج این آزمایش نشان‌دهنده روندی نسبتاً مشابه برای تمامی ارقام در مناطق مختلف کاشت در طول فصل رشد بود؛ به‌طوری‌که در ابتدای دوره رشد با گذشت زمان شاخص سطح‌برگ سیب‌زمینی به‌کندی افزایش یافت و پس از گذشت مرحله تأخیری روندی خطی پیدا کرد. در مراحل رسیدگی فیزیولوژیک (90 روز پس از سبز شدن) به حداکثر مقدار خود رسیده و پس از آن به‌دلیل پیری و ریزش برگ‌ها روند نزولی در پیش گرفت. هم‌چنین بیش‌ترین شاخص سطح برگ در 90 روز پس از سبز شدن در رقم فونتانه با 5/02 مشاهده شد (شکل 3- الف). بیش‌ترین شاخص سطح برگ (4/64) در جلگه رخ به مزرعه خزاعی و در فریمان (4/14) به مزرعه مهدوی اختصاص داشت (شکل 3- ب).

از آنجا که شاخص سطح برگ بیانگر میزان جذب تشعشع فعال فتوسنتزی توسط پوشش گیاهی بوده و سطح زیر منحنی LAI بیانگر دوام و ماندگاری سطح برگ و نهایتاً نشان‌دهنده مدت زمان فتوسنتز برای گیاه می‌باشد (Ebwongu, 2001)، به نظر می‌رسد در منطقه فریمان در مقایسه با جلگه رخ به‌سبب پایین‌تر بودن درجه حرارت، سرعت رشد تحت تأثیر جذب کم‌تر تشعشع پایین بوده و در نهایت باعث شده حداکثر شاخص سطح برگ دیرتر مشاهده گردد (شکل 1). این نتایج با یافته‌های تعدادی از محققان (Gremew et al., 2007; Kawakami et al., 2004) هم‌خوانی دارد؛ به‌طوری‌که این بررسی‌ها نشان داده است که فاکتورهای مؤثر در رشد و عملکرد گیاه شامل ساقه، سطح برگ و غده، همبستگی مثبت با خصوصیات رشدی ارقام سیب‌زمینی دارد. در مطالعه‌ای توسط رنجبر و همکاران (Ranjbar et al., 2012) نیز گزارش گردید که شاخص سطح برگ سیب‌زمینی تحت تأثیر ارقام مختلف قرار گرفت؛ به‌طوری‌که در بین ارقام مورد بررسی، میلوا، بورن و فونتانه قبل از دوره گل‌دهی بالاترین مقدار شاخص سطح برگ را نسبت به رقم گرانولا و آگریا داشتند.

روند تغییرات ماده خشک (DM)

ماده خشک برگ: بررسی روند تغییرات درصد ماده خشک برگ در ارقام مختلف سیب‌زمینی در دو منطقه جلگه رخ و فریمان نشان داد که روند تغییرات ماده خشک برگ در ابتدای دوره رشد به‌صورت افزایشی بود. در 90 روز پس از رشد به حداکثر میزان خود رسید و بعد از آن با زرد شدن و ریزش برگ‌ها سیر نزولی برای این شاخص مشاهده شد (شکل 4- الف و ب). بیش‌ترین مقدار تجمع ماده خشک برگ 90 روز پس از کاشت برای رقم فونتانه با 66/92 گرم در مترمربع به‌دست آمد که نسبت به رقم آگریا 7 درصد بالاتر بود (شکل 4- الف). هم‌چنین ماده خشک برگ در مزرعه خزاعی و رازقی به‌ترتیب با 70/33 و 59/17 گرم در مترمربع (جلگه رخ) 18 و 5 درصد نسبت به مزرعه مهدوی و 39 و 27 درصد نسبت به مزرعه شریعتی (فریمان) بیش‌تر بود (شکل 4- ب).

نزولی بودن روند تغییرات درصد ماده خشک برگ در اواخر دوره رشد به‌دلیل کاهش رشد رویشی گیاه و غده و تجمع بیش‌تر مواد غذایی در غده‌ها می‌باشد. موربی (Moorby, 2005) رشد غده را عامل اصلی کنترل‌کننده فتوسنتز در سیب‌زمینی دانست و اظهار داشت که تغییر در رشد غده باعث تغییر در ماده خشک تولید شده در گیاه می‌گردد. ریکبوست و مکسول (Rykbost & Maxwell, 2003) نیز عنوان داشتند که مقدار تولید آسیمیلات‌ها به تعداد غده‌های در حال رشد ارتباط داشت و مقدار فعالیت فتوسنتزی تحت کنترل اندازه مخزن می‌باشد.

روند تغییرات ماده خشک ساقه: چنان‌که انتظار می‌رفت، بیش‌ترین میزان تجمع ماده خشک ساقه ارقام سیب‌زمینی تحت تأثیر مناطق مختلف کشت در طی فصل رشد در شرایطی به‌دست آمد که حائز شاخص سطح برگ بالاتر (شکل 3- الف و ب) و در نتیجه پتانسیل بالاتری برای تولید و تجمع ماده خشک بودند. در اوایل دوره رشد، مقدار و سرعت تجمع ماده خشک نسبتاً کم بود و با گذشت زمان و همراه با افزایش شاخص سطح برگ میزان فتوسنتز جامعه گیاهی افزایش یافت، به‌طوری‌که شیب منحنی تجمع ماده خشک شدت بیش‌تری گرفت و بعد از آن به دلایلی هم‌چون پیری و زردی برگ‌ها، سایه‌اندازی برگ‌ها، ریزش برگ‌های پایینی، انتقال مجدد[1] کربوهیدرات‌های ذخیره شده، افزایش بافت‌های ساختمانی غیرفتوسنتزی و افزایش تنفس گیاه (Ranjbar et al., 2012; Rykbost & Maxwell, 2003) شیب میزان تجمع ماده خشک کم و سپس روند نزولی در پیش گرفت (شکل 5- الف و ب). هم‌چنین بیش‌ترین و کم‌ترین تجمع ماده خشک ساقه در 90 روز پس از سبز شدن به‌ترتیب در ارقام فونتانه و آگریا با 2/57 و 2/06 گرم در مترمربع مشاهده شد (شکل 5- الف).

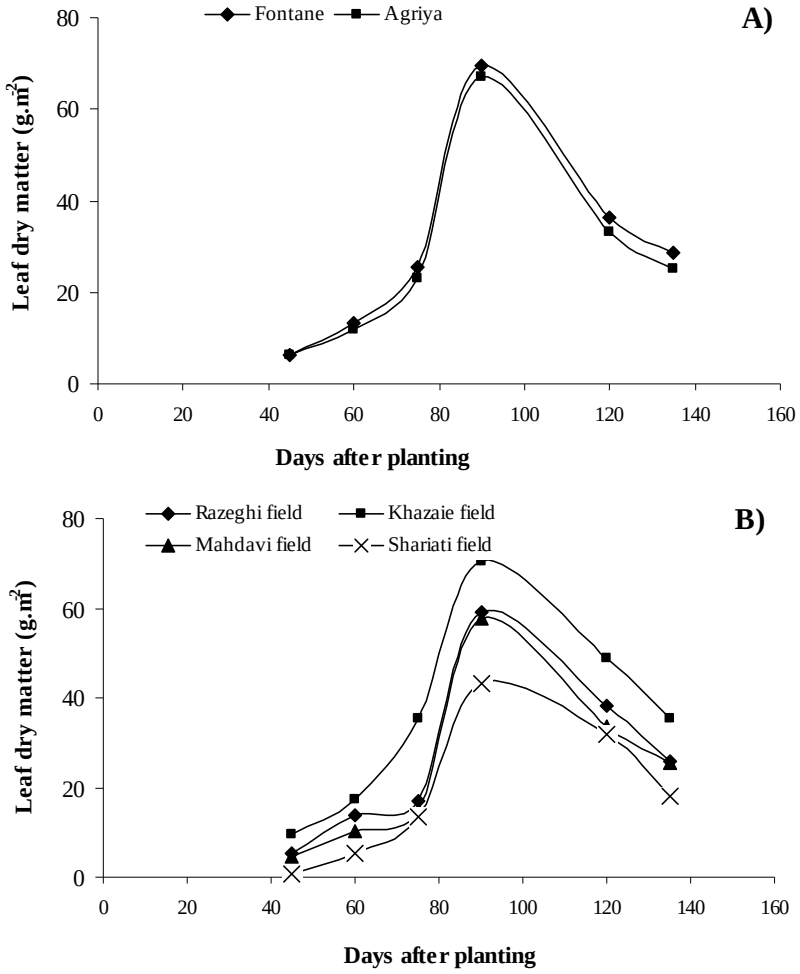
1- Remobilization

www.SID.ir

Archive of SID

تغییرات ماده خشک ساقه در مناطق مختلف روندی مشابه تغییرات ماده خشک برگ داشت، به‌طوری‌که بالاترین تجمع ماده خشک ساقه در 90 روز پس از سبز شدن با 116/98 گرم در مترمربع به مزرعه خزاعی اختصاص داشت و به‌ترتیب 10، 42 و 59 درصد نسبت به مزارع رازقی، مهدوی و شریعتی بالاتر بود (شکل 5- ب).

طبق تحقیقات انجام‌شده میزان تجمع ماده خشک، مقیاسی مناسب از میزان رشد رویشی گیاهان بوده که به‌طور مستقیم با درصد تابش خورشیدی جذب شده توسط پوشش گیاهی مرتبط است (Hosseinpanahi et al., 2010)، بنابراین، با توجه به شرایط اقلیمی مناسب‌تر جلگه رخ اعم از بارندگی و درجه حرارت، این افزایش عملکرد در مزارع خزایی و رازقی قابل‌توجیه می‌باشد. سیادت و همکاران (Siadat et al., 2009) در بررسی روند تغییرات کل ماده خشک در ارقام مختلف سیب‌زمینی دریافتند که در مراحل ابتدایی، کل ماده خشک بوته با شیب بسیار کند افزایش یافت و حدود 60 روز پس از کاشت رشد سریع آن آغاز گردید و پس از 120 روز حالت نزولی به خود گرفت. نتایج مشابهی توسط پیتر و همکاران (Peter et al., 2000) نیز گزارش گردید.

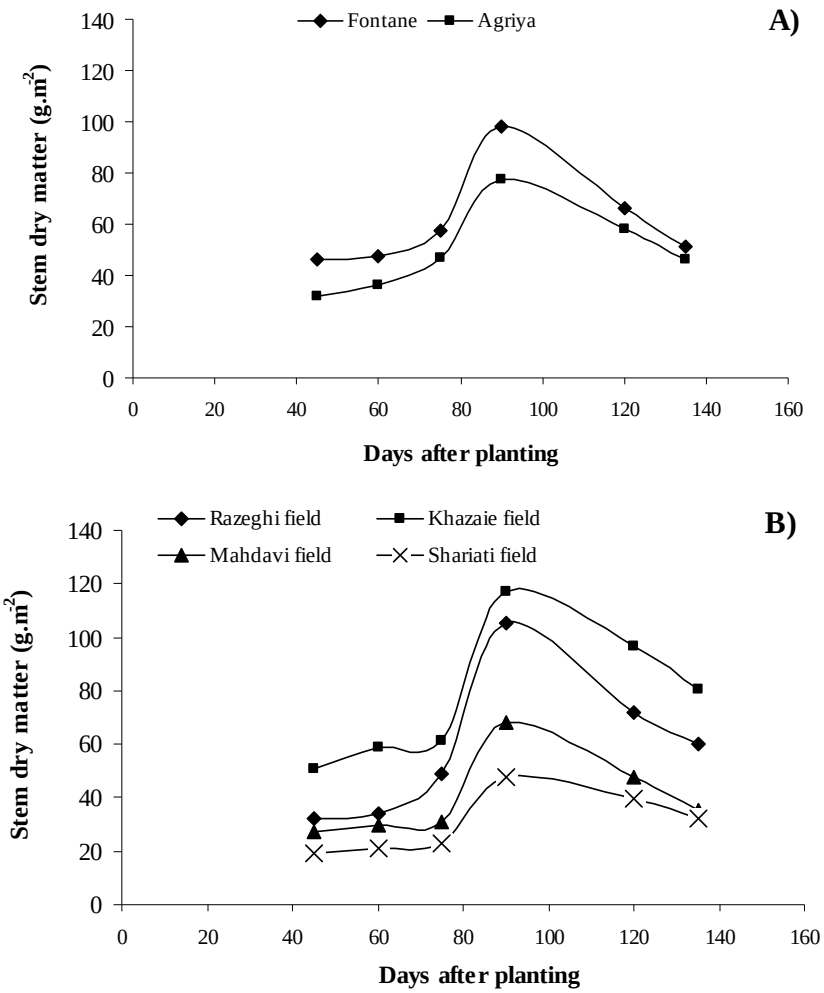


شکل 4- روند تغییرات ماده خشک برگ سیب‌زمینی تحت تأثیر (الف) ارقام و (ب) مناطق مختلف کاشت

Fig. 4- Variation in trend of leaf dry matter of potato affected as different (A) cultivars and (B) regions

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 5- روند تغییرات ماده خشک ساقه گیاه تحت تأثیر (الف) ارقام و (ب) مناطق مختلف کاشت

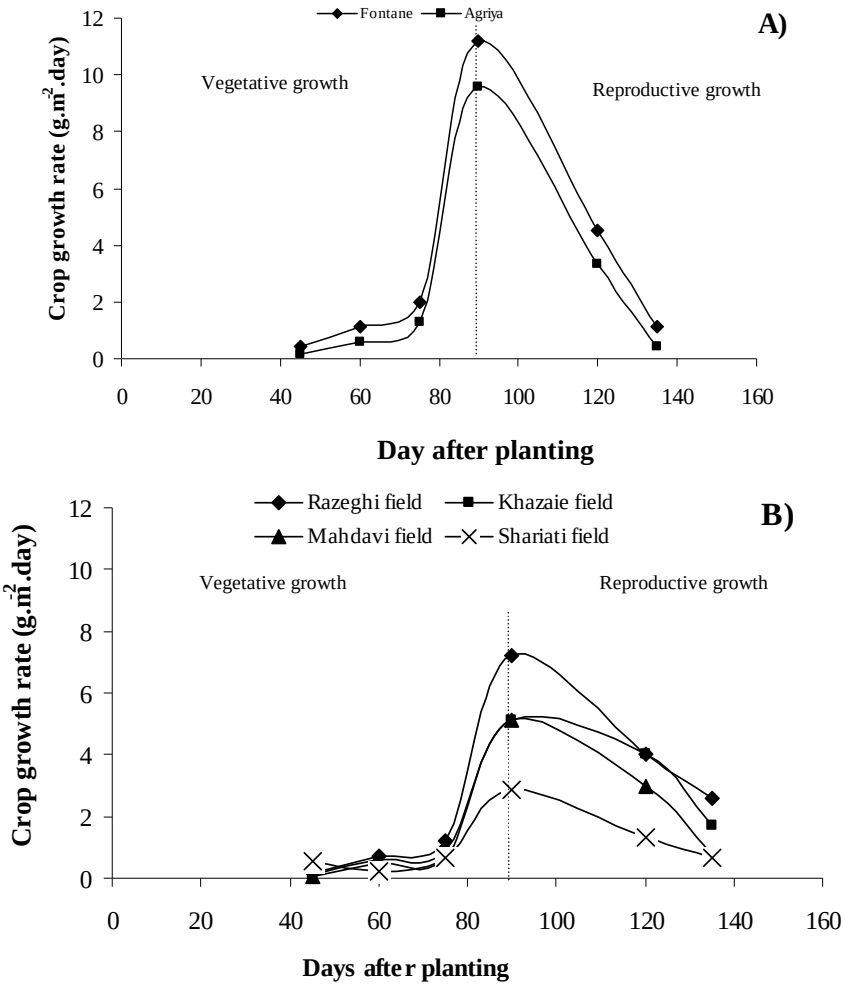
Fig. 5- Variation in trend of steam dry matter of potato affected as different (A) cultivars and (B) regions

سرعت رشد محصول (CGR): سرعت رشد محصول شاخصی است که میزان تجمع ماده خشک را در واحد زمان و سطح زمین نشان می‌دهد. در ابتدای فصل رشد به دلایلی همچون کافی نبودن پوشش گیاهی، پایین بودن درصد جذب تابش، کوتاه بودن طول روز و دمای پایین هوا، سرعت رشد محصول نیز پایین بوده و پس از مدتی به‌دلیل توسعه سطح برگ گیاه، افزایش رشد ریشه‌ها و در نتیجه امکان فتوسنتز بیش‌تر، سرعت رشد محصول شدت یافت و در اواسط دوره رشد به حداکثر میزان خود رسید (Ranjbar et al., 2012). پس از این مرحله، سرعت رشد محصول دچار کاهش شدیدی گردید و این روند تا پایان دوره رشدی گیاه نیز ادامه یافت. روند حاضر به‌دلیل افزایش تدریجی جذب تشعشع خورشیدی، هم‌زمان با افزایش شاخص سطح برگ در اوایل فصل رشد و نتیجه افزایش سرعت تجمع ماده خشک در گیاه می‌باشد و با گذشت زمان، پس از رسیدن به حد نهایی خود با پیر شدن برگ‌ها و کاهش فتوسنتز خالص، سرعت رشد محصول کاهش‌یافته است. روند افزایش CGR، در تمام تیمارها تا 90 روز پس از کاشت، افزایش و سپس با نزدیک شدن به مراحل رسیدگی و پر شدن غده‌ها و اختصاص مواد فتوسنتزی به غده‌ها و زرد شدن اندام‌های فتوسنتزی کاهش یافت (شکل 6- الف و ب). بیش‌ترین و کم‌ترین میزان CGR سیب‌زمینی در 90 روز پس از سبز شدن به‌ترتیب در رقم فونتانه و آگریا به‌ترتیب با 11/17و 9/6 گرم بر

www.SID.ir

Archive of SID

مترمربع در روز مشاهده شد (شکل 6- الف). چنین به نظر می‌رسد که بالاتر بودن سرعت رشد در رقم فونتانه احتمالاً به‌علت بالاتر بودن شاخص سطح برگ (شکل 3- الف) و متعاقب آن بالا بودن وزن خشک برگ و ساقه (شکل‌های 4- الف و 5- الف) در مقایسه با رقم آگریا می‌باشد.



شکل 6- روند تغییرات سرعت رشد محصول سیب‌زمینی تحت تأثیر (الف) ارقام و (ب) مناطق مختلف کاشت

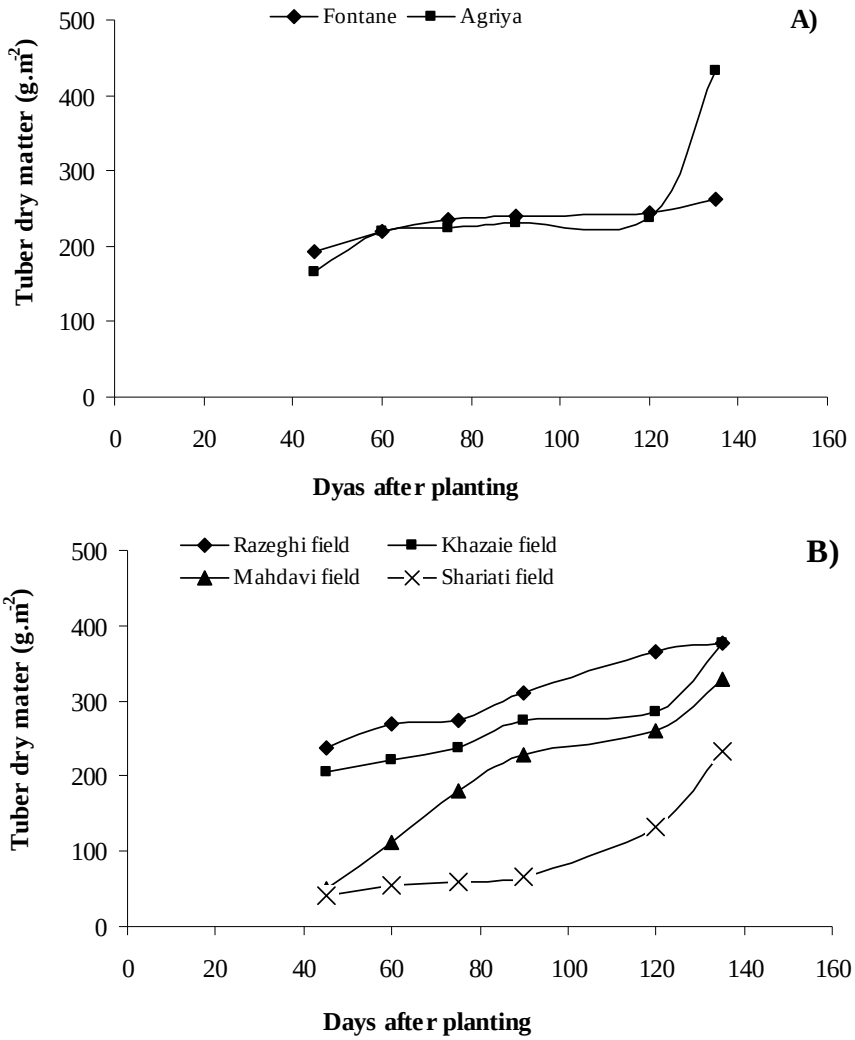
Fig. 6- Variation in trend of crop growth rate of potato affected as different (A) cultivars and (B) regions

در بین مزارع مورد مقایسه، بیش‌ترین سرعت رشد محصول با 7/19 گرم در مترمربع در روز مربوط به مزرعه خزاعی بود (شکل 6- ب). مزرعه شریعتی نیز به‌علت داشتن کم‌ترین ماده خشک برگ و ساقه (شکل‌های 4- ب و 5- ب) و کم‌ترین شاخص سطح برگ (شکل 3- ب) با 2/83 گرم در مترمربع در روز کم‌ترین سرعت رشد محصول را به خود اختصاص داد (شکل 6- ب). هم‌چنین سرعت رشد محصول در مزرعه خزاعی نسبت به مزرعه رازقی و مهدوی به‌ترتیب 28 و 30 درصد بالاتر بود که این امر می‌تواند بیانگر برتری فتوسنتزی و ذخیره‌سازی بیش‌تر مواد فتوسنتزی در ارقام موجود در این منطقه باشد. میدمور (Midmore, 2009) نشان دادند که سرعت رشد محصول بیش‌تر به‌ازاء هر واحد تشعشع جذب‌شده در کانوپی سیب‌زمینی تحت تأثیر ارقام مختلف، متفاوت می‌باشد و همین مسئله باعث ایجاد تفاوت در سرعت رشد محصول و کارایی تبدیل گیاه می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

روند تغییرات ماده خشک غـده: در شـکل 7- الـف رونـد تغییرات ماده خشک غـده در طـول فصـل رشـد در ارقـام و منـاطق مختلف کشت نشان داده شده است.



شکل 7- روند تغییرات ماده خشک غده سیب‌زمینی تحت تأثیر (الف) ارقام و (ب) مناطق مختلف کاشت

Fig. 7- Variation in trend of tuber dry matter of potato affected as different (A) cultivars and (B) regions

آغاز رشد غده به‌عنوان مخزن برابر با کاهش رشد سایر اندام‌های گیاهی می‌باشد. با افزایش سطح برگ که اندام‌های اصلی دریافت نور می‌باشند، میزان جذب تشعشع و فتوسنتز بیش‌تر می‌شود (Deblonde et al., 2004). شاخص سطح برگ همبستگی خوبی با عملکرد دارد و از آنجا که رقم فونتانه از سطح برگ بالاتری برخوردار بود (شکل 3- الف) در نتیجه با دریافت انـرژی خورشـیدی بـیش‌تـر مـاده خشـک بالاتری را هم تولید نمود (شکل‌های 4- الف و 5- الف) لذا عملکـرد بیش‌تری را نیز به خود اختصاص داد؛ به‌طوری‌که نتایج نشان داد که روند تغییرات برای هر دو رقم آگریا و فونتانه تا مراحـل پایـانی دوره رشد به حالت افزایشی بود (شکل 7- الف) و رقم فونتانه بـا 439/79 گرم در مترمربع عملکرد 40 درصدی بالاتری نسبت بـه رقـم آگریـا داشـت. در همـین راسـتا روسـنتال و همکـاران (Rosental et al., 2004) نیـز بیـان کردنـد کـه عـلاوه بـر شـرایط اقلیمـی و خـاکی خصوصیات ژنتیکی گیاه سیب‌زمینی نظیر تفاوت بین ارقام، عملکـرد

www.SID.ir

Archive of SID

(غده تولیدی) را تحت تأثیر قرار می‌دهد. همبستگی مثبت بین عملکرد غده با دوام سطح برگ، تعداد برگ‌ها و شاخص سطح برگ سیب‌زمینی نیز توسط زراست و گپل (Zrust & Geple, 2002) نیز گزارش شده است.

همان‌گونه که در شکل 7- ب ملاحظه می‌گردد، مزرعه خزاعی با 376/67 گرم در مترمربع بیش‌ترین و مزرعه شریعتی با 232/16 گرم در مترمربع کم‌ترین عملکرد غده سیب‌زمینی را داشتند. به بیان دیگر، مزرعه خزاعی از مزرعه رازقی پنج درصد و از مزرعه مهدوی 39 درصد عملکرد غده بالاتری داشت (شکل 7- ب). همان‌گونه که در شکل 7- ب) ملاحظه می‌گردد مزرعه خزاعی با 376/67 گرم در مترمربع بیش‌ترین و مزرعه شریعتی با 232/16 گرم در مترمربع کم‌ترین عملکرد غده سیب‌زمینی را داشتند. به بیان دیگر، مزرعه خزاعی از مزرعه رازقی پنج درصد و از مزرعه مهدوی 39 درصد عملکرد غده بالاتری داشت (شکل 7- ب).

نتایج مطالعه سایر محققان نیز نشان می‌دهد که عوامل محیطی و عملیات مدیریتی نظیر ارقام مختلف کاشت برای هر منطقه، حاصل‌خیزی خاک و غیره نقش ویژه‌ای در مقدار جذب نور و فتوسنتز ایفاء می‌کند که در نهایت، عملکرد غده را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Ceotto & Castelli, 2002; Akmal & Janssen, 2004; Rosental et al., 2004). در همین راستا، حسین پناهی و همکاران (Hosseinpanahi et al., 2010) نیز گزارش کردند که در دماهای بالای 20 درجه سانتی‌گراد، افزایش هر درجه سانتی‌گراد دما کارایی مصرف عناصر و کارایی مصرف نور کاهش می‌یابد. بنابراین، با توجه تفاوت دمای مناطق مورد بررسی می‌توان این تفاوت در مزارع را توجیه نمود.

روند تغییرات سرعت رشد غده: یکی از شاخص‌های رشد که تنها برای گیاهان غده‌ای مثل سیب‌زمینی قابل محاسبه می‌باشد، سرعت رشد غده نشان‌دهنده تجمع ماده خشک غده در واحد زمان و سطح زمین می‌باشد. روند تغییرات سرعت رشد غده از شروع غده‌زایی (45 روز پس از کاشت سیب‌زمینی) آغاز شد. ارقام و مناطق مختلف کشت از نظر سرعت رشد غده اختلاف قابل توجهی داشتند (شکل 8- الف و ب). از شروع غده‌زایی تا 75 روز پس از کاشت سرعت رشد غده روند افزایشی داشت پس از آن از مقدار آن کاسته شد و بعد از 120 روز روند مجدداً حالت افزایشی به خود گرفت. سرعت رشد غده در 135 روز پس از کاشت به حداکثر میزان خود رسید، به‌طوری‌که برای رقم فونتانه 7/54 گرم درمترمربع در روز و برای رقم اگریا 1/6 گرم در مترمربع در روز بود (شکل 8- الف). به‌نظر می‌رسد هنگامی که رشد رویشی کاهش می‌یابد و غده‌ها شروع به پر شدن می‌کنند، پس از گذشت مدتی که می‌تواند به‌دلیل کاهش حاصلخیزی خاک باشد (Rodríguez et al., 2010)، سرعت رشد غده سیب‌زمینی کاهش می یابد که این نتایج با نتایج تحقیق سیادت و همکاران (Siadat et al., 2009) هم‌خوانی دارد. این محققان، در بررسی سرعت رشد غده سیب‌زمینی در ارقام و تراکم‌های مختلف کاشت بیان کردند که سرعت رشد غده از ابتدای دوره تا حدود 90 روز پس از کاشت در تمامی ارقام حالت افزایشی داشت و پس از آن از مقدار آن کاسته شد و بعد از 125 روز روند مجدداً حالت افزایشی به خود گرفت. روند افزایشی بعد از 125 روز را به انتقال مجدد مواد غذایی ذخیره‌شده در سایر اندام‌ها مرتبط دانستند. در خصوص ارتباط عملکرد غده و سرعت رشد غده نیز اظهار داشتند که افزایش عملکرد با افزایش سرعت رشد غده و تداوم مرحله خطی رابطه مستقیم داشت. آیریتانی و همکاران (Iritani et al., 2003) نیز گزارش نمودند که افزایش طول دوره خطی رشد غده باعث افزایش تجمع مواد درون غده‌ها و در نتیجه باعث افزایش عملکرد غده می‌گردد.

حداکثر سرعت رشد غده در مزرعه خزاعی با 10/87 گرم در مترمربع در روز نسبت به مزارع رازقی، مهدوی و شریعتی به‌ترتیب 29، 69 و 75 درصد بالاتر بود (شکل 8- ب).

مقایسات آماری داده‌های مزارع و ارقام مختلف: در شکل 9 -الف و ب، مقایسات آماری بین برخی از داده های مزارع و ارقام مختلف نشان داده شده است. همانطور که در شکل 9- الف نشان داده شده رقم آگریا از نظر وزن غده بر رقم فونتانه برتری داشته است، اما تفاوت بین این دو رقم در مزارع مورد مطالعه یکسان نبود. به عنوان مثال، در مزرعه مهدوی میانگین وزن غده در بوته در رقم آگریا نسبتاً بالاتر از رقم فونتانه بود. این واکنش در مزرعه شریعتی نیز مشاهده شد، چرا که دو مزرعه مهدوی و شریعتی در منطقه فریمان واقع شده بود و از نظر آب و هوا و ویژگی‌های اقلیمی مشابه بودند. در مقابل در مزارع رزاقی و خزاعی واقع در منطقه جلگه‌رخ، بین دو رقم از نظر وزن غده در بوته اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و دو رقم از نظر وزن غده تقریباً مشابه بودند. همچنین مقایسه میانگین اثر متقابل مزارع × رقم نشان داد که در مجموع ماده خشک غده رقم آگریا بالاتر از رقم فونتانه بوده است و پایین‌ترین میزان ماده خشک در رقم

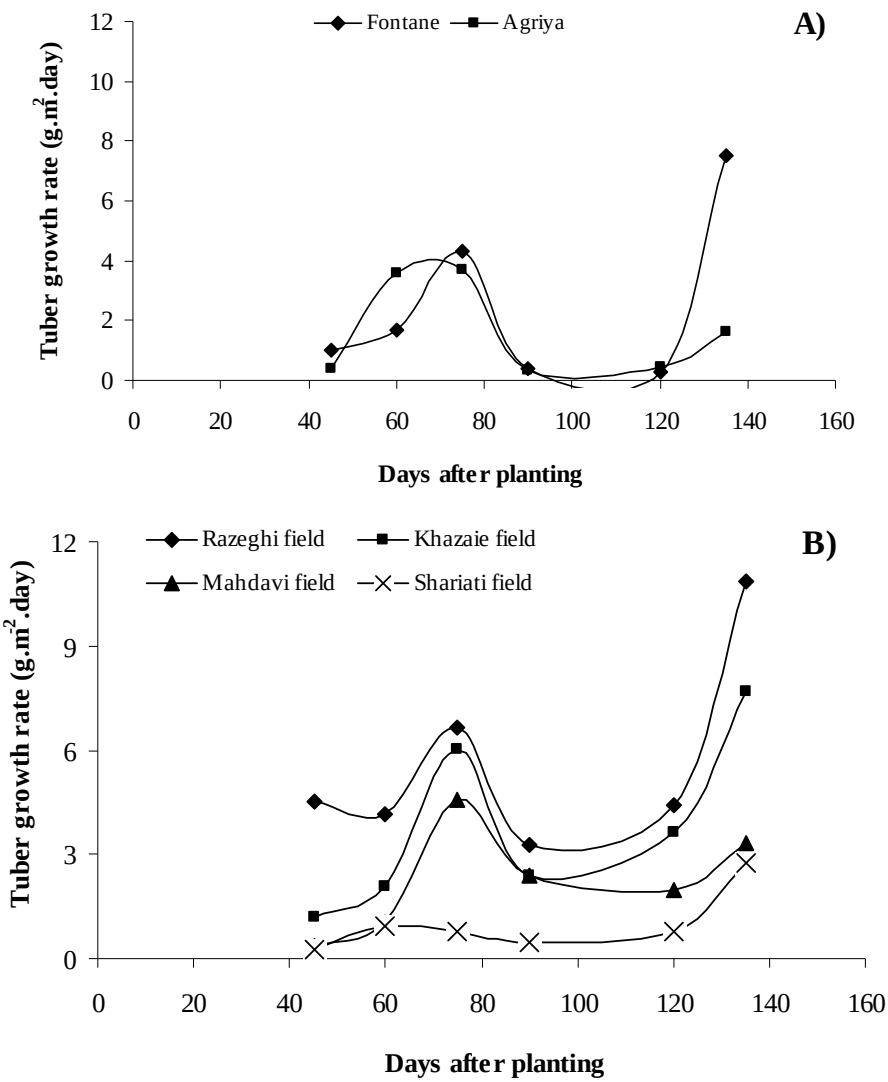
www.SID.ir

Archive of SID

فونتانه و در مزرعه شریعتی (منطقه فریمان) مشاهده شد (شکل 9-ب) تفاوت موجود در مزارع مختلف یک منطقه که از نظر اقلیمی مشابه هستند می‌تواند نشانگر تفاوت در روش‌های مدیریتی کشاورزان باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت و نیاز کشور به شناسایی و معرفی ارقام پرمحصول و سازگار به شرایط آب‌وهوای هر منطقه، لازم است رقم-های مختلف سیب‌زمینی در مناطق مختلف کشت و به‌ویژه استان خراسان رضوی به‌عنوان یکی از قطب‌های تولید این محصول مهم از نظر تغذیه‌ای در کشور از نظر خصوصیات کمّی و کیفی مورد ارزیابی قرار گرفته و ارقام سازگار با شرایط آب‌وهوایی منطقه و دارای عملکرد بالا معرفی شود.

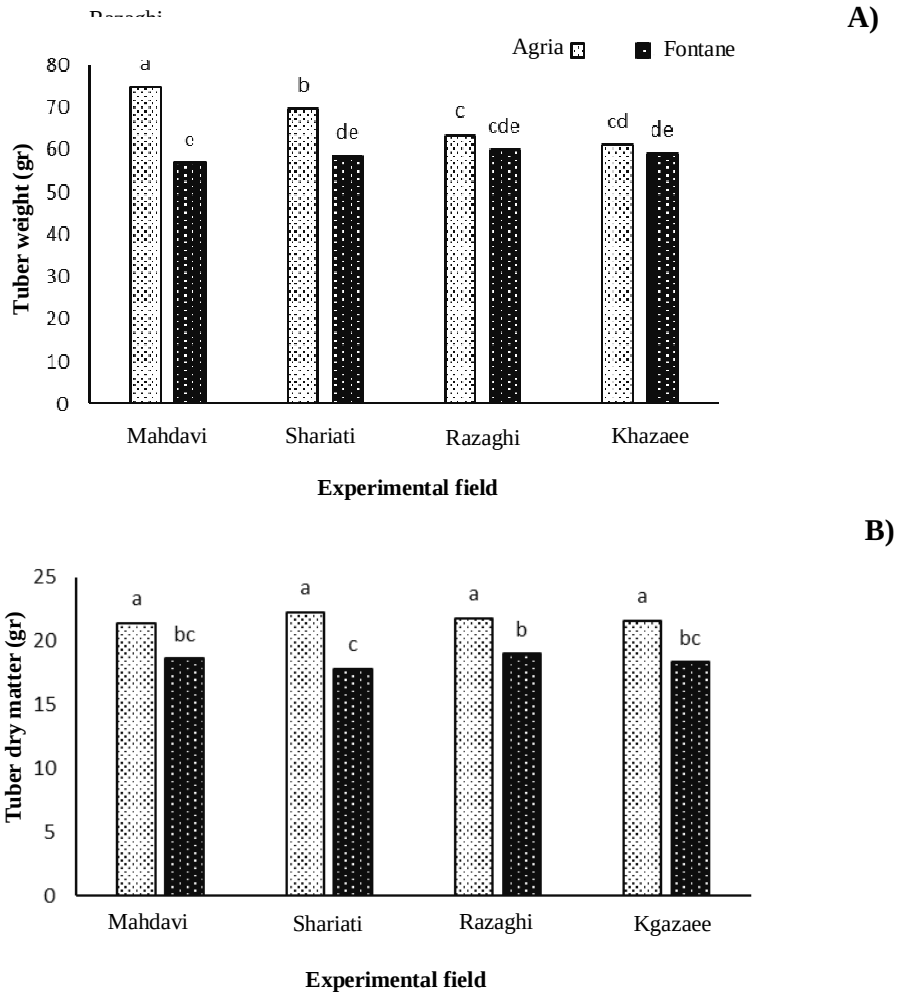


شکل 8- روند تغییرات سرعت رشد غده سیب‌زمینی تحت تأثیر (الف) ارقام و (ب) مناطق مختلف کاشت

Fig. 8- Variation in trend of tuber growth rate of potato affected as different (A) cultivars and (B) regions

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 9- مقایسه میانگین (الف) اثر متقابل مزارع × رقم بر وزن غده در بوته و (ب) اثر متقابل مزرعه × رقم بر ماده خشک غده

Fig. 9- Comparison of mean (A) Interaction of plant-cultivar on tuber weight per plant and (B) Interaction of plant-cultivar on tuber dry matter

با توجه به نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد که نقش پارامترهای فیزیولوژیک مختلف در تعیین عملکرد در ارقام با خصوصیات رشدی مختلف، به‌طور ویژه‌ای متفاوت است؛ به‌طوری‌که که رقم فونتانه در منطقه جلگه رخ در استان خراسان رضوی نسبت به‌رقم آگریا از نظر عملکرد کل، سرعت رشد محصول، وزن غده در بوته و سرعت رشد غده برتری داشته و به‌عبارتی، به شرایط آب‌وهوایی منطقه مورد کاشت سازگاری بهتری دارد، لذا جهت کشت در این منطقه توصیه می‌گردد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از حمایت مالی در چاپ مقاله که از محل اعتبارات معاونت پژوهشی دانشگاه زابل به شماره 2371/ 10/96/پ تأمین شده، سپاسگزاری می‌گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1. Ahmed, I., Hassain, A., Abdur, A., and Ali, N. 2000. Yield dynamic in potation relation to variety and row spacing Pakistan Journal of Biological Sciences 8(1): 1247-1249.
2. Akmal, M., and Janssens, M.J.J. 2004. Productivity and light use efficiency of perennial ryegrass with contrasting water and nitrogen supplies. Field Crops Research 88:143-155.
3. Beremner, P.M., and Tabe, M.A. 1966. Studies in potato agronomy. I. The effect of variety, seed size, and spacing on growth, development and yield. Journal of Agricultural Science, Cambridge 66: 241-252.
4. Borego, F.M., Fernandez, A., Iopez, V., Murillo, M., and Carvajal, A. 2000. Growth analysis in seven potato cultivars (*Solanum tuberosum*). Agronomia Mesoamerican 111: 145-149.
5. Caldiz, D.O. 2000. Analysis of seed and ware potato production systems and yield constraints in Argentina. PhD. Thesis, Wageningen University, Wageningen, Netherlands.
6. Ceotto, E., and Castelli, F. 2002. Radiation use efficiency in flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.): response to nitrogen supply, climatic variability and sink limitation. Field Crops Research 74: 117-130.
7. Dammer, K.H., Wollny, J., and Giebel, A. 2008. Estimation of the leaf area index in cereal crops for variable rate fungicide spraying. European Journal of Agronomy 28(3): 351-360.
8. Deblonde, P.M.K., and Ladent, J.F. 2001. Effects of moderate drought conditions on green leaf number, stem height, leaf length and tuber yield of potato cultivars. European Journal of Agronomy 14: 31-41.
9. Deshi, K.E., Obasi, M.O., Odiaka, N.I., Kalu, B.A., and Ifenkwe, O.P. 2015. Leaf area indexvalues of potato (*Solanum tuberosum* L.) stored for different periods in different kinds of stores. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science 8(1): 9-19
10. Ebwongu, M., Adipala, E., Kyamanywa, S., Ssekabembe, C.K., and Bhagsari, A.S. 2001b. Effect of intercropping maize and solanum potato on yield of the component crops in central Uganda. African Crop Science Journal 9(1): 83-96.
11. 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.
12. Gremew, B., Stey, J.M., and Annandal, J.G. 2007. Evolution of growth performance and dry matter partitioning of four processing potato (*Solanum tuberosum*) cultivars. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 35: 385-393.
13. Gremew, E.B., Stey, J.M., and Annandal, J.G. 2007. Evolution of growth performance and dry matter partitioning of four processing potato (*Solanum tuberosum*) cultivars. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 35: 385–393.
14. Hosseinpanahi, F., Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., and Ghorbani, R. 2010. Evaluation of radiation absorption and use efficiency in potato (*Solanum tuberosum* L.)/ corn (*Zea mays* L.) intercropping. Journal of Agroecology 2(1): 45-54. (In Persian with English Summary)
15. Iranian Meteorological Organization. 1974. Handbook for Requirements and Constraints of Agricultural Meteorology for 15 main products in Iran (Quanta), Consulting Engineers in Collaboration with Romania Institute of Meteorology and Hydrology, Iran. (In Persian)
16. Iritani, W.M., Weller, L.D., and Knowles, N.R. 2003. Relationships between stem numbers, tubers set and yield of Russet Burbank potato. American Potato Journal 60: 423-431.
17. Jonckheere, I., Fleck, S., Nackerts, K., Muys, B., Coppin, P., and Baref, M. 2004. Review of methods for in situ leaf area index determination: theories, sensors and hemispheral photography. Agricultural and Forest Meteorology 121(1-2): 19-35.
18. Kawakami, J., Iwama, K., Jitsuyama, Y., and Zheng, X. 2004. Effect of cultivar maturity period on the growth and yield of potato plants grown from micro tubers and conventional seed tubers. American of Potato Research 81: 327-333.
19. Khodadadi, M., and Masiha, S. 1996. Effects of harvesting date and deshooting on some agronomic and physiological criteria of potato. Journal of Seedling and Seed Improvement 12(2): 10-18. (In Persian)
20. Lopes, E.C., Jadoski, S.O., Saito, L.R., and Scheifiter de Ramos, M. 2013. Plant morphological characteristics and yield of Potato cv. Agata in function to fungicides application. Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science, Guarapuava-PR 6(1): 37-46.

www.SID.ir

Archive of SID

21. Malik, G.C. 2000. Fertiliser and plant density management in potato varieties under potato-sesame-rice cropping system in lateritic belt of West Bengal. PhD Thesis submitted to Visva-Bharati.
22. Masoudi, F., Zartoshti, M.R., Mandolkani, B.A., Sadaghiani, M.R., and Nazarli, V.H. 2010. Effect of irrigation intervals on yield and plant characteristics of potato (*Solanum tuberosum* L.). Iranian Journal of Agricultural Science 12: 265-2787. (In Persian with English Summary)
23. Midmore, D.J. 2009. Scientific basis and scope for further improvement of intercropping with potato in the tropics. Field Crops Research 25: 3-24.
24. Ministry of Jihad-e-Agriculture Organization of Khorasan-e Ravavi. 2017. Agricultural Database. 453 pp. (In Persian)
25. Molahlehi, L., Steyn, J.M., and Haverkort, A.J. 2013. Potato crop response to genotype and environment in a subtropical highland agro-ecology. Potato Research 56(3): 237-258.
26. Moorby, J., and Milthorpe, F.L. 2005. Potato. pp. 225-259. In: L.T. Evans (Ed.). Crop Physiology: Some Case Histories. Cambridge University Press.
27. Nasr Esfahai, M., Rostam Pour, M., and Pazoki, A. 2012. Analysis of genetically diversity of some of the tetraploids potato cultivars grown in Iran. American Journal of Plant Sciences 3: 1770-1778. (In Persian with English Summary)
28. Nkambule, B.S., and Ossom, E.M. 2010. Effect of jugo bean plant population on physiological growth indices and yields under intercropping with sweet potato. Advances in Environmental Biology 4: 201-215
29. Otroshy, M., and Struik, P.C. 2008. Effects of size of normal seed tubers and growth regulator application on dormancy, sprout behavior, growth vigour and quality of normal seed tubers of different potato cultivars. Research Journal of Seed Science 1(1):41-50.
30. Peter, J., Cerng, V., and Hruska, L. 2000. Yield formation in potato. pp. 218-233. In: V. Cerng, L. Hruska, and J. Peter (Eds.) Yield Formation in the Main Field Crops. Elsevier Science Publisher, The Netherlands.
31. Ranjbar, M., Nasr Esfahani, M., Nasr Esfahani, M., and Saleh, S. 2012. Phenology and morphological diversity of the main potato cultivars in Iran. Journal of Ornamental and Horticultural Plants 2(3): 201-212.
32. Rezaei, A., and Soltani, V. 1996. Potato Cultivation. Mashhad Jihad-e Daneshgahi Press, Mashhad, Iran. (In Persian)
33. Rodríguez, C.D., Rico, T.M.S., Rodríguez, M.L.E., and Ñústez, L.C.E. 2010. Efecto de diferentes niveles y épocas de defoliación sobre el rendimiento de la papa (*Solanum tuberosum* cv. Parda Pastusa). Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín 63(2): 5521–5531.
34. Rosati, A., Metcalf, S.G., and Lampinen, B.D. 2004. A simple method to estimate photosynthetic radiation use efficiency of canopies. Annals of Botany 93: 567-574.
35. Rykbost, K.A., and Maxwell, J. 2003. Effect of plant population on the performance of seven varieties in the Klonath Basin of Oregon. American Potato Journal 70: 463-474.
36. Sarmadnia, G., and Koocheki, A. 1989. Crops Physiology. Jihad-e Daneshgahi Press of Mashhad, Mashhad, Iran. (In Persian)
37. Sen, D., Rakshit, D.C., Ghosh, A. 2014. Effect of transplanting dates and plant population on growth parameters of potato (*Solanum tuberosum* L.) raised from true potato seed (TPS). Cercetări Agronomice în Moldova 1: 157-169.
38. Siadat, S.A., Hashemidezfouli, S.A., Valizadeh, M., and Hemayati, S.S. 2009. Growth analysis of three potato cultivars in different planting pattern and density. Iranian Journal of Agriculture Science 30(2): 379-386. (In Persian with English Summary)
39. Taherkhani, M. 2011. Principles of planting, cultivation and harvest of potato production. Journal of Sonboleh 113(1): 37-40. (In Persian)
40. Zamil, M.F., Rahman, M.M., and Robbani, M.G. 2010. Combined effect of nitrogen and plant spacing on growth and yield of potato with performance. The Journal of Public Administration Research and Theory 3: 1062-1070.
41. Zelalem, A., and Takalign, T. 2009. Response of potato to different rate nitrogen and phosphorus fertilization on vertisols at Debre Birhan, in the central highlands of Ethiopia. African Journal of Plant Science 3: 16-24.
42. Zrust, J., and Geple, J. 2002. Dependence of yield of early potato on some growth characteristics. Field Crops Abstract 45(10): 922.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Agroecology
Vol. 11, No.3, Fall 2019, p. 827-844

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 11، شماره 3، پاییز 1398، ص 844-827

Evaluation of Effect of Physiological Growth Indices of Potato (*Solanum tuberosum* L.) Cultivars in Farmian and Jolgeh- Rokh Regions

S. Foroghian[1], M. Ramrodi[2*], M.R. Asgharipour [2], A. Ghanbari[3] and B.A. Fakheri[3]

Submitted: 24-02-2018
Accepted: 07-06-2018

Foroghian, S., Ramrodi, M., Asgharipour, M.R., Ghanbari, A., and Fakheri, B.A. 2019. Evaluation of effect of physiological growth indices of potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars in Farmian and Jolgeh- Rokh regions. Journal of Agroecology. 11(3): 827-844.

Introduction

The importance of potato (*Solanum tuberosum* L.) is due to its high energy content. Potato is the world's fourth most important crop after wheat, rice and maize and plays a crucial role in human diet because of its high content of protein, essential amino acids, vitamins and minerals. Potato cultivars are cultivated in different climatic conditions. A suitable cultivar should be compatible with the region and have an acceptable yield. As to growth period length, potato cultivars are divided into early, intermediate and late maturing cultivars. Agria and Fontane cultivars with the highest cultivation area in Khorasan-Razavi province are considered as the main cultivars used in chips production. Sen et al., (2014) found that leaf area index increases 47 days after emergence. In addition to leaf area, the durability of the leaves and their arrangement on the stem affects potato final tuber yield. It has been reported that there is a correlation between leaf area durability and tuber yield. Ahmed et al. (2000) stated that tuber formation occurs in the early stages of growth about three weeks after tuber planting. Considering the lack of sufficient research on potato growth response to climatic conditions and given the importance of high-quality potato production the current study was aimed to evaluate the effect of climate conditions on Agria and Fontane potato cultivars with respect to growth indices under climatic conditions of Jolgeh-Rokh and Fariman regions.

Materials and Methods

This experiment was conducted to evaluate growth and physiological indices of Agria and Fontane cultivars grown in Jolgeh-Rokh and Fariman regions during 2005-2006. First, soil samples were collected to determine soil physicochemical characteristics. The experiment was a randomized complete block design arranged in factorial. The treatments consisted of two different regions (Jolgeh-Rokh (Razaghi and Khazaee fields) and Fariman (Mahdavi and Shariati fields)) and two potato cultivars (Agria and Fontane). The data were collected by random sampling method. For analyzing farm management, information on all agronomic practices such as land preparation, seeding, irrigation, fertilization, chemical pesticides, required work force, etc. were collected through interviews and questionnaire. During the growing season, every three weeks, three plants were harvested from each field and plant height, leaf area, shoot dry weight and tubers fresh and dry weight were determined. Crop growth rate and relative growth rate were calculated. The data were analyzed using SAS 9.1.

Results and Discussion

From the results the Fontane cultivar produced more tubers (40%) than Agria cultivar. The maximum and minimum tuber yields were obtained from Khazaee and Shariati, respectively. 135 days after emergence, the highest plants were related to Fontane cultivar. Furthermore, the highest plants were observed in Khazaee filed. In this regard, it has been reported that plant height is more affected by genetic background and is less affected by the nutritional conditions. The highest leaf area index was related to Fontane cultivar. The maximum leaf area index values were obtained from Khazaee and Mahdavi fields. Leaf area index reached to its maximum 90 days

1- PhD Student in Agroecology, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran.
2-Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran.
3- Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran.
(*- Corresponding Author: E-mail: mramroudi42@uoz.ac.ir)
Doi:10.22067/jag.v11i3.71190

www.SID.ir

Archive of SID

after planting and then started to decrease due to canopy closure, shading, leaf senescence and abscission. Moreover, leaf dry weight linearly increased and reached to its maximum 90 days after planting and the started to decrease. The maximum leaf dry matter accumulation was related to Fontane cultivar. Moorby (2005) stated that tuber growth is the main factor controlling photosynthesis in potato, and reported that any change in tuber growth rate changes dry matter production and accumulation. The maximum and minimum crop growth rate values (90 days after emergence) were observed in Fontane and Agria cultivars, respectively.

Conclusion

Considering the importance of potato production in Iran, identification and releasing high yielding and compatible potato varieties is necessary. Overall, the results showed that Fontane cultivar was better than Agria in terms of total yield, crop growth rate, tuber weight and tuber growth rate when grown in Jolgeh-Rokh region. Therefore, Fontane is recommended for this region. In addition, the maximum dry matter percentage, as an important trait for industries, was related to Jolgeh-Rokh region.

Keywords: Tuber growth rate, Crop growth rate, Leaf area index, Tuber yield

www.SID.ir