بررسی روند رشد چغندرقند در کرمانشاه

A STUDY ON THE SUGAR BEET GROWTH PATTERN IN KERMANSHAH

محمد کولیوند، بخش تحقیقات چغندرقند

مرکز تحقیقات کشاورزی کرمانشاه

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی روند رشد چغندرقند از سال ۱۳۶۹ لغایت ۱۳۷۱ در کرمانشاه انجام گرفت. تجزیه اندامهای هوائی و ریشه دو ماه بعد از شروع جوانه زدن و هر ده یا دوازده روز یکبار تا پایان فصل رویش ادامه یافت. نتایج نشان می‌دهد که مقدار حرارتهای لازم برای شروع رشد برگهای اولیه ۱۲۵، تا مرحله حداکثر شاخص سطح برگ ۱۳۰۰ و تا مرحله رسیدگی صنعتی ۲۸۰۰ درجه سانتیگراد است، در مرحله حداکثر رشد رویشی متوسط تعداد برگهای هر بوته ۴۰ و متوسط برگهای یک متر مربع بالغ بر ۳۲۰ عدد گردید. حجیم شدن ریشه یکماه پس از سبز شدن آغاز و تا اواسط آبانماه روند صعودی داشت. حداکثر سرعت رشد برگ و اندامهای هوائی در حرارتهای ۱۵ الی ۲۰ درجه سانتیگراد ایجاد و در حرارتهای بیش از ۲۵ درجه سانتیگراد سرعت آن کاهش یافت. مرگ برگهای اولیه در اواخر تیر ماه آغاز گردید. حداکثر شاخص سطح برگ در مرداد ماه بدست آمد و رابطه آن با وزن اندامهای هوائی خطی بود. در اوایل رشد نسبت اندامهای هوائی به ریشه ۱ : ۳، اواخر تیر ماه ۱ : ۱ و در زمان رسیدگی صنعتی ۱۰ : ۲ تعیین گردید. حداکثر میزان رشد گیاه یکصد و ده روز پس از جوانه زدن ایجاد شد که مصادف با زمان حداکثر شاخص سطح برگ بود. بیشترین میزان رشد نسبی (R.G.R)[1] با افزایش سن چغندر کاهش یافت و بیشترین میزان فتوسنتزخالص در دهه اول مرداد حاصل گردید. سرعت افزایش وزن غده‌ها در خرداد ماه کم و در تیر، مرداد و شهریور ماه سریع‌تر بود. افزایش وزن غده‌ها در مهر ماه محسوس نبود ولی تا اواسط آبان ماه روند صعودی داشت. تجمع قند از ابتدای تشکیل غده آغاز و تا اواسط مهر ماه ادامه داشت.

مقدمه

تجزیه و تحلیل رشد، روشی است برای توجیه و تفسیر عکس‌العملهای گیاه نسبت به شرایط مختلف محیطی که گیاه در طول دوره حیات خود با آنها مواجه می‌گردد. به کمک این روش شناخت بهتری از چگونگی ساخت، انتقال و ذخیره سازی فراورده‌های فتوسنتزی در اندامهای مختلف گیاه از طریق اندازه‌گیری ماده خشک تولید شده در طول فصل رشد گیاه بدست می‌آید (۱۰).

شناخت عوامل موثر بر کمیت و کیفیت چغندرقند در دوره رشد رویشی و تعیین ارتباط این عوامل با محیط و روند تغییرات آنها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به نقش عوامل کیفی در تعیین قیمت

1- Relative Growth Rate

چغندرقند این مطالعه می‌تواند در سود آوری این محصول برای چغندر کاران نقش مهمی داشته باشد.

بررسی تاثیر نهائی عوامل تعیین کننده کیفیت و حضور و نسبت آنها به یکدیگر با در نظر گرفتن فاکتورهای اقلیمی و تعیین زمان مناسب مصرف کودهای شیمیائی به ویژه کودهای ازته و پتاسه در چغندرقند به منظور کنترل میزان جذب آنها در حد مجاز از اولویت‌های این زراعت بوده و مطالعات انجام گرفته د راین خصوص می‌تواند به افزایش کیفیت چغندر و راندمان بهره‌برداری کارخانه‌های قند منجر گردد (۴ و ۶).

استفاده از شاخص‌های حرارتی مثل (G.D.D)[1] در شناسائی تغییرات فیزیولوژیکی بهتر از معیار زمان بوده و با دقت بیشتری زمانهای مناسب کاشت و برداشت را مشخص می‌نماید. تغییرات وزن غده و اندامهای هوائی چغندرقند در بررسیهای مقدماتی به عمل آمده طی سالهای ۶۷ - ۱۳۶۴ در کرمانشاه، مورد مطالعه قرار گرفته است.

در این بررسی عوامل مهم فیزیولوژیکی در دوره رشد رویشی چغندرقند از قبیل شاخص سطح برگ، میزان رشد و میزان رشد نسبی تعیین شده و رابطه بین عوامل و اجزاء موثر در کیفیت محصول مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

مواد و روشها

طی سالهای ۱۳۶۹ لغایت ۱۳۷۱ این بررسی در ایستگاه تحقیقات زراعتهای آبی ماهیدشت کرمانشاه صورت گرفت. همه ساله عملیات تهیه زمین در پائیز انجام و فسفر مورد نیاز از منبع فسفات آمونیوم با توجه به تجزیه خاک به صورت یکنواخت و قبل از انجام شخم عمیق مصرف شد. تناوب گندم - آیش - چغندرقند به اجراء در آمد و هر سال با توجه به شرایط، بستر کاشت در روزهای پایانی اسفند ماه آماده و به محض فراهم شدن، با استفاده از بذر افشان تک ردیفه اقدام به کشت گردید. بذر مورد استفاده با توجه به برتری نسبی در چند سال گذشته رقم ۷۲۳۳ که یک تیپ نرمال است انتخاب گردید.

در هر برداشت چهار قطعه به طور تصادفی انتخاب شد. فاصله دو نوبت برداشت در اوایل و اواخر دوره رشد ۱۲ روز و در سایر موارد ۱۰ روز انتخاب گردید. اندازه‌گیری‌ها از اواسط خرداد ماه شروع و تا دی ماه ادامه یافت. در هر بار نمونه‌برداری از چهار خط به طول ده متر برای اندازه‌گیری‌های کمی و کیفی ریشه و اندامهای هوائی و سطح یک متر مربع برای محاسبه شاخص سطح برگ استفاده شد. در هر بار نمونه‌برداری، وزن غده و اندامهای هوائی به تفکیک تعیین و پس از اختلاط جداگانه اندامهای هوائی و غده‌های برداشت شده، حدود ۵۰ ریشه تصادفی انتخاب و نمونه خمیر تهیه و پس از انجماد با استفاده از دستگاه بتالیزر اجزاء موثر در کیفیت ریشه تعیین و با استفاده از فرمولهای تجربی متداول محاسبه گردید.

1- Growing Degree Days

شاخص سطح برگ با استفاده از جدول دو طرفه اندازه‌گیری شد نمونه‌های پهنک و دمبرگ و ریشه نیز به طور تصادفی انتخاب و قسمتی جهت تعیین درصد ماده خشک در آون قرار داده شد و قسمتی دیگر جهت تعیین درصد پروتئین خام، ازت نیتراته، ازت کل، فسفر، پتاسیم و سدیم در سایه خشک گردید، بعد از هر برداشت نمونه خاک از محدوده فعالیت ریشه‌ها تا عمق ۳۰ سانتیمتری تهیه و مقادیر فسفر و پتاسیم قابل جذب و ازت کل آنها اندازه‌گیری شد. در محاسبات میانگین سه سال آزمایش جهت تعیین پارامترهای رشد مورد استفاده قرار گرفته است.

نتایج و بحث

۱- شاخص سطح برگ (LAI)[1]

شاخص سطح برگ معرف نسبت سطح پهنک برگها به سطح زمینی است که توسط این برگها اشغال می‌گردد. این شاخص یکی از پارامترهای اصلی در برآورد محصول چغندرقند بوده و محصول ریشه با رشد آن همبستگی مثبت نشان می‌دهد.

میانگین روند تغییرات شاخص سطح برگ در طول مدت اجرای این تحقیق از معادله درجه دوم زیر که براساس روزهای پس از کاشت برازنده شده است، پیروی می‌کند.

$$Ln(LAI) = -۶/۳۶۳۰۲۷ + ۰/۱۵۷۳۶۷\,(t) - ۰/۰۰۰۸۱۳\,(t)^۲ \quad \text{و} \quad R^۲ = ۰/۷۳$$

t = روزهای پس از کاشت

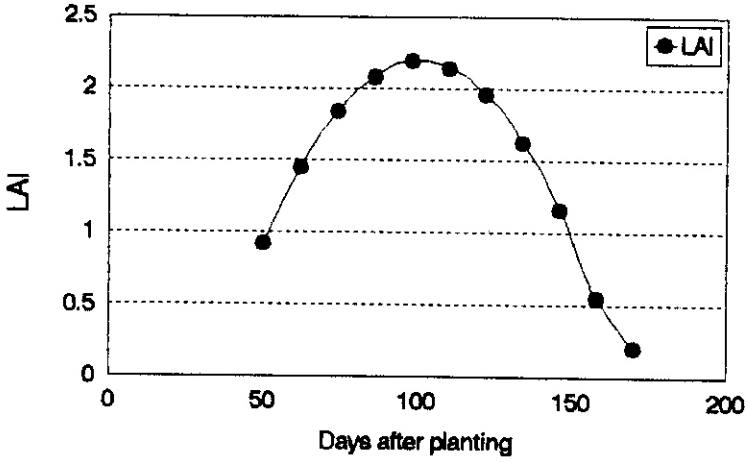
با توجه به نمودار شماره یک ملاحظه می‌گردد که روند تغییرات LAI از ابتدای دوره رویش تا حدود ۸۵ روز پس از کاشت به سرعت افزایش یافته و سپس این روند به طور ملایمتری ادامه یافت که با نتایج حاصل از آزمایش انجام شده، توسط میلفورد و همکاران مطابقت می‌نماید (۱۴). ۱۲۰ روز پس از کاشت تا انتهای دوره رشد LAI روند کاهشی داشت که این امر به علت ریزش سریع برگها و کوچک بودن برگهای جدید بوده است. دراین بررسی، اپتیمم LAI حدوداً ۱۰۰ روز پس از کاشت به دست آمد که میزان آن با استفاده از معادله فوق ۲/۱۹ برآورد شده، در این مرحله از رشد میانگین تعداد برگها در هر بوته ۳۶ عدد محاسبه گردید.

۲- وزن خشک کل (TDM)[2]

علاوه بر شاخص سطح برگ وزن خشک کل نیز از پارمترهای اساسی در آنالیز رشد گیاهان به شمار می‌رود. در تجزیه رشد محصولات ریشه‌ای نظیر چغندرقند از وزن خشک کل استفاده می‌شود در حالیکه در سایر گیاهان فقط اندامهای هوایی به کار می‌رود.

1- Leaf Area Index

2- Total Dry Matter



شکل شماره ۱- تغییرات شاخص سطح برگ در طول دوره رشد

Fig 1. Fluctuation of leaf area index in the growth period

شکل شماره ۲ نشان می‌دهد که منحنی تغیرات وزن خشک گیاه تابع منحنی سیگموئیدی است و روند تغییرات وزن خشک کل از معادله درجه دوم زیر پیروی می‌کند.

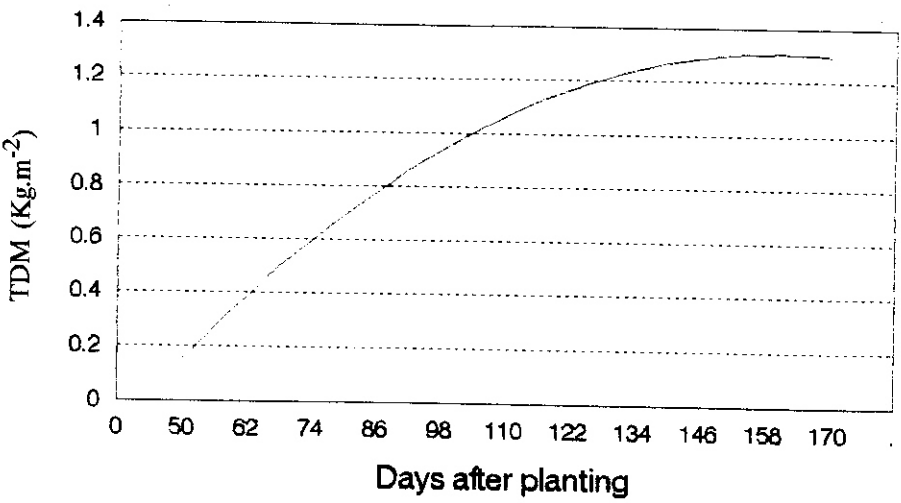
$$Ln(TDM) = -۴/۸۵۴۷۳ + ۰/۰۷۵۰۸۸\,(t) - ۰/۰۰۰۲۷۱۵\,(t^۲) \qquad R^۲ = ۰/۸۱$$

نمودار شماره ۲ نشان می‌دهد که در اوایل دوره رشد سرعت افزایش ماده خشک بطئی بوده و سپس آهنگ سریعتری را به خود گرفته و افزایش وزن خشک حدوداً تا ۱۲۰ روز پس از کاشت به وضوح قابل مشاهده است و پس از آن وزن خشک با روند کندتری افزایش یافته و درانتهای دوره رشد به دلیل ریزش سریع برگها و عدم افزایش وزن ریشه تنزل یافته است، این روند کاهش وزن خشک تا انتهای دوره رشد ادامه داشت بیشترین وزن ماده خشک تجمعی گیاه حدود ۱۶۰ روز پس کاشت حاصل شد که معادل ۱۳/۰۳ تن در هکتار بود.

۳- سرعت رشد نسبی (RGR)

پس از مشتق‌گیری از معادله پیش بینی وزن خشک کل جامعه گیاهی سرعت رشد نسبی به دست می‌آید، روند تغییرات سرعت رشد نسبی در این تحقیق از معادله خطی زیر که پس از مشتق‌گیری از معادله پیش‌بینی روند تغییرات وزن خشک کل بدست آمده پیروی می‌کند.

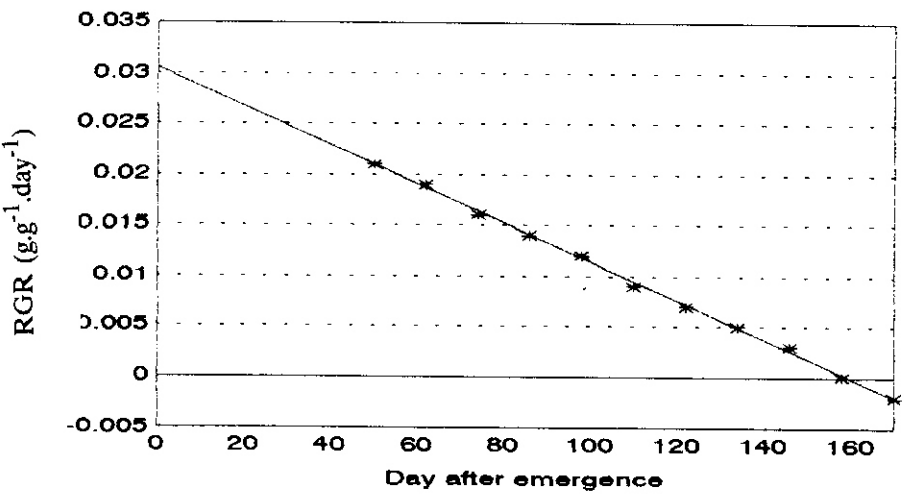
$$RGR = ۰/۰۳۰۵۶۴ - ۰/۰۰۰۱۹۲\,(t)$$



شکل شماره ۲- تغییرات وزن خشک کل در طول دوره رشد

Fig 2. The fluctuation of total dry matter in the growth period

چگونگی تغییرات سرعت رشد نسبی گیاه در شکل شماره ۳ نشان داده شده است.



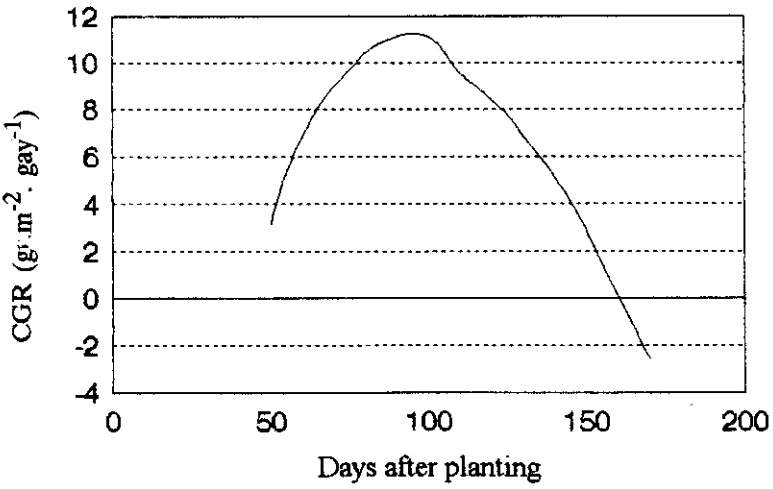
شکل شماره ۳- روند تغییرات سرعت رشد نسبی (RGR) در طول دوره رشد

Fig 3. Fluctuation of relative growth rate in the growth period

این نمودار بیانگر آنست که بالاترین RGR معادل ۰/۰۲۱ گرم بر گرم در روز در اولین نمونه‌برداری حاصل گردید و پس از آن به صورت خطی کاهش یافت که این نتیجه با گزارش فیک مطابقت دارد (۱۲). سرعت رشد نسبی تقریباً پس از ۱۶۰ روز به صفر رسیده و سپس به دلیل ریزش برگها و کاهش وزن خشک تجمعی منفی شد.

۴- سرعت رشد گیاه (CGR)[1]

شکل شماره ۴ روند تغییرات سرعت رشد محصول را براساس روزهای پس از کاشت نشان می‌دهد. این پارامتر از حاصلضرب وزن خشک کل در سرعت رشد نسبی بدست می‌آید. سرعت رشد گیاه (CGR) در مراحل اولیه به دلیل کامل نبودن پوشش گیاهی و جذب کم نور خورشید محدود بود ولی با نمو گیاه، افزایش سریعی در CGR پدید آمد زیرا سطح برگ‌ها در این هنگام توسعه یافته و نور کمتری از پوشش گیاهی به سطح خاک عبور می‌کند. حداکثر CGR حدود ۱۰۰ روز پس از کاشت برابر با حدود ۱۲ گرم در متر مربع در روز بدست آمده است. لازم به ذکر است که حداکثر شاخص سطح برگ نیز در همین زمان حادث شد و بدین دلیل می‌توان گفت که اپتیمم سطح برگ در این منطقه مصادف با حداکثر شاخص سطح برگ است.



شکل شماره ۴- روند تغییرات سرعت رشد گیاه در طول دوره رشد

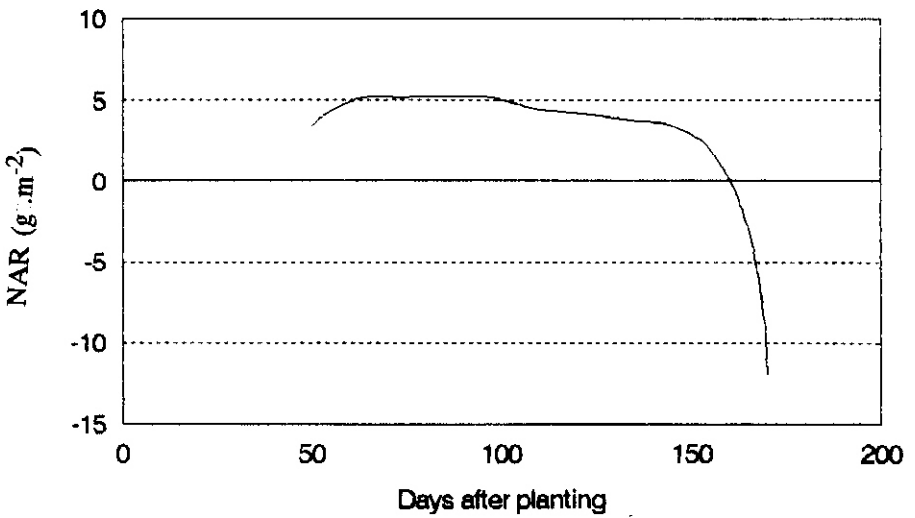
Fig 4. Changes of crop growth rate in the growth period

1- Crop Growth Rate

در اواخر فصل رشد، به دلیل توقف رشد، ریزش برگها و شرایط نامساعد محیطی میزان CGR به تدریج کاهش یافت. نتایج روند تغییرات سرعت رشد گیاه با گزارشات قبلی که توسط ایزومیاما[1] (۱۳) ارائه شده است، مطابقت دارد ولی میزان حداکثر آن کمتر از مقداری است که توسط واتسون محاسبه شده است. وی این میزان را برای چغندرقند حداکثر ۳۲ گرم در متر مربع در روز گزارش نموده است (۱۳).

۵- میزان فتوسنتز خالص (NAR)[2]

میزان تجمع ماده خشک در واحد سطح برگ و در واحد زمان فتوسنتز خالص نامیده می‌شود، به عبارت دیگر میزان فتوسنتز خالص از میانگین راندمان برگها در یک گیاه و یا در یک جامعه گیاهی برآورد می‌شود. میزان فتوسنتز خالص زمانی به بالاترین مقدار می‌رسد که برگ به طور کامل در معرض نور خورشید قرار گیرد. در اکثر گیاهان زراعی روند تغییرات فتوسنتز خالص از ابتدای دوره رشد نزولی است زیرا با رشد گیاه به طور کلی برگهای بیشتری در سایه قرار گرفته و از این رو NAR در طول فصل رشد کاهش می‌یابد. تغییرات NAR در گیاه چغندرقند از این قاعده مستثنی است زیرا نحوه ظهور و طرز قرار گرفتن برگها بر روی بوته طوری است که برگهای جوان در آغاز ظهور دارای دمبرگ کوتاه و پهنک عمودی کوچک هستند به همین دلیل قادر به استفاده کامل از نور خورشید نمی‌باشند،به تدریج با رشد گیاه، دمبرگها طویل گشته و برگها حالت افقی‌تری پیدا می‌نمایند.



شکل شماره ۵- روند تغییرات میزان فتوسنتز خالص در طول دوره رشد

Fig 5. Changes of net assimilation rate in the growth period

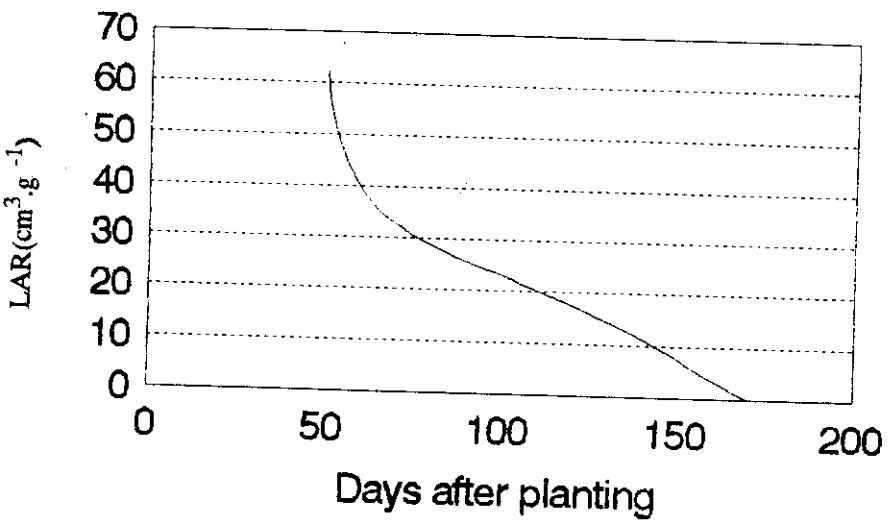
1- Izumiama

2- Net Assimilation Rate

این امر باعث بهره‌وری بیشتر گیاه از نور خورشید می‌گردد این امر موجب می‌شود که در ابتدای دوره رشد برای مدتی کوتاه میزان فتوسنتز خالص در چغندرقند افزایش یابد. پس از این مرحله با به وجود آمدن برگهای جدید و سایه اندازی آنها بر روی برگهای پائینی میزان فتوسنتز خالص کاهش می‌یابد. نتایج ارائه شده در شکل شماره ۵ نشان می‌دهد که فتوسنتز خالص تا حدود ۸۵ روز بعد از کاشت روند افزایشی و از ۸۵ تا ۱۰۰ روز پس از کاشت تقریباً ثابت باقی‌مانده است. علت آن را می‌توان در دوام سطح برگ و بهره‌وری حداکثر از تشعشع نور خورشید به سطح فتوسنتزی گیاه دانست، فتوسنتز خالص به دلایل ذکر شده تا انتهای دوره رشد روند کاهشی داشت ولی در انتهای دوره رشد به دلایل متفاوتی از جمله کاهش طول روز، پایین آمدن متوسط درجه حرارت روزانه، فتوسنتز خالص با شدت بیشتری کاهش یافت.

۶- نسبت سطح برگ LAR[1]

نسبت سطح برگ بیان کننده نسبت بین سطح پهنک یا بافتهای فتوسنتز کننده به وزن بافت‌های تنفس کننده یا وزن کل گیاه است و واحد آن عبارتست از سانتی‌متر مربع سطح اندامهای فتوسنتزی بر گرم وزن کل گیاه است (۱۵).



شکل شماره ۶- تغییرات نسبت سطح برگ در طول دوره رشد

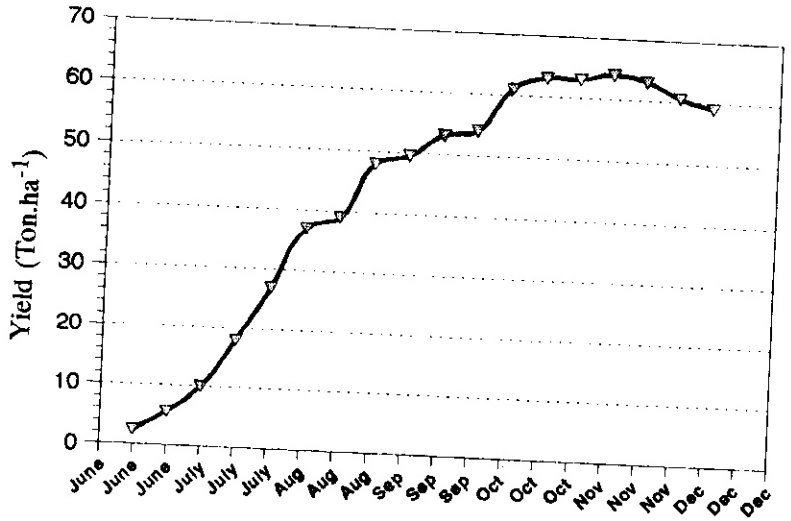
Fig 6. Changes of the leaf area ratio in the growth period

1- Leaf Area Ratio

این نسبت از اولین نمونه برداری تا انتهای دوره رویش روند نزولی داشت ولی تا حدود ۷۵ روز پس از کاشت این روند شدت بیشتری داشت و این نشان دهنده آن است که گیاه پس از این دوره از رشد، نسبت بیشتری از مواد فتوسنتزی را به بافتهای ساختمانی خود بویژه ریشه اختصاص داده است.

۷- تغییرات عملکرد ریشه[1]

غده چغندرقند مهمترین جزء عملکرد را تشکیل داده و در شرایط مساعد در طول دوره رشد رویشی همواره روندی افزایشی دارد. در طول اجرای این بررسی شکل‌گیری غده‌ها یک ماه پس از سبز شدن آغاز شد. سرعت افزایش وزن غده‌ها در طول خرداد ماه ملایم و افزایش آن در ماههای تیر، مرداد و شهریور چشمگیر بود. افزایش وزن غده‌ها در مهر ماه محسوس نبود ولی تا اواسط آبانماه روند صعودی وزن در غده‌ها ادامه پیدا کرد و پس از آن نه تنها افزایش وزن غده مشاهده نشد بلکه اندکی نیز کاهش یافت (شکل شماره ۷). بنابراین در شرایط محل اجرای طرح حفظ بوته‌ها پس از اواسط آبان ماه به صرفه نیست. لازم به ذکر است که بیشترین عملکرد ریشه در این تحقیق در حدود ۶۳ تن در هکتار بود.



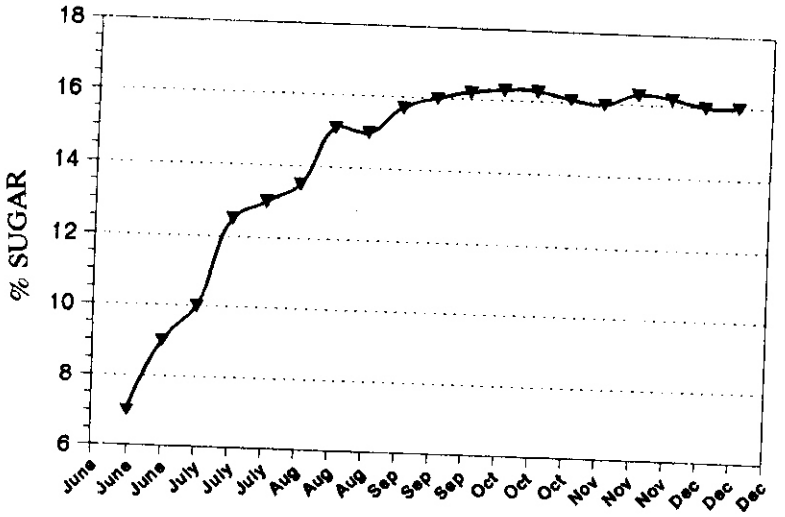
شکل شماره ۷- تغییرات عملکرد ریشه در طول دوره رشد

Fig 7. Fluctuation of root yield in the growth period

1- Root Yield

۸- تغییرات درصد قند[1]

تجمع قند از ابتدای تشکیل غده آغاز و تا اواسط شهریور ماه با مقدارنسبتاً بیشتری افزایش پیدا کرد. (شکل شماره ۸) این روند تا اواسط مهر ماه به کندی ادامه داشته و از این تاریخ به بعد تغییرات آن محسوس نبود. افزایش وزن ریشه و تجمع قند آن از ابتدای مراحل رشد تواماً صورت گرفته و نظریه حجیم شدن ریشه در مراحل اولیه رشد و تجمع قند در مراحل بعدی را رد می‌نماید. بیشترین درصد قند در این بررسی در اواسط مهر ماه و در حدود ۱۷ درصد بود.



شکل شماره ۸- تغییرات درصد قند در طول دوره رشد

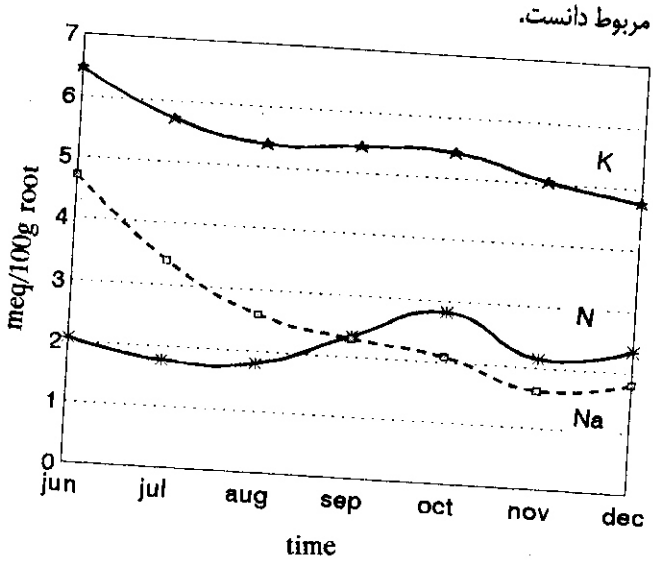
Fig 8. Fluctuation of sugar content in the growth period

۹- تغییرات سدیم، پتاسیم و ازت مضره

در اواخر فصل رشد به علت زرد شدن برگها و ریزش برگهای پیر از یکسو و کاهش قابل ملاحظه رشد و نمو برگهای جوان از سوی دیگر، پایان دوره ذخیره سازی و شروع استراحت زمستانه گیاه فرا می‌رسد این مرحله از زندگی گیاه را در اصطلاح صنعت قند رسیدگی تکنولوژیکی می‌نامند (۱۱). عناصر پتاسیم، سدیم و ازت مضره بعد از ساکارز مهمترین اجزاء تعیین کننده ارزش صنعتی و رسیدگی تکنولوژی چغندرقند می‌باشند. با توجه به شکل شماره ۹ غلظت سدیم و پتاسیم در طول دوره رشد به تدریج کاهش پیدا کرده است ولی میزان ازت مضره روند مشخصی نداشته است یعنی در ابتدا کاهش و سپس افزایش و در انتهای دوره رشد مجدداً کاهش

1- Sugar Content

یافته که دلیل آن را می‌توان احتمالاً به تغییر و تبدیل سریع فرمهای مختلف ازت خاک به همدیگر و جذب یا عدم آن توسط ریشه مربوط دانست.



شکل شماره ۹- تغییرات سدیم، پتاسیم و ازت مضره ریشه در طول دوره رشد

Fig 9. Changes of Na, K, and α -amino - N of root in the growth period

تشکر و قدردانی

مؤلف لازم می‌داند از همکاری آقایان مهندس داریوش طالقانی و مهندس ولی‌اله یوسف آبادی تشکر می‌نماید. از جهانشاه بساطی کارشناس و هادی ساطعی، خلیل روشنی و علی اصغر عزیزی آرام تکنیسین‌های بخش تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند که در اجرای این طرح اینجانب را صمیمانه یاری نموده‌اند قدردانی می‌شود. همکاری پرسنل محترم ایستگاه تحقیقات زراعتهای آبی ماهیدشت قابل تقدیر می‌باشد.

تجزیه کیفی نمونه‌های پهنک و دمبرگ توسط بخش تحقیقات دامپروری مهرگان و سرکار خانم واله در بخش تکنولوژی موسسه متبوع انجام گرفته که همکاریشان قابل تقدیراست.

منابع مورد استفاده

۱- خدادادیان، حسین، ۱۳۷۱. پیشرفتهای حاصله در تولید چغندرقند. شماره ۴۴. سندیکای کارخانه‌های قند و شکر ایران.

۲- روحی، الهوردی. گوهری، جواد، ۱۳۶۹. برآورد سطح برگ چغندر قند. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند.

۳- شیخ‌الاسلامی، رضا. ۱۳۶۱. گزارش تحقیقی در چگونگی تولید شکر در هکتار کارخانه قند تولن. نشریه شماره ۱۱ سندیکای کارخانه‌های قند و شکر ایران.

۴- عبدالهیان نوقابی، محمد، ۱۳۷۱. بررسی تغییرات پارامترهای کمی و کیفی رشد چغندر در تاریخهای مختلف کاشت، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.

۵- علیمرادی،ایرج ۱۳۶۷. اثر جذب پتاسیم و سدیم روی غلظت ساکارز و کیفیت ریشه چغندرقند. مجله صنایع قند ایران، شماره ۶۷

۶- فتح اله طالقانی، داریوش، ۱۳۷۲. بررسی کاربرد استرس نوری در سلکسیون پروژنیهای پر محصول چغندرقند در مراحل اولیه رشد- پایان نامه کارشناسی ارشد.

۷- کولیوند، محمد، ۱۳۶۵. زراعت چغندرقند، چاپ اول. انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند، تهران، ۲۴۶ ص

۸- گوهری، جواد، ۱۳۵۹. بررسی اثرات مصرف کود ازته در میزان عملکرد ریشه و درصد قند چغندر و عواض جنبی آن. انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند.

۹- محمدخانی، علی و گوهری، جواد. ۱۳۶۷. اثر زمانهای مختلف کاشت و برداشت چغندر بر روی محصول و کیفیت آن در منطقه مغان. انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند.

۱۰- یوسف آبادی، ولی‌ا...، ۱۳۷۴. بررسی اثر نسبت و زمان مصرف ازت پایه برروی خصوصیات کمی و کیفی چغندر قند- پایان نامه کارشناسی ارشد (دانشگاه تربیت مدرس).

10-Moragham, J.T., Tiedeman, p., and Torkflson, R. 1972. Sugar beet production in the Red River Valley as Affected by population and Nitrogen Fertilizer. Journal of the American Society of Sugar Beet Technologists, 17(3): 260- 269

11-Draycott, A.P. 1991. Developments in crop science in weather and yield elsevir. 20: 216- 235

12-FicK, G.W. Williams, W.A., and Lomis, R.S., 1971. Recovery from partial defoliation and root pruning in sugar beet. Crop Sci. 11: 718- 721

13-Izumiyama. Y: 1984. Production and distribution of dry matter as a basis of sugar beet yield. J.A.R.Q. Vol. 17

14-Milford, G.F.J., K.Z. Travis, T.O. Pocok, K.W. Jaggard and W. Day. 1988. Growth and dry matter partitioning in sugar beet. Journal of Agricultural Science. Cam. 110: 301- 308

15-Tesar M.B., 1984. Physiological basis of crop growth and development. American Society of Agronomy. Madison. Wisconsin.