

## بررسی شاخص‌های رشد ارقام تجاری و رایج چغندر قند در کشت کرپه در منطقه چناران (خراسان رضوی)

رضا صدرآبادی حقیقی<sup>\*۱</sup> - شهرام امیرمرادی<sup>۲</sup> - علیرضا میرشاهی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۹/۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۳/۲۳

### چکیده

به منظور ارزیابی شاخص‌های فیزیولوژیک و مقایسه عملکرد ریشه در ارقام مختلف چغندر قند (*Beta vulgaris L.*) با کشت کرپه در بهار، آزمایشی در سال ۱۳۸۵ در شهرستان چناران استان خراسان رضوی انجام گردید. آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار و ۶ تیمار بود که تیمارهای آزمایشی شامل ۶ رقم مختلف چغندر قند به نام‌های ۱- ناگانو ۲- بریجیتا ۳- لاتیتیا ۴- فلورس ۵- دوروتی ۶- ۷۱۱۲ بودند. نتایج آزمایش نشان داد بالاترین مقدار شاخص سطح برگ (۵/۸) در رقم ۷۱۱۲ به دست آمد و کمترین میزان شاخص سطح برگ (۳/۸) مربوط به رقم فلورس مشاهده شد. رقم ناگانو دارای بالاترین مقدار سرعت رشد (۱۷ گرم در متر مربع در روز) بالاترین مقدار سرعت رشد نسبی (۰/۰۵ گرم بر گرم در روز) بوده و بیشترین تولید ماده خشک (۱۶۰۰ گرم در متر مربع) و وزن خشک غده (۱۲۰۰ گرم در متر مربع) نیز در رقم ناگانو به دست آمد کمترین میزان سرعت رشد (۶ گرم در متر مربع در روز)، سرعت رشد نسبی (۰/۰۳۶ گرم بر گرم در روز) و وزن خشک کل (۷۰۰ گرم بر متر مربع) و وزن خشک غده (۵۶۰ گرم بر متر مربع) در رقم ۷۱۱۲ مشاهده شده بود. رقم ناگانو از سرعت رشد بالاتر و تولید ماده خشک و وزن خشک ریشه بالاتری نسبت به ارقام دیگر برخوردار می‌باشد. این رقم می‌تواند در شرایط کشت کرپه در خردادماه در منطقه چناران کشت شود.

**واژه‌های کلیدی:** تجمع ماده خشک، سرعت رشد جامعه گیاهی، سرعت رشد نسبی، شاخص سطح برگ

### مقدمه

می‌باشد (۲). دامنه تاریخ کشت چغندر قند در استان خراسان از ۱۵ اسفند ماه تا ۳۰ خرداد می‌باشد. بطور کلی بیشترین فراوانی کشتهای زود هنگام استان در فروردین و کشتهای کرپه در خردادماه است (سایت سازمان جهاد کشاورزی).

عملکرد در چغندر قند تحت تاثیر عوامل مختلفی است که از آن جمله می‌توان به عامل سال و محل تولید اشاره نمود. دو عامل یاد شده در تولید شکر نقش بسیار مهمی را ایفا می‌نمایند (۶) با توجه به اینکه مناطق و سال‌های مختلف در یک کشور از لحاظ شرایط خاک و آب و هوایی با هم تفاوت دارند، مطالعه ارقام در مناطق مختلف و در طول چند سال امری ضروری است تا بتوان به این ترتیب واکنش ارقام گیاه را در محل‌ها و فصول مختلف تولید مورد ارزیابی قرار داد و رقمی را که وضعیت مناسب و با ثباتی از نظر عملکرد دارد انتخاب نمود (۱۲).

به طور کلی برای تولید یک عملکرد اقتصادی مطلوب در تولید چغندر قند، علاوه بر رشد سبزینه مناسب در اوایل دوره رشد، توزیع و تخصیص مطلوب مواد فتوسنتزی در اندام ذخیره‌ای ریشه در طول

چغندر قند یکی از مهم‌ترین گیاهان خانواده اسفنجیان می‌باشد و از نظر اقتصادی دارای اهمیت بالایی است. امروزه پس از گذشت حدود ۲۰۰ سال از تاریخچه چغندر قند، حدود ۴۰ درصد از ساکارز مورد نیاز بشر از طریق این گیاه زراعی تأمین می‌گردد. بیشترین میزان سطح زیر کشت این گیاه در بین عرض جغرافیایی ۳۰ تا ۶۰ درجه شمالی بوده و با توجه به شرایط اقلیمی در دو فصل بهار یا پاییز کشت می‌شود (۱). سطح زیر کشت گیاه چغندر قند در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در ایران ۵۴ هزار هکتار بوده که استان خراسان با دارا بودن ۴۱/۴۷ درصد بالاترین سطح زیر کشت این گیاه را در کشور دارا

۱ و ۳- دانشیار و کارشناس ارشد آموزشی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد

\*- نویسنده مسئول: (Email: rsadrabadi@mshdiau.ac.ir)

۲- دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

همراه مدیریت‌های زراعی از اصلی‌ترین عوامل کنترل‌کننده عملکرد در چغندرقد می‌باشد.

کاهش سرعت رشد نسبی به صورت خطی علاوه بر بالا رفتن نسبت بافت‌های ساختمانی به بافت‌های فعال مریستمی و افزایش سن برگ‌ها، می‌تواند به دلیل کاهش سطح برگ و کاهش میزان جذب خالص (NAR) نیز باشد (۱۳). شریفی (۸) و عبدالهیان (۱۰) نشان دادند که نسبت سطح برگ (LAR) در طی مرحله رشد چغندرقد سیر نزولی داشته و نتیجه گرفتند که کاهش LAR در اوایل دوره رشد به این دلیل است که روند توسعه سطح برگ از افزایش ماده خشک به مراتب کمتر است.

وفادار و همکاران (۱۵) نشان دادند که عملکرد، سطح برگ و سرعت رشد چغندرقد تحت تأثیر تراکم بوته، تاریخ کاشت و ژنوتیپ قرار می‌گیرد و همچنین بیان داشتند در تراکم‌های بالا و تاریخ کاشت زود هنگام رقم DS 7112 از دو هیبرید ۴۰۲۷ و ۴۲۸ از نظر این صفات بهتر بوده است. بیات و همکاران (۳) در بررسی اثر تراکم بوته در سه رقم چغندرقد ۷۲۳۳، سیمین و ۹۵۹۷ نشان دادند که بین ارقام مختلف اثر معنی‌دار از نظر عملکرد غده و قند و راندمان استحصال قند وجود نداشت.

دامنه تاریخ کاشت چغندرقد در استان خراسان از ۱۵ اسفند ماه تا ۳۰ خرداد می‌باشد. بطور کلی بیشترین فراوانی کشتهای زود هنگام استان در فروردین و کشتهای کرپه در خرداد ماه است. در سال‌های اخیر یکی از دلایل انجام کشتهای کرپه وقوع بارندگی‌های پاییزی در اوایل بهار و عدم آماده‌سازی زمین جهت کاشت بوده و دلیل عمده دیگر رقابت گندم (*Triticum aestivum*) و جو (*Hordeum vulgare*) در اوایل بهار از نظر میزان آب مورد نیاز با آبیاری اول و دوم چغندرقد جهت سبز شدن می‌باشد. لذا اگرچه ممکن است که کشت نیز در فروردین یا اردیبهشت انجام گردد اما آبیاری اولیه جهت سبز شدن به خرداد ماه موکول گشته و کشت کرپه می‌شود. با در نظر گرفتن این موضوع، انتخاب ارقامی که با توجه به کرپه بودن کشت بتوانند سریعتر به حداکثر پوشش گیاهی برسند تا با حداکثر ساعات تابش در فصل تابستان تطبیق یابند، بالاترین عملکرد را خواهند داشت، بر این اساس هدف از انجام این طرح تجزیه و تحلیل رشد و بررسی عملکرد در شش رقم چغندرقد تجاری و رایج با تیپ‌های مختلف رشد در کشتهای کرپه و معرفی بهترین رقم از نظر عملکرد غده می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۶ در روستای چشمه ماهی (طول جغرافیایی ۰۵ و ۵۹ و عرض ۳۹ و ۳۶ و ارتفاع از سطح دریا ۱۱۰۰ متر) توابع شهرستان چناران واقع در استان خراسان رضوی اجرا شده

دوره رشد نیز بسیار مهم می‌باشد (۱۴). انتخاب و معرفی یک رقم خاص علاوه بر بررسی عملکرد نیازمند تفسیر چگونگی ایجاد عملکرد نیز می‌باشد که لازمه آن بررسی شاخص‌های رشدی می‌باشد.

هدف از محاسبه توابع رشد تفسیر این موضوع می‌باشد که چگونه یک ژنوتیپ به عوامل محیطی واکنش نشان می‌دهد و سرعت رشد گیاه از این عوامل چه تأثیری می‌یابد. در کشت بهاره چغندرقد به ویژه کشت کرپه سرعت افزایش سطح برگ و ایجاد یک سایه انداز کامل برای جذب نور، نقش بسیار مهمی در تولید زیست توده بالا ایفا می‌کند. اوایل دوره رشد به دلیل پایین بودن سطح برگ و کامل نبودن سایه انداز و بالطبع جذب پایین نور گیاه دارای سرعت رشد پایینی است. حداکثر رشد گیاه زمانی حاصل می‌گردد که گیاه به سطح برگ بحرانی رسیده باشد، یعنی نقطه‌ای که ۹۵ درصد نور را جذب کند. با توجه به این نکات ژنوتیپ‌هایی که دوره رشد کند را سریعتر سپری می‌کنند و زودتر وارد مرحله سریع رشد می‌شوند یعنی به عبارتی زودتر سطح برگ خود را افزایش داده و یک پوشش کاملی بر سطح زمین بوجود می‌آورند دارای زیست توده بالاتر و معمولاً عملکردهای بالاتر خواهند بود (۲۴).

دوره رشد طولانی چغندرقد موجب می‌شود که فرآیندهای رشد و تولید آن در شرایط جوی مختلفی از نظر دما، نور و آب صورت پذیرد. عملکرد کل ماده خشک در این گیاه در نتیجه کارایی استفاده جامعه گیاهی از تابش در طول فصل رویشی می‌باشد، در این ارتباط جامعه گیاهی نیاز به سطح برگ کافی داشته که به طور یکنواخت توزیع شده باشد و سطح زمین را به طور مناسبی پوشش دهد یکی از عوامل موثر در این ارتباط ژنوتیپ می‌باشد که بر سرعت رشد اثر مستقیم دارد (۲۴).

کوچکی و سرمدنی (۱۳) به نقل از گاردنر بیان کردند که افزایش سریع سطح برگ باعث می‌شود هرچه زودتر میزان فتوسنتز و سرعت رشد گیاه به حداکثر برسد و از این لحاظ دارای اهمیت ویژه‌ای است زیرا این عامل تضمین‌کننده عملکرد بالا و کاهش رقابت علف‌های هرز می‌باشد. با این حال سرعت رشد محصول در اثر زیاد شدن شاخص سطح برگ تا حدی افزایش می‌یابد که میزان نوری که برای فتوسنتز به برگ‌های پایینی می‌رسد برای جبران تنفس کافی باشد. شیلز و وبر (۲۶) سرعت رشد مناسب و افزایش تولید گیاه را مشروط به تولید سطح برگ کافی و جذب ۹۵ درصد تشعشع توسط پوشش گیاهی دانستند. بر طبق نظر گودمن (۲۱) شاخص سطح برگ مطلوب چغندرقد ۳ بوده و در زمان برداشت نباید از ۲ بالاتر باشد. بورد و همکاران (۱۶) گزارش کردند که رشد سریع‌تر سطح برگ و دوام شاخص سطح برگ، دوره جذب نور و تولید ماده خشک گیاه را افزایش داده و در نهایت منجر به بهبود عملکرد می‌شود. میلفورد و همکاران (۲۴) بیان کردند که سطح برگ و سرعت رشد در ارقام مختلف چغندرقد با یکدیگر تفاوت داشته و انتخاب رقم مناسب به

حذف اثرات حاشیه ای ۶ مترمربع برداشت و غده‌ها پس از شمارش، داخل کیسه‌های شماره گذاری شده قرار داده شده و برای توزین به آزمایشگاه انتقال یافتند.

در هر بار نمونه برداری تخریبی یک متر مربع از هر کرت برداشت و نمونه‌ها به آزمایشگاه جهت ثبت سطح برگ و وزن خشک انتقال یافتند. برای اندازه‌گیری سطح برگ از دستگاه Leaf Area Meter (مدل Licor) استفاده شد و جهت اندازه‌گیری وزن خشک، نمونه‌ها در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفتند. برای برآورد مقادیر شاخص سطح برگ روزانه از برآزش معادله (۱) استفاده شد:

$$LAI = a + b * 4 * (\exp(-(x-c)/d)) / (1 + \exp(-(x-c)/d))^2$$
 (۱)  
که در آن، a؛ عرض از مبدا، b؛ زمان رسیدن به حداکثر LAI، c؛ حداکثر LAI و d؛ نقطه عطف منحنی مطابق با زمانی است که در آن رشد سطح برگ وارد مرحله خطی می‌شود و x؛ زمان بر حسب روز پس از کاشت است. مقادیر تجمع ماده خشک روزانه نیز از برآزش معادله (۲) بدست آمد:

$$TDM = a / (1 + b * \exp(-c * x))$$
 (۲)

که در آن TDM؛ تجمع ماده خشک بر حسب گرم در متر مربع، a؛ حداکثر تجمع ماده خشک، b؛ ثابت معادله، c؛ سرعت رشد نسبی و x؛ زمان بر حسب روزهای پس از کاشت است. برای محاسبه سرعت رشد چغندر قند (CGR) از روش مشتق‌گیری از معادله روند تجمع ماده خشک و برای محاسبه سرعت رشد نسبی (RGR) نیز از مشتق معادله سرعت رشد استفاده شد (۲۰).

داده‌های آزمایش توسط نرم افزار SAS آنالیز و مقایسه میانگین‌ها به روش LSD در سطح ۵ درصد انجام شد. برای رسم اشکال نیز از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

## نتایج و بحث

### شاخص سطح برگ ارقام مختلف چغندر قند

نتایج این بررسی حاکی از روند مشابه تغییرات شاخص سطح برگ ارقام مختلف چغندر قند در طول فصل رشد بود (شکل ۱). به نحوی که در ابتدای دوره رشد با گذشت زمان شاخص سطح برگ به کندی افزایش یافت و در ادامه افزایش شاخص سطح برگ روندی خطی پیدا کرد و در حدود ۹۰ تا ۱۲۰ روز پس از کاشت به حداکثر مقدار خود رسید. پس از آن به دلیل پیری و ریزش برگ‌ها روند نزولی در پیش گرفت. اختلاف شاخص سطح برگ بین ارقام مختلف پس از شروع رشد خطی ایجاد گردید بالاترین میزان سطح برگ مربوط به رقم ۷۱۱۲ با شاخص سطح برگ ۵/۸ بود و بقیه ارقام همگی از سطح برگ پایین تری برخوردار بودند؛ بدین صورت که بالاترین سطح برگ بترتیب در ارقام دوروتی (۵/۴)، رقم بریجیتا (۴/۹)، رقم ناگانو (۴/۷)، رقم لاتیتیا (۴) و رقم فلورس (۳/۸) به دست آمد (شکل ۱).

است. خاک آزمایش از نوع شنی لومی بود. نتایج تجزیه خاک در جدول زیر مشاهده می‌شود:

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک محل مورد آزمایش

PH	EC	% N	P ppm	K ppm
۷/۸۵	۲/۰۴	۰/۰۳۹	۲/۸	۲۶۰

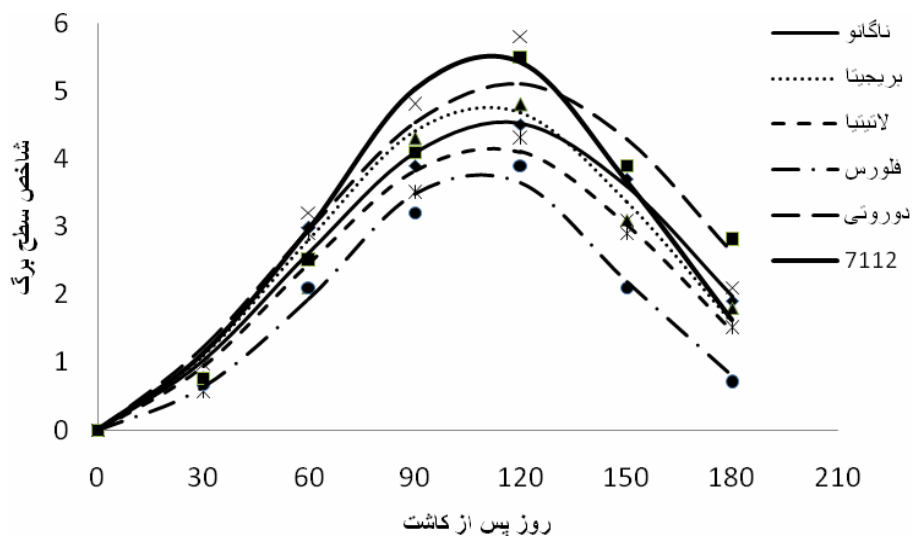
شرایط آب و هوایی چناران معتدل و خشک است.

کودهای پتاسه و فسفره و یک سوم کود ازته قبل از کشت در اسفندماه به زمین داده شد. کشت در تاریخ ۸۶/۳/۱۵ توسط دستگاه بذرکار تک واحدی توسط کارگر انجام گردید. در این طرح شش رقم چغندر قند در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار مورد بررسی قرار گرفت. ارقام مورد بررسی که ارقام تجاری و رایج در استان می‌باشند عبارت بود از: ۱- ناگانو ۲- بریجیتا ۳- لاتیتیا ۴- فلورس ۵- دوروتی ۶- ۷۱۱۲

ارقام از مرکز تحقیقات چغندر قند خراسان رضوی و نماینده‌های شرکت‌های تولید بذر تهیه گردید. بذر ناگانو از شرکت واندرهاو هلند (نماینده وندانه کاو در ایران)، بذر بریجیتا و لاتیتیا از شرکت KWS در آلمان، بذر دوروتی از شرکت Hilleshog در سوئد و بذر ۷۱۱۲ از مرکز تحقیقات اصلاح و نهال بذر کرج تهیه شد.

زمین مورد آزمایش قبل از کشت چغندر قند دو سال آیش بود. طول هر کرت آزمایشی ۱۴ متر و عرض آن دو متر بود. فاصله بین بلوک‌ها یک متر در نظر گرفته شد و در هر کرت ۴ خط کشت گردید. فاصله ردیف‌های کشت، ۵۰ سانتی متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف که پس از تنک نهایی به دست آمد ۲۰ سانتی متر بود (تراکم ۱۰۰۰۰ بوته در هکتار). سامانه آبیاری به صورت قطره‌ای بوده که آبیاری اول پس از کاشت، در تاریخ ۸۶/۳/۱۶ انجام شده و آبیاری دوم ۵ روز بعد جهت سبزشدن یکنواخت انجام گردید و پس از آن مدار آبیاری ۹ روز در نظر گرفته شد. از علف کش‌های رایج جهت کنترل باریک برگ‌های مزرعه بصورت پس از رویش در مرحله ۳-۴ برگی چغندر استفاده شد و علف‌های هرز پهن برگ نیز به صورت دستی وجین گردید و جهت کنترل آفات سرخرطوم کوتاه (Lixus incanescens) و کرم برگ‌خوار چغندر قند (Sopdoptera exigua) از سموم رایج استفاده گردید. مرحله اول تنک در ۴-۶ برگی و مرحله نهایی (دوم) سه هفته بعد انجام شد. عملیات سله شکنی و کود سرک (اوره) با دستگاه پس از مرحله ۸ برگی اعمال گردید.

هر کدام از کرت‌ها به دو قسمت برابر تقسیم شد که نصف آن برای نمونه برداری تخریبی جهت اندازه‌گیری وزن خشک و سطح برگ و نیم دیگر هر کرت برای اندازه‌گیری عملکرد غده در نظر گرفته شد. در طول فصل رشد ۸ بار نمونه برداری با فواصل ۲۰ روز انجام گردید. اولین نمونه برداری در تاریخ ۸۶/۴/۱۰ انجام شده و باقی نمونه برداری‌ها به فاصله هر ۲۰ روز تا پایان فصل رشد انجام شد. برداشت در تاریخ ۸۶/۹/۱۵ بصورت دستی بود. از هر کرت پس از



شکل ۱- شاخص سطح برگ در ارقام مختلف چغندر قند

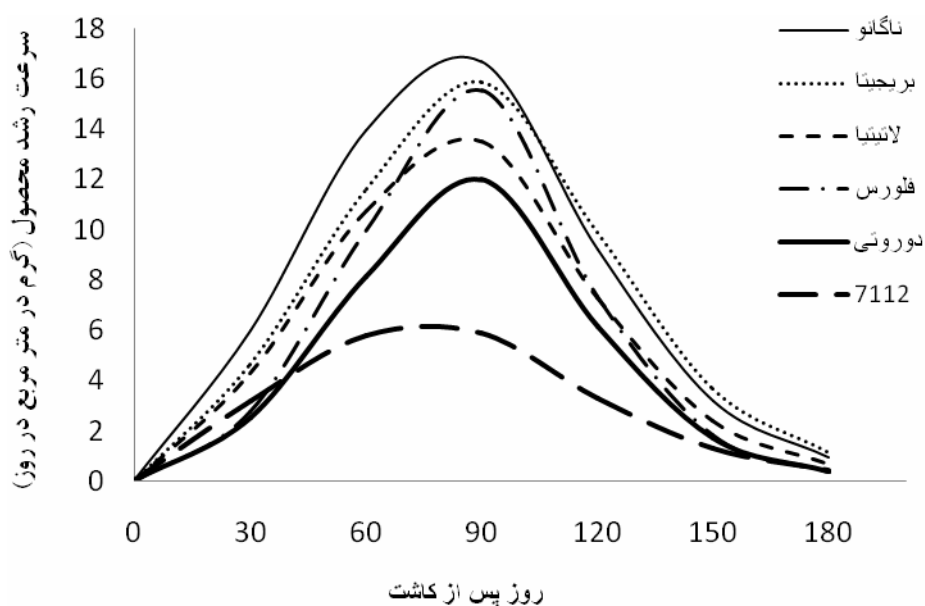
#### سرعت رشد ارقام مختلف چغندر قند

ارقام مختلف چغندر قند در این آزمایش از نظر سرعت رشد محصول اختلاف قابل توجهی داشتند (شکل ۲). در تمام ارقام تا حدود ۹۰ روز پس از سبزشدن میزان سرعت رشد محصول به تدریج افزایش یافت و در این زمان به حداکثر میزان خود رسید و از حدود ۹۰ روز پس از سبزشدن چغندر قند سرعت رشد محصول به دلیل کاهش رشد و مسن و زرد شدن برگ‌های پایینی، روند نزولی پیدا کرد و در مراحل انتهایی دوره رشد، به حدود صفر گرم در متر مربع در روز رسید. حداکثر سرعت رشد محصول در رقم ناگانو (با ۱۷ گرم در متر مربع در روز) به دست آمد و کمترین سرعت رشد نیز در رقم ۷۱۱۲ (با ۶ گرم در متر مربع در روز) مشاهده شد. سرعت رشد در بقیه رقم‌ها نیز بین این دو رقم بود (شکل ۲).

نتایج این بررسی حاکی از اختلاف فاحش سرعت رشد بین رقم ۷۱۱۲ با بقیه ارقام بود. به نحوی که حداکثر سرعت رشد رقم ناگانو تقریباً ۳ برابر حداکثر سرعت رشد رقم ۷۱۱۲ بود. رقم ۷۱۱۲ از نظر تیپ رویشی از ارقام پربرگ در چغندر قند است و نسبت به سایر ارقام برگ بیشتری تولید نموده و دارای بالاترین شاخص سطح برگ بود. اما از کمترین سرعت رشد برخوردار بود.

اما سرعت میزان فتوسنتز و سرعت آن در این رقم از سایر ارقام کمتر بود. از طرفی چون در بسیاری از گیاهان برای محاسبه سرعت رشد، وزن ریشه محاسبه نمی‌گردد بین شاخص سطح برگ و سرعت رشد همستگی بالایی وجود دارد ولی از آنجاکه در گیاهان ریشه ای مثل چغندر قند ریشه اندام مصرفی بوده و در محاسبات شاخص‌های فیزیولوژیکی مانند سرعت رشد آورده می‌شود این وضعیت می‌تواند تغییر کند.

به دلیل بالا بودن دمای هوا در زمان سبز شدن محصول، سرعت افزایش سطح برگ بالا بوده و گیاه سریعتر به پیک شاخص سطح برگی خود رسیده بود و با وجود اختلاف در حداکثر شاخص سطح برگ زمان رسیدن به حداکثر شاخص بین ارقام مختلف چندان متفاوت نبوده است. از طرفی رقم ۷۱۱۲ که دارای بالاترین شاخص سطح برگ بود بسیار سریع تر از ارقام دیگر در اثر پیری سطح برگ خود را از دست داده بود. به عبارتی افت شاخص سطح برگ در اثر پیری در رقم ۷۱۱۲ سریع تر از ارقام دیگر مشاهده شد به نحوی که از ۱۳۰ روز پس از کاشت رقم لانتیا و از ۱۵۰ روز پس از کاشت رقم ناگانو از شاخص سطح برگ بالاتری نسبت به رقم ۷۱۱۲ برخوردار بودند و به عبارتی در مدت زمان طولانی تری شاخص سطح برگ خود را در پیک آن حفظ کرده بودند. وفادار و همکاران (۱۵) نیز نشان دادند که ارقام مختلف چغندر قند از نظر سطح برگ اختلاف نشان می‌دهند، در آزمایش این تحقیق که با سه هیبرید ۴۲۸، ۷۱۱۲ و DS4027 انجام شده بود رقم ۷۱۱۲ بیشترین میزان سطح برگ را تولید کرده بود و همچنین تعداد برگ‌های زرد در زمان برابر در رقم ۷۱۱۲ از دو رقم دیگر بالاتر بود که این نشان دهنده پیری زودرس تر برگ‌های رقم ۷۱۱۲ نسبت به دو رقم دیگر بود. به عبارتی آنها در این گزارش کردند که رقم ۷۱۱۲ دارای دوام سطح برگ پایینی است. البته برخی محققین بر این عقیده اند که شاخص سطح برگ در کشت بهاره چغندر قند از ۴ فراتر نمی‌رود (۱۰ و ۲۲). اما نتایج این آزمایش نشان داد که بسته به ارقام مختلف شاخص سطح برگ چغندر قند می‌تواند از زیر ۴ تا حدود ۶ متغییر باشد.



شکل ۲- سرعت رشد محصول در ارقام مختلف چغندر قند بر حسب گرم در متر مربع در روز

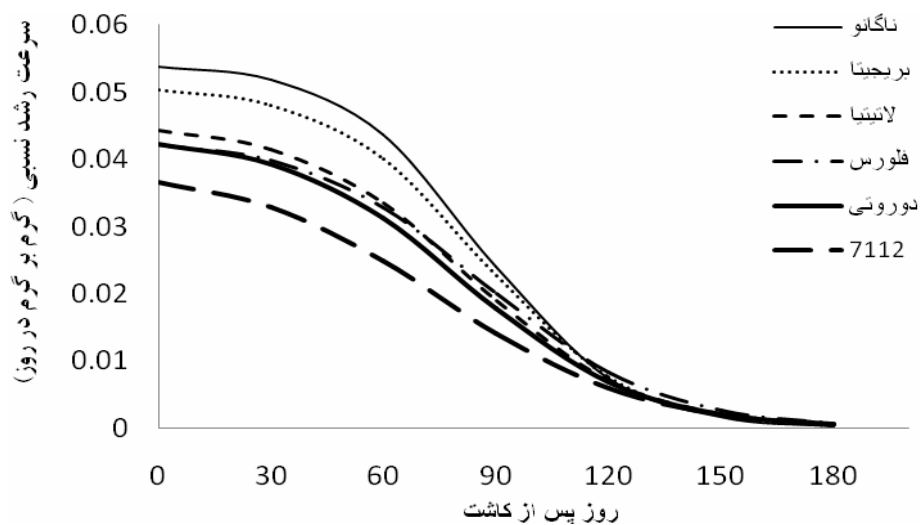
است زیرا هرچند که مقدار وزن خشک گیاه با گذشت زمان افزایش پیدا می‌کند اما سرعت افزایش به دلیل افزایش بافت‌های بالغ به بافت‌های مریستمی کاهش می‌یابد از طرفی بخشی از این کاهش می‌تواند به دلیل در سایه قرار گرفتن برگ‌های پایینی و یا افزایش سن این برگ‌ها باشد که کاهش فتوسنتز در این برگ‌ها را در پی دارد (۲۰).

صرفنظر از ارقام مختلف، سرعت رشد نسبی در ابتدای دوره رشد در تمامی ارقام در بالاترین میزان خود بود و سپس با طی شدن دوره رشد، از حدود ۶۰ روز پس از سبز شدن به علت بسته شدن پوشش گیاهی و افزایش وزن گیاه و در پی آن افزایش هزینه‌های نگه‌داری گیاه (افزایش سایه اندازی)، به تدریج شروع به کاهش کرد و در انتهای دوره رشد به صفر رسید (شکل ۳). اختلاف سرعت رشد نسبی بین ارقام مختلف پس از شروع رشد خطی ایجاد گردید و رقم ناگانو با سرعت رشد نسبی ۰/۰۵۴ میلی‌گرم بر گرم در روز بالاترین میزان RGR را در بین ارقام دارا بود و بقیه ارقام همگی از RGR پایین‌تری از رقم ناگانو برخوردار بودند. بدین صورت که بالاترین RGR به ترتیب در رقم بrijita (۰/۰۵ گرم بر گرم در روز)، رقم لانتیا (۰/۰۴۵ میلی‌گرم بر گرم در روز)، رقم فلورس و دوروتی (۰/۰۴۴ گرم بر گرم در روز) و در رقم ۷۱۱۲ (۰/۰۳۶ گرم بر گرم در روز) به دست آمد (شکل ۳).

اسکات و جاگارد (۲۵) گزارش کردند که اختلاف سرعت رشد در بین ارقام مختلف چغندر قند وجود دارد که این عامل به دلیل میزان استفاده از شاخص برگ بالاتر و سرعت فتوسنتزی ارقام مختلف بوده و در نهایت اختلاف در ماده خشک تولیدی گیاه ایجاد می‌کند. البته در برخی آزمایشات سرعت رشد چغندر قند در کشت بهاره را تا ۳۰ گرم بر متر مربع در روز نیز بیان کرده‌اند (۱۰). اما دلیل کم بودن سرعت رشد در این آزمایش کشت کرپه چغندر قند می‌باشد، زیرا به دلیل کشت دیر هنگام دوام سطح برگ پایین آمده و کاهش دوام سطح برگ موجب افت سرعت رشد نیز شده بود. در آزمایش سلیمانی و همکاران (۷) نیز نتایج مشابه این آزمایش در سرعت رشد گیاه مشاهده شد، به نحوی که در حدود ۹۰ روز پس از کاشت گیاه به حداکثر سرعت رشد خود رسید. همچنین این پژوهشگران بیان داشتند در کاشت دیر هنگام کمترین میزان سرعت رشد در چغندر قند مشاهده شد که دلیل این موضوع را پایین بودن سطح و دوام برگ بیان نمودند. عزیزی (۱۱) نیز بیان نمود که تاخیر در کاشت موجب کاهش سرعت رشد چغندر قند گردید، به نحوی که بهره‌مندی بالاتر کشت اردیبهشت از پتانسیل محیطی، وزن خشک و سرعت رشد بالاتری را نسبت به کشت در خرداد به همراه داشت.

#### سرعت رشد نسبی ارقام چغندر قند

به طور کلی با گذشت زمان، سرعت رشد نسبی گیاه کاهش یافته



شکل ۳- سرعت رشد نسبی در ارقام مختلف چغندر قند بر حسب گرم بر گرم در روز

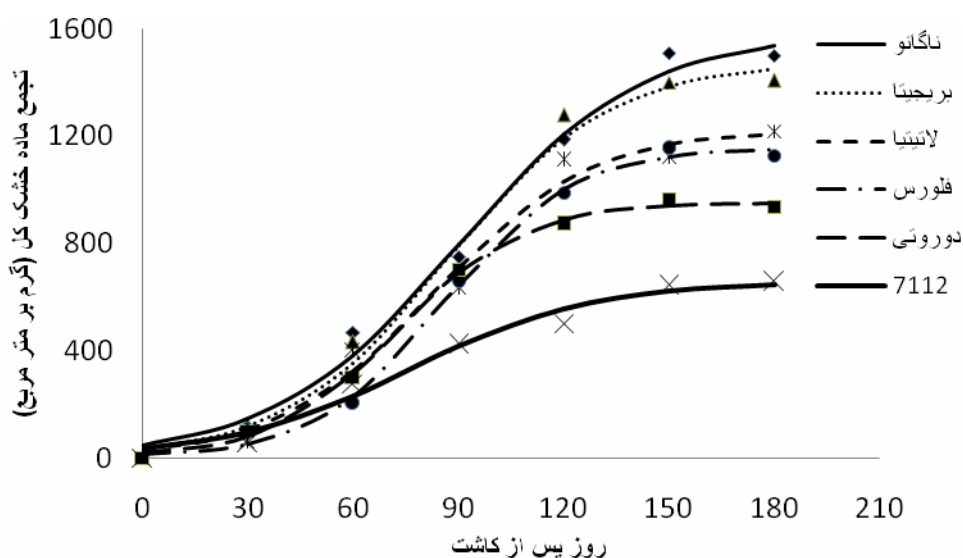
#### تجمع ماده خشک در ارقام چغندر قند

همانطور که در شکل ۴ مشاهده می‌شود بین ارقام مختلف چغندر قند از نظر تجمع ماده خشک اختلاف وجود دارد به طوری که این اختلاف با شروع رشد خطی، یعنی حدود ۹۰ روز پس از کاشت ایجاد می‌گردد. این زمان مطابق با رشد خطی سطح برگ و مطابق بر اوج سرعت رشد محصول می‌باشد. رتبه ارقام در تجمع ماده خشک مانند رتبه آن‌ها در سرعت رشد می‌باشد به طوری که ارقام دارای سرعت رشد بالاتر دارای تجمع ماده خشک بالاتری نیز بودند. بر این اساس رقم ناگانو بالاترین میزان تجمع ماده خشک (۱۶۰۰ گرم بر متر مربع) را داشته و رقم ۷۱۱۲ کمترین میزان تجمع ماده خشک (۷۰۰ گرم در متر مربع) را به خود اختصاص داده بود، تجمع ماده خشک ارقام دیگر بین این دو قرار داشتند (شکل ۴).

همان‌طور که از روند افزایش وزن خشک در شکل ۴ مشخص است تا حدود ۹۰ روز پس از کاشت اختلافی بین ارقام وجود نداشت و حتی تا حدود ۵۰ روز پس از کاشت رقم ۷۱۱۲ دارای وزن خشک بالاتری نیز بود نسبت به ارقام دیگر که این نیز به همان دلیل استقرار سریع تر این رقم می‌باشد که قبلاً عنوان شده است اما با شروع رشد خطی بین ارقام از نظر تجمع وزن خشک اختلاف بروز کرده و ارقامی که دارای سرعت رشد سریع تری بودند تجمع ماده خشک بیشتری به دست آورده و برتری خود را نسبت به ارقام دیگر با وزن خشک کمتر نشان دادند.

اسکات و جاگارد (۲۵) بیان داشتند که استهلاك نوری و میزان جذب نور در بین ارقام مختلف چغندر قند متفاوت بوده و این را عاملی برای تفاوت وزن خشک تولیدی بین ارقام مختلف چغندر قند دانست.

همانطور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود رقم ۷۱۱۲ از کمترین مقدار RGR برخوردار بوده و افت سریعتری نیز نسبت به بقیه داشته است افت سریعتر این رقم به نظر می‌رسد به دلیل پربریگی این رقم و سایه‌اندازی بیشتر بر برگ‌های پایینی باشد از طرفی در رقم ۷۱۱۲ همانطور که در شکل ۱ نشان داده شد پیری برگ‌ها سریعتر از تیمارهای دیگر شروع شده که این خود یک عامل کاهش سریعتر RGR می‌باشد. خالقانی و همکاران (۵) روند سرعت رشد نسبی را در گیاهان کاهشی عنوان کرده و دلیل عمده آن را افزایش سایه‌اندازی و افزایش بخش‌های ساختمانی که در فتوسنتز شرکت نمی‌کنند عنوان نمودند، همچنین بیان داشتند در گیاهان پربریگ تر که سایه‌اندازی سریعتر در آن‌ها به وجود می‌آید سریعتر کاهش RGR را نشان می‌دهند. از طرفی سرعت رشد نسبی در رقم ۷۱۱۲ و افزایش بیشتر ماده خشک در ابتدای فصل برای این رقم نشان دهنده استقرار بهتر آن و سریعتر بسته شدن پوشش گیاهی این رقم می‌باشد. از آنجایی که رقم ۷۱۱۲ رقم بومی منطقه بوده استقرار سریعتری پیدا کرده بود و همین عامل رشد اولیه بهتر این رقم را به همراه داشته است. طهماسب و همکاران (۹) در گیاه گندم نیز گزارش نمودند که ژنوتیپ dovin-1 گندم که دارای شیب تندتری در کاهش RGR بوده نشان‌دهنده استقرار سریع تر و بسته شدن سریعتر پوشش گیاهی در این رقم می‌باشد. برلین (۱۷) و برایان و همکاران (۱۸) نیز اختلاف سرعت رشد نسبی را بین ارقام مختلف گیاهان از جمله ارقام چغندر قند با یکدیگر گزارش کردند.



شکل ۴- تجمع ماده خشک کل در ارقام مختلف چغندر قند بر حسب گرم در متر مربع

#### عملکرد غده در ارقام مختلف چغندر قند

نتایج این آزمایش اختلاف معنی داری را بین عملکرد ریشه در ارقام مختلف نشان داد (شکل ۵)، به طوری که رقم ناگانو از بالاترین وزن خشک ریشه (۱۳۰۰ گرم در متر مربع) در بین ارقام برخوردار بوده و رقم ۷۱۱۲ کمترین میزان عملکرد اقتصادی (۵۶۰ گرم در متر مربع) را به خود اختصاص داده بود عملکرد در سایر ارقام نیز به ترتیب بریجیتا (۱۲۳۰ گرم در متر مربع)، لانتیا (۱۱۸۰ گرم در متر مربع)، فلورس (۱۱۰۰ گرم در متر مربع) و رقم دوروتی (۹۰۰ گرم در متر مربع) بود (شکل ۵).

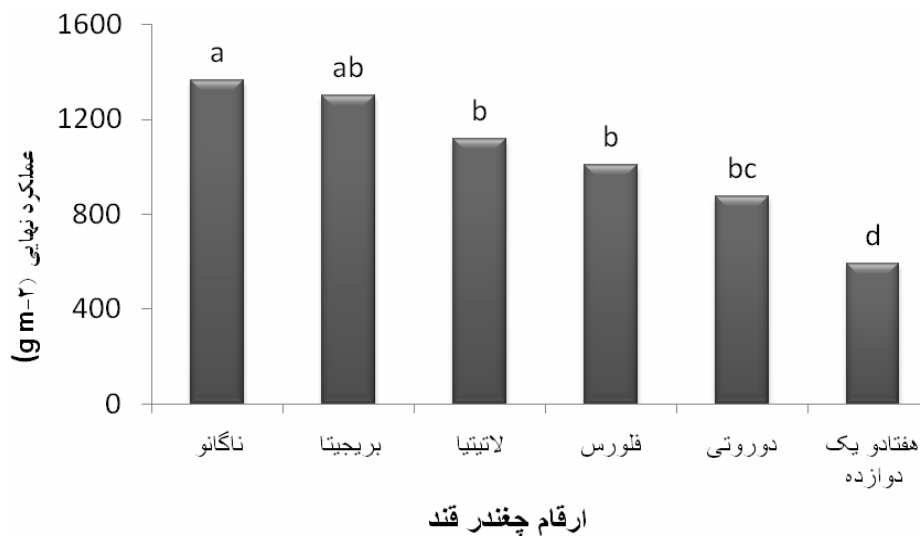
ارقامی که دارای سرعت رشد بالاتر بوده و ماده خشک بیشتری تولید کرده بودند، تولید عملکرد ریشه بالاتری نیز داشتند. اختلاف عملکرد ریشه در بین ارقام مختلف به ویژگی‌های مختلف فیزیولوژیکی و میزان جذب نور در ارقام مختلف چغندر قند مربوط می‌گردد، به طوری که بسیاری از محققین این امر را بیان داشتند (۱۵ و ۱۹ و ۲۵) نیز نشان دادند که ارقام مختلف چغندر قند با یکدیگر از نظر وزن خشک ریشه اختلاف دارند.

وجود اختلاف بین ژنوتیپ‌ها از نظر میزان وزن خشک تولیدی ریشه در یافته‌های امجدی (۲) و اسکات (۲۵) نیز اعلام شده بود. اسکات (۲۵) بیان داشتند که استهلاک نوری و میزان جذب نور در بین ارقام مختلف چغندر قند متفاوت بوده و این را عاملی برای تفاوت وزن خشک ریشه تولیدی بین ارقام مختلف چغندر قند دانست. امجدی (۲) و حاتمی (۴) نیز بر اختلاف کمی بین ارقام مختلف چغندر قند اشاره داشته‌اند.

حاتمی (۴) گزارش نمود که ارقام مختلف چغندر قند از نظر تولید ماده خشک با یکدیگر اختلاف داشته و این اختلاف را به دلیل تفاوت طول فصل رشد و میزان استفاده آنها از منابع دانست. وفادار و همکاران (۱۵) نیز نشان دادند که ارقام مختلف چغندر قند با یکدیگر از نظر تولید ماده خشک اختلاف دارند، در آزمایش ایشان که بین سه هیبرید ۴۲۸، ۷۱۱۲ و DS4027 انجام شده بود رقم ۷۱۱۲ کمترین میزان وزن خشک را تولید کرده بود.

سلیمانی و همکاران (۷) بیان کردند که روند تجمع ماده خشک در چغندر قند تا ۶۰ روز پس از کاشت کند و بطئی صورت گرفته و پس از آن افزایش سریع داشته و در پایان فصل رشد نیز به دلیل ریزش برگ‌های مسن و حذف ماده خشک پهنک، وزن خشک کل اندکی کاهش نشان داد. البته به طور کلی حداکثر میزان ماده خشک به دست آمده در این آزمایش نسبت به گزارشات برخی از محققان (۷ و ۱۰) کمتر بوده است که دلیل عمده آن کشت کرپه چغندر قند می‌باشد، به طوری که گزارش شده است که کشت دیر چغندر قند به میزان ۳۰-۴۰ درصد از ماده خشک آن را کاهش می‌دهد.

تئور (۲۷) نیز بیان داشت که تاخیر در کاشت موجب می‌شود که گیاه نتواند از پتانسیل محیطی به خوبی استفاده کند و این امر موجب می‌شود که تولید ماده خشک کمتری از گیاه حاصل شود. ویدن (۳۰) نیز اظهار داشت که عملکرد ماده خشک مستقیماً به میزان تشعشع جذب شده به وسیله برگ‌های گیاه در مدت زمان کاشت تا برداشت ارتباط داشته و تأخیر در کاشت ظرفیت تولید ماده خشک گیاه را کاهش می‌دهد.



شکل ۵- عملکرد نهایی غده در ارقام مختلف چغندر قند بر حسب گرم در متر مربع

(۱۸) و برایان و همکاران (۱۷) نیز اختلاف عملکرد بین ارقام مختلف چغندر قند و کاهش عملکرد چغندر قند را تحت تأثیر کشت کرپه گزارش نمودند.

### نتیجه گیری نهایی

به طور کلی نتایج نشان دهنده اختلاف خصوصیات فیزیولوژیکی بین ارقام مختلف چغندر قند در این آزمایش بود و این آزمایش نشان داد که رقم ناگانو از سرعت رشد بالاتر و تولید ماده خشک و وزن خشک ریشه بالاتری نسبت به ارقام دیگر برخوردار می‌باشد و توصیه می‌شود بعنوان رقم جدید در منطقه مورد کشت قرار گیرد.

عملکردهای ریشه به دست آمده در این آزمایش از عملکردهای بیان شده در آزمایشات دیگر بسیار کمتر بوده، مثلاً وفادار و همکاران (۱۵) در رقم ۷۱۱۲ تا عملکرد ۶۰ تن در هکتار نیز در منطقه اردبیل گزارش نمودند. دلیل اصلی کاهش عملکرد در این آزمایش همانطور که بیان گردیده به دلیل کشت کرپه بوده و اینکه چغندر قند بهاره در منطقه مشهد از پتانسیل تولید کمتری نسبت به چغندر قند بهاره در منطقه اردبیل برخوردار می‌باشد.

عملکردهای به دست آمده از چغندر قند مستقیماً به میزان نور دریافت شده در فاصله کاشت تا برداشت مربوط می‌گردد. بنابراین تأخیر در کاشت کاهش عملکرد را به دنبال دارد برخی محققین (۲۵ و ۱۹،۲۳) نیز در بررسی‌های خود مشاهده کردند که کاشت زود هنگام چغندر قند باعث افزایش عملکرد نهایی غده می‌گردد. برلین

### منابع

- ۱-آمارنامه کشاورزی. ۱۳۸۷. معاونت برنامه و بودجه، اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی. ۱۳۶ صفحه.
- ۲-امجدی، پ. ۱۳۸۲. تأثیر زمان برداشت بر خصوصیات کمی و کیفی و تجمع قند در ریشه چغندر قند. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران. ۱۷۵ صفحه.
- ۳-بیات، ع. ن، لطیفی، ر. محمدیان، و س. گالشی. ۱۳۸۰. بررسی اثر تراکم بوته بر زمان رسیدگی تکنولوژیک سه رقم چغندر قند. مجله علوم کشاورزی ایران. ۵: ۲۷-۳۲.
- ۴-حاتمی، آ. ۱۳۸۴. تعیین بهترین زمان کاشت و برداشت واریته‌های جدید مونوژرم چغندر قند. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران. ۹۲ صفحه.
- ۵-خالقانی، ج. ۱۳۷۳. آنالیز رشد سیب زمینی تحت تأثیر نیتروژن و تراکم‌های مختلف. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز. ۱۱۷ صفحه.
- ۶-خیری، م. ۱۳۷۳. دیدگاهها و پیشرفتهای فنی تولید چغندر قند در آلمان، نشریه صنایع قند ایران. شماره ۱۰۸، ۲۸۶ صفحه.



- ۷- سلیمانی، ع.، م. خواجه‌پور، ق. نورمحمدی، و ی. صادقیان. ۱۳۸۱. بررسی برخی از شاخص‌های فیزیولوژیکی موثر بر رشد چغندر قند تحت تأثیر تاریخ و آرایش‌های مختلف کاشت. مجله علوم کشاورزی. ۶: ۱۲۵-۱۰۵.
- ۸- شریفی، ح. ۱۳۷۶. بررسی وضعیت کمی و کیفی زراعت چغندر قند در طول سال زراعی. گزارش پژوهشی. مرکز تحقیقات کشاورزی دزفول. ۴۶ صفحه.
- ۹- طهماسب، ح.، ع. سیادت، ر. مامقانی، و م. رفیعی. ۱۳۸۲. بررسی خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک موثر بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های مختلف گندم تحت شرایط کم آبیاری. مجله علوم زراعی ایران. ۵: ۳۶-۲۳.
- ۱۰- عبداللهیان، م. ۱۳۷۱. بررسی تغییرات پارامترهای کمی و کیفی رشد چغندر قند در تاریخهای مختلف کاشت. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. ۱۲۵ صفحه.
- ۱۱- عزیزی، ق. ۱۳۷۸. تأثیر تاریخ کاشت، تراکم و تاریخ برداشت بر روی برخی خصوصیات زراعی و فیزیولوژیکی چغندر قند چناران. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه سیستان بلوچستان. ۹۶ صفحه.
- ۱۲- کشاورز، س.، م. مصباح، ذ. رنجی، و ر. امیری. ۱۳۸۰. بررسی پارامترهای مختلف پایداری برای تعیین سازگاری ارقام تجاری چغندر قند در مناطق مختلف ایران. مجله علمی-ترویجی چغندر قند، ۱۵: ۳۶-۱۷.
- ۱۳- کوچکی، ع.، و غ. سرمدنیا. ۱۳۷۳. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی فردوسی مشهد. ۴۶۷ صفحه.
- ۱۴- کوک دی. ا.، و آر. کی. اسکات. (ترجمه اعضاء هیئت علمی موسسه تحقیقات چغندر قند). ۱۳۷۷. چغندر قند، از علم تا عمل. نشر علوم کشاورزی. ۷۳۱ صفحه
- ۱۵- وفادار، ل.، ع. عبادی، و ک. ساجد. ۱۳۸۷. اثرات تاریخ کاشت و تراکم بوته بر روی عملکرد و برخی از صفات ژنوتیپ‌های چغندر قند. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، ۱: ۱۲۰-۱۰۳.
- 16- Board, J.E., B.G. Harville, and A.M. Soxton. 1990. Branch dry weight in relation to yield increases in narrow-row soybean. *Agron. J.* 82: 540-544.
- 17- Beuerlein, J. 2001. Double-cropping soybeans following wheat. Ohio State University Extension Fact Sheet. P, 14.
- 18- Brian P.J., L. David, B. Holshuser, M.A. Marcus, J.K.F. Roygardc, and C.M. Anderson-Cookd. 2003. Double-crop soybean leaf area and yield responses to mid-Atlantic soils and cropping systems. *Agronomy Journal*, 95: 436-445.
- 19- Fortune, R.A., G. Burki, T.K. Intedy, and E. Osullivan. 1999. Effect of early sowing on the growth, yield and quality of sugar beet, Crops Research Center, Oak Park, Carlow, 13 pp.
- 20- Gardner, F.P., R.B. Pearce, and R.L. Mitchell. 1985. *Physiology of crop plants*. Iowa State University Press, USA, pp. 186-208.
- 21- Goodman, P.J. 1996. Effect of varying plant population on growth and yield of sugar beet, *Agric. Pro.* 41: 82-100.
- 22- Izumyama, Y. 1984. Production and distribution of dry matter as a basis of sugar beet yield. *Aust. J. Agric. Res.* 17: 219-224.
- 23- Lauer, J.G. 1995. Plant density and nitrogen rate effects sugar beet yield and quality early in harvest. *Agron. J.* 87: 586-591.
- 24- Milford, T., O. Pocock, A.J. Riley, and, B. Messem. 1994. An analysis of leaf growth on sugar beet. III. Leaf expansion in field crops. *Ann. App. Biol.* 106:187-203.
- 25- Scott R.K., and, K.W. Jaggard. 1993. Crop physiology and agronomy pp. 179-233. In D.A. Cooke, and P.K. Scott (ed). *The sugar beet crop: Science in to Practice*. Chapman and Hall London.
- 26- Shibles R.M., and C.R. Webers. 1966. Interception of solar radiation and dry matter production by various soybean planting patterns. *Crop Sci.* 6: 55- 59.
- 27- Theurer, J.C. 1999. Growth pattern in sugar beet production. *Sugar beet Tech.* 60: 343-367
- 28- Weeden, B.R. 2008. Potential of sugar beet on the Atherton tableland. Rural Industrial Research and Development Cooperation. Website: <http://www.ridc.gov.au>.