

تاثیر کم آبیاری در ابتدای فصل رشد بر شاخصهای رشد چغندر قند

Effect of deficit irrigation in the early season on the sugar beet
growth indexes.

محمدرضا جهاد اکبر^۱، حمیدرضا ابراهیمیان^۱، شاپور حاج رسولیها^۲ و سید یعقوب صادقیان^۳

چکیده

صرفه جویی در آب آبیاری چغندر قند در ابتدای فصل رشد می تواند اهمیت زیادی داشته باشد. در این مطالعه اثرات کم آبیاری پس از سبز شدن محصول، بر برخی شاخص های رشد چغندر قند بررسی شد. آزمایش در سال ۱۳۷۷ در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان واقع در کبوتر آباد و در خاکی با بافت رسی سیلتی در قالب طرح آماری بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. در این آزمایش شش دور آبیاری پس از سبز شدن کامل محصول شامل: ۱۰۰ (میلیمتر) شاهد، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰ و ۶۰۰ میلیمتر تبخیر از طشتک کلاس الف مطالعه شد. نتایج نشان داد که شاخص سطح برگ و وزن خشک اندام هوایی با افزایش دور آبیاری کاهش یافتند. سرعت رشد محصول اندام هوایی چغندر هایی که بخوبی آبیاری شده بودند از تیمار هایی که در ابتدای دوره رشد آب کافی دریافت نکرده بودند، بیشتر بود. سرعت رشد محصول اندام هوایی تیمار های ۱۰۰ تا ۵۰۰ میلیمتر روند مشابهی داشتند در حالیکه تیمار ۶۰۰ میلیمتر روندی متفاوت نسبت به سایر تیمار ها نشان داد و مقدار آن نیز کمتر از سایر تیمار ها بود. این مسئله احتمالاً ناشی از تنش وارد شده به این تیمار بود. زمانی که سرعت رشد محصول اندام هوایی چغندر هایی که آب کافی در ابتدای رشد دریافت

۱- اعضاء هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان

۲- عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان

۳- عضو هیات علمی موسسه تحقیقات چغندر قند

کرده بودند صفر گردید سرعت رشد محصول ریشه آنها به حداکثر رسید. تغییرات ماده خشک ریشه برای همه تیمارها دارای روند سیگموئیدی بود و با افزایش تنش رطوبتی ماده خشک ریشه کاهش یافت که علت آن ممکن است مربوط به کاهش عرضه کربوهیدرات ها از طریق برگها و اندام های هوایی باشد.

مقدمه

موطن اصلی اجداد وحشی چغندر قند، سواحل دریا بوده است و این می تواند علت توانایی بیشتر این محصول به بقاء در شوری و خشکی نسبت به سایر محصولات باشد (۱۶). تحمل به خشکی و شوری در چغندر قند میتواند به علت دوره رشد رویشی طولانی و عدم مرحله حساس گلهی، سیستم ریشه عمیق و ظرفیت تنظیم اسمزی بالا در آن باشد (۱۴). بمحض اینکه ریشه ذخیره ای طویل میشود ماده خشکی که به ریشه ذخیره ای اختصاص می یابد سهم بزرگی از تولید گیاه را شامل می شود و تأثیر تنش در اختصاص آن واضح نمی باشد. در آزمایشات قاریانی (Ghariani, 1981)، ظهور تنش، نسبت ریشه به کل ماده خشک را افزایش می دهد که نشان دهنده این است که تنش رشد اندام هوایی را بیشتر از رشد ریشه ذخیره ای محدود می کند (۱۶). به طور کلی اثرات اصلی تنش عبارت از محدود شدن فتوسنتز بوسیله بسته شدن روزنه ها، کندتر شدن گسترش برگ ها و تسریع در مرگ برگها و اثرات نهائی آن کاهش تولید، در اثر کاهش دریافت تشعشع خورشیدی بوسیله اندام هوایی فتوسنتز کننده میباشد. کاهش تولید در اثر تنش می تواند در هر مرحله از رشد گیاه اتفاق بیفتد. رومونیا و موکروجی (Rumaian & Mookerejee, 1988) محاسبه کردند که در هیچ مرحله از رشد چغندر قند حساسیت خاصی به تنش در مقایسه با گلهی در غلات یا پرشدن غده ها در سیب زمینی وجود ندارد. البته دوره طولانی تنش، پتانسیل تولید را می تواند کاهش دهد. چغندر قند نسبتاً به تنش تحمل نشان داده و کمیت و کیفیت آن در اثر تنش کمتر از گیاهان حساس مانند سبزیجات و سیب زمینی کاهش می یابد.

اندام هوایی تولید کننده مواد هیدروکربنه و ریشه ذخیره ای مخزنی برای این مواد می باشد در نتیجه هرگونه عاملی که بر روی رشد اندام هوایی تأثیر داشته باشد اثر مستقیمی بر تخصیص ماده خشک ریشه خواهد داشت (۱۶) .

رفیعی و همکاران (۱۳۷۴) گزارش کردند که در شرایط اقلیمی اصفهان روند تغییرات تجمع ماده خشک اندام هوایی چغندر قند در مرحله رشد سریع اندام هوایی در کلیه تیمارها با دریافت ۵۰۰ درجه روز رشد شروع شد ولی پس از دریافت ۱۱۰۰ درجه روز رشد در مرداد ماه در اثر تنش گرمایی کند گردید و مجدداً با خنک شدن هوا در شهریور ماه تسریع شد و پس از رسیدن به یک نقطه حداکثر کاهش یافت . حداکثر سرعت رشد نسبی در محیط کنترل شده در اندام هوایی چغندر قند ۰/۴ تا ۰/۵ گرم برگرم در روز گزارش شده است (۲۲) . در منطقه مغان میزان رشد نسبی با گذشت زمان به صورت خطی کاهش یافت و در پایان فصل رشد منفی بود (۷) . میزان آسیمیلیاسیون خالص در حدود ۱۳۰ روز پس از کاشت در سطح مطلوبی است . در این زمان چغندر قند به حداکثر عملکرد ریشه رسیده است . وقتی سرعت کربن گیری کمتر یا بیشتر از حد مطلوب باشد عملکرد افت خواهد یافت و علت آن مواد فتوسنتزی تولید شده در جهت تولید سطح برگ بیشتر می باشد (۱۱) . کارایی فتوسنتز که در اوایل فصل رشد بخاطر بالا بودن میزان آسیمیلیاسیون بالا است از اواسط شهریور ماه به علت ریزش برگها کاهش می یابد که هم زمان با کاهش دما می باشد (۱۸) .

شرایط آب و هوایی ، وضعیت عناصر غذایی و هجوم آفات و بیماریها روی شاخص های رشد چغندر قند تأثیر می گذارند . هر فصل رشد مدل خاص رشد و فرایندهای رشد و تولید خود را دارد (۲۱) . تنش رطوبتی بر نسبت ریشه به اندام هوایی تأثیر می گذارد و تنش شدید آب موجب کاهش سطح برگ می شود و زمانی که تنش آب بیشتر از یک حد معین گردد سطح برگ تا مرگ تدریجی گیاه کاهش می یابد (۹) . فرض بر این است تا سطح متعادلی از تنش اثر قابل ملاحظه ای بر تخصیص مواد وجود ندارد . در تنش های بالاتر در طی مراحل رشد رویشی، سهمی که به ریشه ها می رسد تا بیش از ۵۰ درصد مقداری که بطریقی دیگر به اندام هوایی می رسد افزایش

میباشد (۱۰) و جریان کربوهیدرات ها به اندام های ذخیره ای در گیاهان زراعی مثل چغندر قند تحت تنش افزایش می دهد. اگرچه تنش آب رشد ریشه را نسبت به رشد اندام هوایی بیشتر تحریک می کند اما تنش آب، توسعه ریشه را تا عمق بیشتر کاهش می دهد (۱۹). در چغندر قند تحت تنش شاخص سطح برگ تقلیل می یابد و سرعت رشد ریشه ذخیره ای و سیستم ریشه فرعی محدود می شود (۱۵). بحرانی ترین دوره برای آبیاری چغندر قند در ابتدای فصل رشد می باشد. در این زمان غلات مراحل حساس رشدی و نموی خود را طی می کنند و نیاز وافر به آبیاری دارند و هرگونه امکان صرفه جویی آبیاری در این دوره می تواند برای چغندر کاران دارای اهمیت باشد. در نتیجه برای این مشکل کشاورزان مناطقی که دارای کمبود آب هستند مدیریت های زراعی خاصی را اعمال می کنند. یکی از این مدیریت ها کشت زود هنگام و افزایش فاصله دور آبیاری پس از سبز شدن محصول تا رفع نیاز آب از کشت غلات می باشد (۳، ۲، ۵۴). میزان تحمل چغندر قند به افزایش فاصله دور آبیاری پس از سبز شدن محصول برای کشاورزان اهمیت دارد و تأثیر این مدیریت بر روی شاخص های رشد چغندر قند مطالعه نشده است. هدف از اجرای این طرح بررسی تأثیر دوره های آبیاری در ابتدای فصل رشد مرحله رشد مقدماتی بر شاخص های رشد چغندر قند بود.

مواد و روشها

به منظور بررسی دوره های آبیاری متفاوت پس از سبز شدن چغندر قند و اثرات آن بر شاخص های رشد چغندر قند، در سال ۱۳۷۷ آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی کبوتر آباد مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان اجرا گردید. قبل از انجام آزمایش برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش نمونه برداری مرکب از سطح مزرعه تا عمق ۱۵۰ سانتیمتری انجام شد. خاک محل آزمایش دارای بافت رسی سیلتی با مقدار ۴۱/۶ درصد رس، ۴۸/۴ سیلت و ۱۰ درصد شن بود. برای محاسبه تبخیر از داده های طشتک کلاس الف واقع در مزرعه چمن مجاور

مزرعه آزمایشی استفاده شد (شکل ۲). طرح آماری این آزمایش به صورت بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار بود. هر کرت به مساحت ۴۸ مترمربع که ۸ خط کاشت ۶۰ سانتیمتری به طول ۱۰ متر را شامل می شد. برای کشت از رقم دیپلوئید مونوژرم تکنیکی ۷۲۳۳، تولیدی سال ۱۳۷۶ اردبیل استفاده شد. زمین آزمایش مطابق معمول تهیه شد. با توجه به میزان ۱۱ قسمت در میلیون فسفر موجود در خاک، برای رسیدن به حد بحرانی آن مقدار ۱۰۰ کیلوگرم فسفات آمونیم محاسبه شد، که قبل از کاشت در عمق ۱۰-۱۵ سانتیمتری خاک مخلوط شد. مقدار صد کیلوگرم ازت خالص به شکل اوره پس از اعمال هر تیمار به عنوان کود سرک مصرف شد. مراحل داشت به موقع انجام گرفت.

آبیاری خاک آب (۷۷/۲/۶) و پی آب (۷۷/۲/۱۳) به صورتی که جمعا تا عمق ۱۵۰ سانتیمتری خاک به ظرفیت مزرعه برسد، انجام شد. آبیاری سوم (۷۷/۲/۲۷) نیز به مقدار ۷۳ میلیمتر جهت استقرار مطلوب بوته ها انجام گرفت. زمان آبیاری بعدی تیمارهای آزمایش بشرح زیر صورت پذیرفت: ۱- تیمار یک (Tr-1) - شروع آبیاری مجدد پس از ۱۰۰ میلیمتر تبخیر از طشتک کلاس الف (شاهد). ۲- تیمار دوم (Tr-2) - شروع آبیاری مجدد پس از ۲۰۰ میلیمتر. ۳- تیمار سوم (Tr-3) - شروع آبیاری مجدد پس از ۳۰۰ میلیمتر. ۴- تیمار چهارم (Tr-4) - شروع آبیاری مجدد پس از ۵۰۰ میلیمتر. ۵- تیمار پنجم (Tr-5) - شروع آبیاری مجدد پس از پانصد. میلیمتر. تیمار ششم (Tr-6) - شروع آبیاری مجدد پس از ۶۰۰ میلیمتر. آبیاریهای بعدی در طول فصل رشد در کلیه تیمارها بطور یکنواخت به شرح زیر ادامه یافت. آبیاری تا اواخر شهریور ماه بر اساس ۱۰۰ الی ۱۲۰ میلیمتر تبخیر از طشتک کلاس الف و پس از آن تا زمان برداشت کامل پس از حدود ۱۵۰ میلیمتر تبخیر انجام شد. قبل از هر نوبت آبیاری، ابتدا میزان رطوبت خاک در لایه های خاک (به فواصل ۱۰ سانتیمتری) با قرائت نوترون پروپ مشخص شد. با جمع مقادیر رطوبت تخلیه شده، از حد ظرفیت

مزرعه، عمق آب آبیاری با راندمان ۷۰ درصد برای هر آبیاری محاسبه شد. با ظرفیت مزرعه اعماق مختلف خاک مزرعه نیز توسط نوترون پروپ در ۴۸ ساعت بعد از آبیاری کامل قرائت و مورد استفاده قرار گرفت. آبیاری هر کرت توسط چهار لوله ۵۰ میلیمتری اعمال شد. برای بدست آوردن روند تغییرات کمی و ماده خشک هر تیمار در طی فصل رشد از ۶۵ روز تا ۱۶۸ روز پس از کاشت در شش نوبت از تمام کرت های آزمایشی نمونه گیری (۰/۵ متر مربع از هر کرت) به صورت تصادفی انجام شد. در بررسی نمونه ها وزن خشک ریشه، طوقه، برگ و دم برگ و همچنین شاخص سطح برگ تعیین شد. ضرایب معادلات برآورد ماده خشک با استفاده از روش رگرسیون بین وزن خشک اندازه گیری شده در هر مرحله به عنوان متغیرهای تابع و درجه روز رشد به عنوان متغیرهای ثابت محاسبه گردیدند. درجه روزهای رشد با استفاده از فرمول $GDD = \sum_{i=1}^n \{(T_{max}+T_{min})/2\} - T_b$ محاسبه گردید که در آن T_{max} ، حداکثر دمای روزانه تا سقف ۳۰ درجه سانتی گراد، T_{min} ، حداقل دمای روزانه تا شش درجه سانتی گراد و T_b ، درجه حرارت پایه که شش درجه سانتی گرا در نظر گرفته شده است. برای محاسبه سرعت رشد نسبی (RGR) و سرعت رشد محصول (CGR) از فرمولهایی که توسط بسیاری از محققین (۸، ۶) پیشنهاد گردیده است استفاده شد.

$$RGR = d(DM)/dH * 1/DM$$

$$CGR = RGR * DM$$

معادلات ماده خشک ریشه و اندام هوایی تیمارهای مختلف عبارت بودند از:

$$Tr1(\text{root}) = \text{EXP}^{(4.1258 + 0.0016GDD - 2E-07GDD^2)} \quad R^2 = 0.96$$

$$Tr2(\text{root}) = \text{EXP}^{(2.5283 + 0.0029GDD - 5E-07GDD^2)} \quad R^2 = 0.99$$

$$Tr3(\text{root}) = \text{EXP}^{(0.7135 + 0.0043GDD - 8E-07GDD^2)} \quad R^2 = 0.98$$

$$Tr4(\text{root}) = \text{EXP}^{(1.1693 + 0.0037GDD - 6E-07GDD^2)} \quad R^2 = 0.99$$

$$\text{Tr5}(\text{root})=\text{EXP}^{(0.1752+0.0047\text{GDD}-9\text{E}-07\text{GDD}^2)} \quad R^2=0.92$$

$$\text{Tr6}(\text{root})=\text{EXP}^{(1.1510+0.0027\text{GDD}-3\text{E}-07\text{GDD}^2)} \quad R^2=0.95$$

$$\text{Tr1}(\text{top})=\text{EXP}^{(4.0407+0.00123\text{GDD}-2.531\text{GDD}^2)} \quad R^2=0.70$$

$$\text{Tr2}(\text{top})=\text{EXP}^{(3.6125+0.00151\text{GDD}-2.956\text{GDD}^2)} \quad R^2=0.96$$

$$\text{Tr3}(\text{top})=\text{EXP}^{(2.6545+0.00237\text{GDD}-5.163\text{GDD}^2)} \quad R^2=0.91$$

$$\text{Tr4}(\text{top})=\text{EXP}^{(3.5205+0.00089\text{GDD}-6.163\text{GDD}^2)} \quad R^2=0.99$$

$$\text{Tr5}(\text{top})=\text{EXP}^{(1.4669+0.00356\text{GDD}-8.172\text{GDD}^2)} \quad R^2=0.55$$

$$\text{Tr6}(\text{top})=\text{EXP}^{(2.9213+0.00123\text{GDD}-1.574\text{GDD}^2)} \quad R^2=0.73$$

نتایج و بحث

۱- شاخص سطح برگ

تغییرات شاخص سطح برگ تیمارهای مختلف دور آبیاری در دوره رشد مقدماتی در شکل یک مشاهده می شود. تیمار ۱۰۰ میلیمتر (شاهد) که بیشترین آب را در مرحله ابتدایی رشد دریافت کرده است. با افزایش دوره رشد تا حدود ۱۹۰۰ درجه روز بالاترین شاخص سطح برگ را داشت. بعد از این تاریخ شاخص سطح برگ به آهستگی کاهش یافت و تا حدود ۲۴۰۰ درجه روز پس از کاشت به کمترین مقدار خود در شهریور ماه رسید. ولی بعد از آن با خنک شدن هوا و مساعدتر شدن شرایط رشد برای گیاه دوباره شاخص سطح برگ افزایش یافت. از دلایل کاهش شاخص سطح برگ در تیر و مرداد ماه می توان به از بین رفتن برگها پیرو جایگزینی آن توسط برگهای کوچک جدید اشاره کرد که عامل آن بالا بودن درجه حرارت در طی این ماهها می باشد (شکل ۲). روند شاخص سطح برگ در تیمار ۱۰۰ میلیمتر با مطالعات ابراهیمیان و جهاداکبر (۱۳۷۷) و رفیعی و همکاران (۱۳۷۵) مطابقت داشت. در اواخر فصل رشد با مساعد شدن درجه حرارت شاخص سطح برگ افزایش یافت. بطوریکه در تمام تیمارها این روند مشاهده شد. تیمار ۲۰۰ میلیمتر در ۲۴۰۰ درجه روز به حداکثر خود رسید که این مقدار تا آخر فصل رشد حفظ شد. تیمار ۳۰۰

میلیمتر در ۱۴۰۰ درجه روز رشد به حداکثر مقدار خود رسید که تا آخر فصل رشد این مقدار کاهش نیافت، ولیکن در مجموع شاخص سطح برگ این تیمار پائین بود (شکل ۱). زیرا براساس مطالعات انجام شده برای حصول حداکثر سرعت رشد، شاخص سطح برگ بیشتر از سه لازم می باشد (۱۳). تیمار ۴۰۰ میلیمتر که به علت عدم آبیاری، شاخص سطح برگ آن پائین بود با آبیاری مجدد بتدریج شاخص سطح برگ آن افزایش یافت ولی از ۲۴۰۰ درجه روز روند افزایشی سریع تری داشت که تا آخر فصل این روند حفظ شد. شاخص سطح برگ در تیمار ۵۰۰ میلیمتر در حدود ۲۰۰۰ درجه روز به حداکثر مقدار خود رسید، ولیکن بعد از آن بتدریج کاهش یافت. این شاخص در تیمار ۶۰۰ میلیمتر نیز در حدود ۲۰۰۰ درجه روز به حداکثر مقدارش رسید که از شاخص سطح برگ سایر تیمارها کمتر بود، که این پدیده می تواند در میزان ماده خشک اندام هوایی و ریشه آن تأثیر بسزایی داشته باشد.

۲- ماده خشک اندام هوایی

مقدار ماده خشک در تیمار ۱۰۰ میلیمتر تا حدود ۲۰۰۰ درجه روز رشد روند صعودی نشان داد. همانطور که قبلاً گفته شد بیشترین شاخص سطح برگ نیز در حدود ۲۱۰۰ درجه روز رشد بدست آمد (شکل ۱) و پس از آن روند کاهشی در میزان ماده خشک اندام هوایی مشاهده شد که دلیل آن می تواند ریزش برگهای پیر که ماده خشک بیشتری دارند و جایگزین شدن آن با برگهای جوان باشد. روند تغییرات وزن خشک اندام هوایی تیمار ۱۰۰ میلیمتر توسط ابراهیمیان و جهاد اکبر (۱۳۷۷) در کبوتر آباد و رفیعی و همکاران (۱۳۷۵) در رویدشت اصفهان نیز تأیید شده است. تیمار ۲۰۰ میلیمتر به علت اینکه دیرتر وارد مرحله رشد سریع شده است حداکثر ماده خشک اندام هوایی اش نسبت به تیمار ۱۰۰ میلیمتر دیرتر حاصل شد که مربوط به دریافت آب کمتر در ابتدای دوره رشد بوده است. تیمار ۳۰۰ میلیمتر روند تغییراتش شبیه تیمار ۱۰۰ بود ولی به علت مصرف کمتر آب در دوره رشد مقدماتی، وزن خشک کمتری در اندام هوایی آن مشاهده شد. تیمار ۴۰۰ میلیمتر

نیز روند تغییراتش مشابه تیمار ۲۰۰ میلیتر بود ولیکن وزن خشک اندام هوایی آن تا آخر فصل رشد روند افزایشی داشت. این روند این موضوع را تأیید میکند که ریشه ذخیره ای مخزنی برای مواد تولید شده توسط اندام هوایی در طی فصل رشد می باشد (۱، ۱۱ و ۱۶). تیمارهای ۵۰۰ و ۶۰۰ میلیتر روند یکسانی در تجمع وزن خشک اندام هوایی نشان ندادند. تیمار ۵۰۰ میلیتر به علت اینکه آب بیشتری در مرحله رشد مقدماتی نسبت به تیمار ۶۰۰ میلیتر دریافت کرده بود، (در حدود ۲۱۰۰ درجه روزرشد) به حداکثر ماده خشک اندام هوایی رسید ولیکن این تیمار نتوانست ماده خشک اندام هوایی اش را از این به بعد حفظ کند. این موضوع تأثیر زیادی در وزن خشک ریشه آن داشت، اما به علت عدم افزایش ماده خشک اندام هوایی از ۲۱۰۰ درجه روز رشد، ماده خشک ریشه نیز از حدود ۲۴۰۰ درجه روز رشد روند صعودی نشان نداد. در مجموع با کاهش مصرف آب در دوره رشد مقدماتی تجمع ماده خشک اندام هوایی کاهش یافت که در تیمارهای ۵۰۰ تا ۶۰۰ میلیتر این روند به ترتیب از نظر زمانی عقب تر بود که در تجمع ماده خشک ریشه تیمار ۶۰۰ میلیتر تأثیر بسزایی داشت (شکل‌های ۳ و ۴).

۳- میزان رشد نسبی اندام هوایی

بر اساس شکل ۳ از زمانی که میزان رشد نسبی بعضی از تیمارها صفر شد، ماده خشک اندام هوایی آنها روند افزایشی نشان نداد. در حالیکه رشد نسبی اندام هوایی تیمارهای ۴۰۰ و ۶۰۰ میلیتر تا آخرین نمونه برداری به صفر نرسید که این موضوع بر میزان تجمع ماده خشک ریشه آنها تأثیر گذاشت و تا آخر فصل رشد روند کاهشی در ماده خشک ریشه آنها مشاهده نشد. تیمار ۱۰۰ میلیتر روند تغییراتش با مطالعات ابراهیمیان و جهاداکبر (۱۳۷۷) و رفیعی و همکاران (۱۳۷۵) مطابقت داشت. تیمار ۶۰۰ میلیتر که سرعت رشد نسبی اندام هوایی پائینی داشت بتدریج سرعتش کاهش یافت ولی تا آخرین نمونه برداری منفی نشد. این تیمار در مجموع ماده خشک اندام هوایی پائینی داشت که تا آخر فصل رشد روند افزایشی در

تجمع ماده خشک اندام هوایی نشان داد. تأثیر تنش بر تیمار ۵۰۰ میلیمتر شدید نبود ولی به علت تنش وارد آمده بر این تیمار، میزان رشد نسبی اندام هوایی در حدود ۲۲۰۰ درجه روز رشد منفی شد که تا آخر فصل رشد این روند ادامه داشت. این موضوع باعث شد که ماده خشک ریشه این تیمار نیز از حدود ۲۱۰۰ درجه روز رشد روند افزایشی نداشته باشد (شکل‌های ۳ و ۴). نتایج متناقض حاصله از تیمارها ممکن است بدلیل نامشخص بودن ماده خشک تولیدی از برگ های مرده باشد.

۴- میزان رشد محصول اندام هوایی

تیمارهای ۱۰۰ میلیمتر از زمان اولین نمونه برداری روند کاهشی در سرعت رشد محصول اندام هوایی اش مشاهده شد که در حدود ۲۰۰۰ درجه روز به صفر رسید. در این زمان حداکثر سرعت رشد محصول ریشه حادث شده بود. ولیکن بعد از آن رشد محصول اندام هوایی منفی شد. (شکل های ۳ و ۴). این موضوع توسط برخی از محققین دیگر نیز مورد تأیید قرار گرفته است (۱ و ۱۳). تیمارهای ۲۰۰ تا ۵۰۰ میلیمتر نیز از این روند تبعیت کردند. در دوره رشد سرعت محصول اندام هوایی تیمار ۶۰۰ میلیمتر منفی نشد ولی به علت تنش وارد آمده به این تیمار از حدود ۲۱۰۰ درجه روز روند کاهشی سریعی در سرعت رشد محصول ریشه مشاهده شد. سرعت رشد محصول اندام هوایی تیمار ۵۰۰ میلیمتر از اولین نمونه برداری سریعاً افزایش یافت که در سرعت رشد ریشه این تیمار تأثیر محسوسی گذاشت. (شکل‌های ۳ و ۴).

۵- ماده خشک ریشه

با افزایش دور آبیاری پس از سبز شدن ماده خشک ریشه کاهش یافت. این روند تا آخر فصل رشد ادامه داشت. بیشترین میزان ماده خشک ریشه در تیمار ۱۰۰ میلیمتر مشاهده شد. در حالیکه کمترین ماده خشک ریشه در تیمار ۶۰۰ میلیمتر بدست آمد (شکل ۴). تیمار های ۲۰۰ و ۳۰۰ میلیمتر نیز همان روند تیمار ۱۰۰

میلیمتر را نشان دادند. همانطریکه قبلا ذکر شد ماده خشک اندام هوایی تیمار ۵۰۰ میلیمتر تا حدود ۲۱۰۰ درجه روز روند صعودی داشت اما بعد از این زمان این روند در آن مشاهده نشد و به همین علت در ماده خشک ریشه روند افزایشی از این زمان به بعد مشاهده نشد. تیمار ۶۰۰ میلیمتر نیز به علت اینکه ماده خشک اندام هوایی اش از سایر تیمارها کمتر بود، ماده خشک ریشه ان از سایر تیمارها کمتر بود.

۶- میزان رشد نسبی ریشه

بر اساس شکل ۴ تیمار ۱۰۰ میلیمتر در اولین نمونه برداری پایین ترین سرعت رشد نسبی را داشت که نسبت به سایر تیمارها به صورت ملایمتری کاهش یافت. بالاترین سرعت رشد نسبی ریشه در تیمار ۵۰۰ میلیمتر مشاهده شد که علت آن می تواند بالا بودن سرعت رشد محصول اندام هوایی این تیمار در نمونه برداریهای انجام شده باشد. در بین تیمارها فقط تیمار ۶۰۰ میلیمتر در ۲۴۰۰ درجه روز رشد نسبی ریشه اش صفر شد. در نتیجه هر چه سرعت رشد نسبی ریشه دیرتر به صفر نزدیک شود میزان ماده خشک تولیدی ریشه بیشتر خواهد شد و عملکرد ریشه افزایش خواهد یافت. در تیمارهایی که سرعت رشد نسبی ریشه آنها صفر نشد، هیچگونه روند کاهشی نیز در ماده خشک ریشه آنها مشاهده نشد (شکل ۴).

۷- میزان رشد محصول ریشه

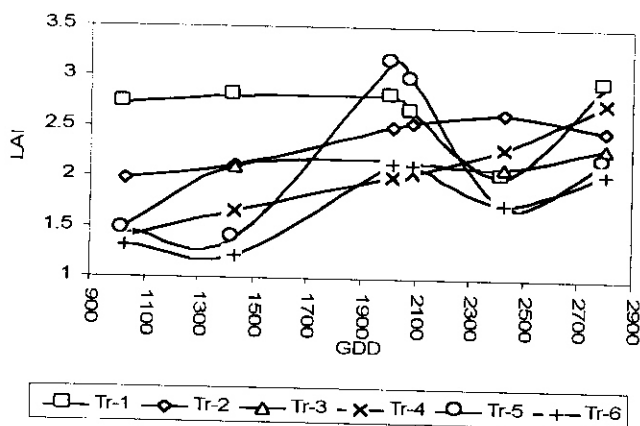
در اولین نمونه برداری، بیشترین سرعت رشد محصول ریشه را تیمار ۱۰۰ میلیمتر داشت. در این تیمار رشد محصول در حدود ۲۱۰۰ درجه روز رشد به حداکثر میزان خود رسید (شکل ۴). اما از حدود ۲۱۰۰ درجه روز رشد روند نزولی در آن مشاهده شد. در حدود ۲۰۰۰ درجه روز رشد حداکثر سرعت رشد محصول ریشه حادث شد که در آن زمان رشد محصول اندام هوایی این تیمار صفر شد (شکلای ۳ و ۴). این موضوع توسط محققین دیگر نیز اثبات شده است (۱ و ۶). در رابطه با رشد محصول ریشه تیمار ۲۰۰ میلیمتر نیز همان روند تیمار ۱۰۰ میلیمتر

را نشان داد. اما این تیمار که در ابتدا سرعت رشد محصول ریشه اش از تیمار ۱۰۰ میلیمتر بیشتر شده بود بتدریج کاهش یافت. همچنین سرعت رشد محصول اندام هوایی این تیمار در حدود ۲۴۰۰ درجه روز رشد صفر گردید، ولی حداکثر سرعت رشد ریشه این تیمار در حدود ۲۱۰۰ درجه روز رشد حادث شده بود. (شکلهای ۳ و ۴). سایر تیمارها بجز تیمار ۶۰۰ میلیمتر همان روند تیمار ۲۰۰ میلیمتر را نشان دادند. در تیمار ۶۰۰ میلیمتر حداکثر سرعت رشد محصول ریشه از سایر تیمارها کمتر بود که علت آن پایین بودن سرعت رشد محصول اندام هوایی این تیمار بود (شکلهای ۳ و ۴).

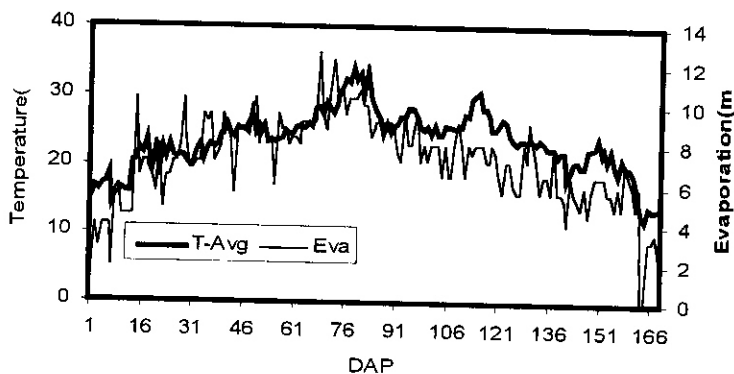
بطور کلی در این مطالعه تأثیر دور های آبیاری در ابتدای فصل رشد بخوبی قابل مشاهده بود. با افزایش دور آبیاری شاخص سطح برگ کاهش یافت. همچنین زمان رسیدن به حداکثر شاخص سطح برگ نیز به تعویق افتاد. ماده خشک اندام هوایی نیز همین روند را نشان داد. تیمارهایی که بخوبی آبیاری شدند پوشش گیاهی خود را نسبت به تیمارهایی که آب کمتری در ابتدای دوره رشد دریافت کرده بودند، زودتر کامل کردند که نشان دهنده سرعت رشد بیشتر اندام هوایی این تیمارها در ابتدای فصل رشد بود. سرعت رشد محصول اندام هوایی تیمارهایی که بخوبی آبیاری شده بودند از زمان نمونه برداریهای این مطالعه کاهش یافت. تیمار ۶۰۰ میلیمتر که تنش بیشتری به آن وارد شده بود در ابتدای دوره رشد سرعت رشد محصول اندام هوایی پائینی داشت که تا آخر فصل رشد ادامه داشت. این موضوع نشان داد که تیمار ۶۰۰ میلیمتر در این مطالعه تحت تنش قرار گرفته و بر سرعت رشد اندام هوایی آن تأثیر گذاشته است. شاخص سطح برگ در گیاهان تنش دیده سریعتر از گیاهان تنش ندیده تقلیل یافت. تغییرات ماده خشک ریشه تمام تیمارها دارای روند سیگموتیدی بود و با افزایش تنش وزن خشک ریشه کاهش یافت. این موضوع نشان داد که تعیین کننده اصلی رشد ریشه، عرضه کربوهیدرات ها از برگ است و وقتی تنش عرضه کربوهیدرات را کاهش می دهد رشد ریشه بطور اجتناب ناپذیری کاهش می یابد. در نتیجه تغییرات ماده خشک اندام هوایی تأثیر مستقیم بر

تغییرات ماده خشک ریشه می گذارد. و ضمناً مشخص شد شاخص سطح برگ بیشتر از تولید ماده خشک اندام هوایی از تنش تأثیر می پذیرد. در تیمار شاهد حداکثر سرعت رشد ریشه زمانی اتفاق افتاد که سرعت رشد اندام هوایی صفر شد و در حدود ۲۰۰۰ درجه روز رشد حادث شد. ولیکن در سایر تیمارها این روند مشاهده نشد. سرعت رشد محصول اندام هوایی تیمارها بجز تیمار ۶۰۰ میلیمتر از حدود ۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ درجه روز رشد صفر گردید و در آن زمان سرعت رشد محصول ریشه این تیمارها به حداکثر مقدار خود رسیده بود. با افزایش تنش، عملکرد ریشه کاهش یافت. بیشترین عملکرد ریشه را تیمار شاهد در برداشت نهائی داشت.

تاثیر کم آبی در ابتدای فصل رشد...

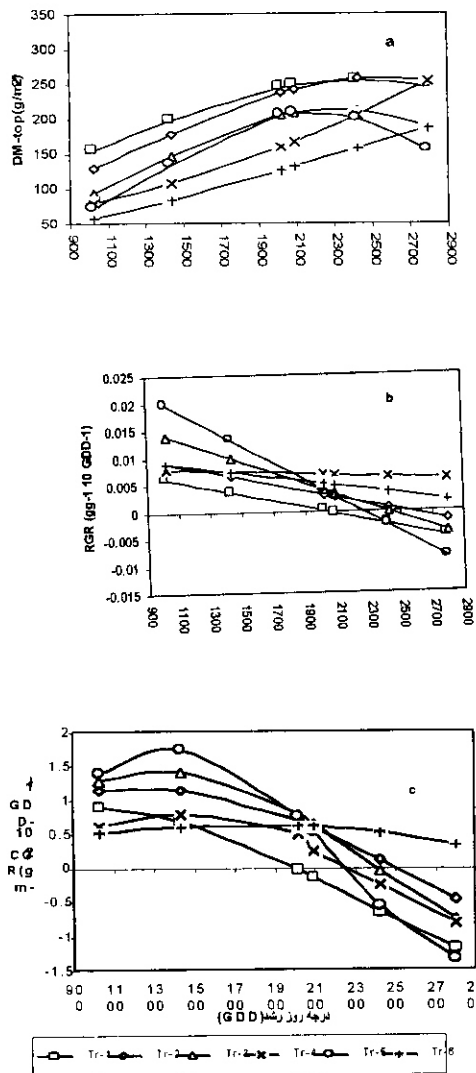


شکل ۱- تغییرات شاخص سطح برگ تیمارهای مختلف آبیاری طی فصل رشد در سال ۱۳۷۷
Fig. 1. Changes of beet LAI subjected to various irrigation treatments during 1998 growing season



شکل ۲- مقایسه تغییرات درجه حرارت متوسط و تبخیر از طشتک کلاس الف در طی فصل رشد در سال ۱۳۷۷

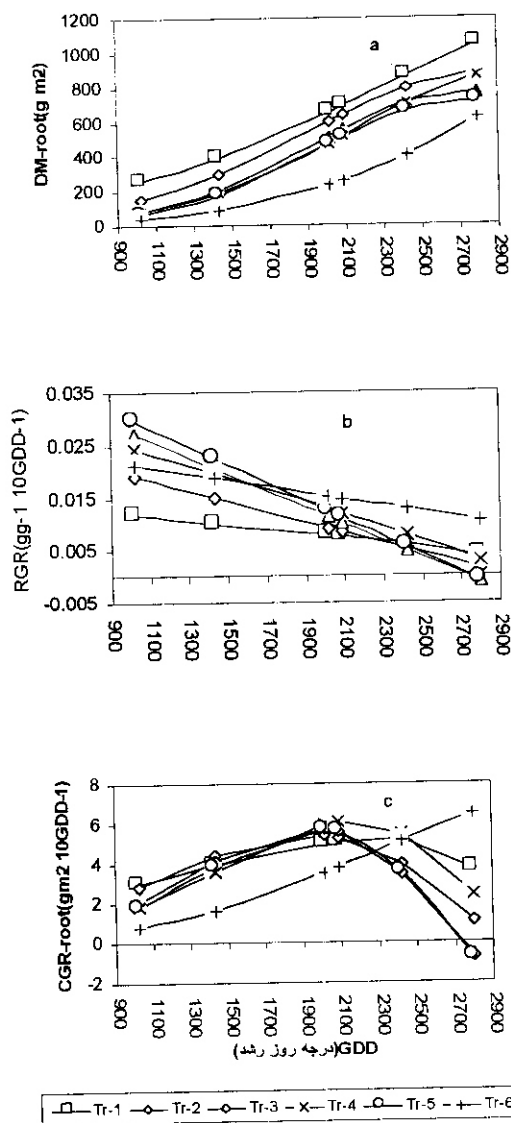
Fig. 2. Comparison of changes of mean temperature and A-pan evaporation during 1998 growing season.



شکل ۳ - تاثیر مقادیر مختلف آبیاری روی تغییرات ماده خشک (a)، میزان رشد نسبی (b) و میزان رشد محصول (c) اندام هوایی چغندر قند طی فصل زراعی ۱۳۷۷.

Fig. 3. Effect of various irrigation treatments on the changes of a)DMtop, b)RGRtop and c)CGRtop of sugar beet during 1998 growing season.

تأثیر کم آبی در ابتدای فصل رشد...



شکل ۴- تأثیر مقادیر مختلف آبیاری روی تغییرات ماده خشک ریشه (a)، میزان رشد نسبی ریشه

(b) و میزان رشد محصول ریشه (c) چغندر طی فصل رزاعی ۱۳۷۷.

Fig. 4: Effect of various irrigation treatments on the changes of a) DMroot, b) RGRroot and c) CGRroot of sugar beet during 1998 growing season

منابع مورد استفاده

- ۱- ابراهیمیان، ح. ر. و م. ر. جهاد اکبر. ۱۳۷۷. گزارش نهایی بررسی روند رشد چغندر قند در اصفهان. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان، شماره ۷۷/۶۱۶. ۲۳ صفحه.
- ۲- جهاد اکبر، م. ر. و ح. ر. ابراهیمیان. ۱۳۷۳. اثر متقابل تاریخ کاشت و مدیریت زراعی در شش رقم تجارتي چغندر قند. چکیده مقالات سومین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه تبریز. ۱۲ تا ۱۷ شهریور ۱۳۷۳. ص: ۷۲.
- ۳- جهاد اکبر، م. ر. و ح. ر. ابراهیمیان. ۱۳۷۷. گزارش نهایی مدیریت زراعی (تنش رطوبتی در مرحله رشد مقدماتی ارقام) و تأثیر آن بر کمیت و کیفیت چغندر قند. گزارش نهائی مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان، شماره ۲۶۸۲. ۳۲ صفحه.
- ۴- جهاد اکبر، م. ر. و ح. ر. ابراهیمیان. ۱۳۷۷. ارزیابی سه مدیریت زراعی و شش رقم جهت صرفه جویی آب در سه ماهه اول فصل رشد بر چغندر قند سال. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر و نهال. شهریور ۱۳۷۷. ص: ۲۸۴.
- ۵- جهاد اکبر، م. ر. و ح. م. عقدایی. ۱۳۷۷. بررسی تنش خشکی در مرحله رشد کوتیلدونی چغندر قند، چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر و نهال شهریور ۱۳۷۷. ص: ۲۷۰.
- ۶- رفیعی، م. ۱۳۷۴. بررسی تحمل به شوری در ارقام مختلف چغندر قند. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۸۲ صفحه.
- ۷- رهنمائی، م. ۱۳۷۷. انتخاب ژنوتیپ های چغندر قند بر اساس شاخص های رشد و عملکرد در منطقه مغان. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر و نهال شهریور ۱۳۷۷. ص: ۵۲۲.

- ۸- رئیسی، ف. ۱۳۷۲. تأثیر کاهش میزان آب آبیاری در آخر فصل رشد در تولید قند و چغندر قند. گزارش نهائی مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان. شماره ۱۸، ۲۴ صفحه.
- ۹- کوچکی، ع. ۱۳۶۴. زراعت در مناطق خشک. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. شماره ۲۱، ۲۲۰ صفحه.
- ۱۰- کوچکی، ع و م. بنایان. ۱۳۷۵. مدلسازی در گیاهان زراعی (فرآیندهای اکوفیزیولوژیکی رشد و نمو). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. شماره ۸۶، ۲۸۸ صفحه.
- ۱۱- کوچکی، ع. م. حسینی و م. نصیری محلاتی. ۱۳۷۶. رابطه آب و خاک در گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. شماره ۸۸، ۵۶۰ صفحه.
- ۱۲- نجفی نژاد، ج. ۱۳۷۵. بررسی روند تغییرات پارامترهای رشد چغندر قند در مغان. چکیده مقالات چهارمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان. شهریور ۱۳۷۵. ص: ۱۰۷.
- ۱۳- هاشمی دزفولی، س. ا. ح. شریفی، ج. گوهری و ح. عاملی سعید. ۱۳۷۵. تجزیه و تحلیل کمی رشد و تعیین مختصات مهم کیفی چغندر قند مولتی ژرم مقاوم به بولت در منطقه دزفول. چکیده مقالات چهارمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان. شهریور ۱۳۷۵. ص: ۱۰۹.
14. Amaducci, M.T., A. Caliandro, L., De Caro A. Cavazza, and G. Venturi. 1976. Effects of irrigation on different sugarbeet varieties in different location and years. Proceedings of the 39 th Winter Congress of the International Institute for Sugarbeet Research, p.423-448.
15. Brown, K.F., A.B. Messem., R.J. Dunham, and P.V. Biscoe. 1987b. Effect of drought on growth and water use of sugarbeet. J. Agric.Sci., Camb. :421-435.
16. Cooke, D.A., and R.K. Scott. 1993. The Sugar beet crop, Science into Practic, published by Chapman & Hall, London: pp. 674.

17. Idso, S.B. 1982. Non-water-stressed baselines: a key to measuring and interpreting plant water stress. *Agricultural Meteorology*. 27:59-70.
18. Monteith, J.L. 1988. Does transpiration limit the growth of vegetation or vice versa? *J. Hydrology*. 100:57-68.
19. Penman, H.L. 1970. Woburn irrigation, 1960-1968 :Results for rotation crops. *J. Agric. Sci., Camb.* 75:89-102.
20. Rumaian, K.V., and D. Mookerjee. 1988. Temperature induced permeability changes in *beta vulgaris* root membranes of divalent cations and sugars. *Indian Journal of Experimental Biology*. 16:6.
21. Ulrich, A. 1959. Influence of night temperature and nitrogen deficiency on the growth, sucrose accumulation and leaf minerals of sugar beet plants. *Plant Physiol.* 30:250-257.
22. Wareing, P.F., and I.D.J. Philips. 1990. *Growth and differentiation plants*. Pergamon press plc, Oxford. England.