

## اثر طولانی کردن دوره رشد بر کمیت و کیفیت چغندر قند

جواد کوهری، السور دی روحی و غلامرضا سبزه‌ای  
به ترتیب پژوهنده و کارشناسان مؤسسه تحقیقات چغندر قند

## چکیده:

بذریک رقم چغندر قند در گلدانهای کاغذی کشت و بعد از ۵۰ روزه زمین اصلی انتقال داده شد. این آزمایش در منطقه همدان که طول دوره رشد محدود دارد انجام گرفت. کشت نشائی موجب افزایش ۸/۳ تن در هکتار عملکرد ریشه، ۱/۳۲ تن در هکتار عملکرد قند ناخالص و ۰/۹۵ تن در هکتار قند خالص شد (با ۹۹/۵ درصد اطمینان).

این بررسی نیاز به مقایسه اقتصادی روش کشت نیز دارد. کشت در گلدانهای کاغذی دارای مزایایی از جمله مبارزه ساده تر با علف هرز، صرفه جویی در سه شوبت آبیاری، آماده نمودن زمین در فرصت مناسب و کنترل تراکم بوته نیز است.

## مقدمه:

چغندر قند گیاه روز بلند است (۳). زیاد بودن محصول چغندر قند تا حدودی به دوره رشد طولانی ۲۴۰-۲۰۰ روز آن مربوط می شود (۴). به نقل از واتسون (Watson)، زود کاشت کردن چغندر قند نسبت ریشه به برگ را افزایش می دهد یعنی در درجه حرارت اوائل فصل برگها رشد می کنند و سپس رشد ریشه ادامه می یابد (۵). به گزارش مختصر، در منطقه کرج در برخی سالها کشت نشا موجب افزایش محصول ریشه نسبت به کشت مستقیم بوده است (۸). تولید ماده خشک در چغندر قند به ویژه در غده در طول ۲۰۰ روز با درجه حرارت مناسب افزایش می یابد (۳). چغندر قند برای رسیدگی تکنولوژیکی از زمان کاشت به ۲۹۰۰-۲۶۰۰ درجه روز رشد نیاز دارد (۱). ایوانک (Ivanek) در سال ۱۹۸۵ در یوگسلاوی گزارش کرده است که کاشت زود و برداشت دیر در روش گلدانی نسبت به کشت همزمان مستقیم بذرموجب افزایش محصول و درصد قند شده است (۹). کوهری و همکاران در مطالعات خود نشان دادند که روش کشت گلدانی در مناطق آب و خاک شور محصول قند را با ۹۹٪ اطمینان افزایش داده است (۷). همفری (Humphri) و فرنچ (French) گزارش کرده اند که از ریشه های نشا شده شاخ و برگ بزرگتری در مقایسه با ریشه های بدست آمده از بذری تولید می شود

(۵). اسکات (Scott) و برامر (Brummer) گزارش کرده اند که حداکثر شاخص سطح برگ در چغندر قندهای نشا شده بزرگتر از کشت مستقیم بوده و این تفاوت تا آخر فصل رشد حفظ می شود (۵). البته تعداد برگها در دو سیستم با هم فرق نداشته بلکه سطح برگها در سیستم نشا بزرگتر است (۵).

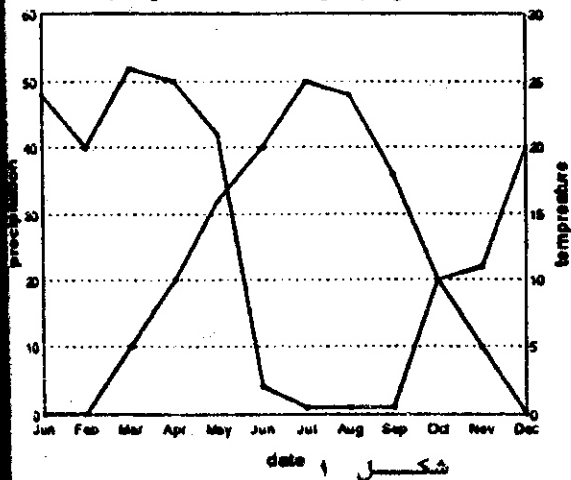
هاسکاوا (Hasegawa) هیچ اختلافی بین در صد قند و محصول ریشه سه رقم بذر در دو روش کشت مشاهده نکرده است. گاسکیل (Guskill) مقدار محصول بیشتری از روش کشت نشا بدست آورده است (۵). ثرور (Theurer) نیز گزارش کرده است که ریشه ها در کشت نشا کوتاه و چند شاخه بوده، در صورتیکه در کشت مستقیم کمتر منشعب شده اند. محصول شکر کشت نشا با ۹۵٪ اطمینان بیشتر از کشت مستقیم بوده است (۱۲).

مناسبتترین درجه حرارت زمان کاشت چغندر قند معادل ۱۲ درجه سانتیگراد است که در این حالت رویش بذر در ۱۵-۱۴ روز تکمیل می شود و در این شرایط جوانه آسیب کمتری می بیند (۴). در منطقه همدان متوسط درجه حرارت ماهانه در یک دوره ۲۰ ساله از ۵- درجه سانتیگراد در دی ماه تا ۲۴+ درجه سانتیگراد در تیر ماه تغییر می کند (۱). با عنایت به درجه حرارت متوسط ماهانه زمان مناسب کشت چغندر قند در همدان ماه اردیبهشت و زمان مناسب برداشت اوایل مهرماه خواهد بود. بدین ترتیب مجموع درجه روز رشد در این منطقه حدود ۲۵۰۰ است که برای رشد سال اول چغندر قند کفایت نمی کند (۱). بنابراین منطقه جهت کشت بذری مشکل محدودیت زمان رشد دارد. لذا طرح حاضر جهت پاسخگویی به این مشکل به اجرا در آمده است. جهت آشنائی بیشتر در شکل شماره ۱ و ۲ منحنی تغییرات درجه حرارت و منحنی آمپروترمیک منطقه ارائه شده که گویای محدودیت طول دوره رشد است. همچنین در جدول شماره ۱ محاسبه درجه روز رشد در فصل زراعی در این منطقه ارائه شده که بر اساس رابطه پیشنهادی لانگ بین (Langebeen) به شرح :

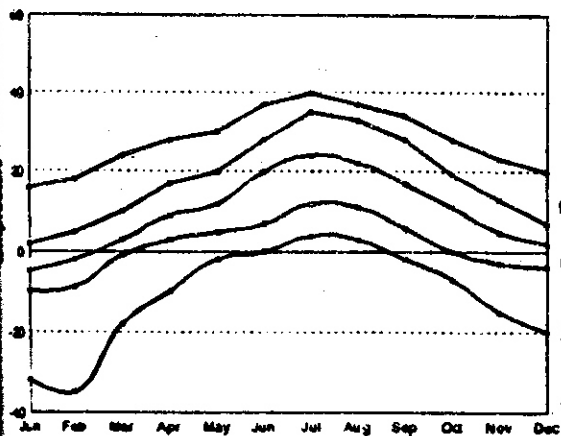
$$G.D.D = [(t_{max} + t_{min}) / 2] - t_{bas} = (t_{mean} - t_{bas})$$

محاسبه شده است. در این رابطه  $t_{bas}$  درجه حرارت صفر گیاه (برای چغندر قند) (۶)

tmax و tmin درجه حرارت حداکثر و حداقل روزانه و tmean درجه حرارت متوسط روزانه می باشد فرمول برای محاسبه G.D.D روزانه ارائه شده است و برای محاسبه G.D.D ماهانه از جمع روزانه و یا جایگزینی tmean ماهانه در فرمول و ضرب آن در تعداد روزهای ماه می توان استفاده کرد.



شکل ۱



شکل ۲

مواد و روشها:

طرح طولانی کردن دوره رشد

با استفاده از گلدانهای کاغذی در سالهای ۱۳۶۵، ۱۳۶۶، ۱۳۶۷ و ۱۳۷۰ در منطقه همدان اجرا شده است

قالب طرح مورد استفاده بلوکهای کامل تصادفی با دوتیمار کشت مستقیم بذر و کشت نشا با چهار تکرار بوده است. در سالهای مختلف

کشت بذر در گلدانهای کاغذی در دهه سوم

اسفند صورت پذیرفته است. بذر مورد استفاده

رقم ۷۲۳۳ بوده و انتقال نشابه زمین اصلی و

کشت بذر همزمان با آن بعد از ۵۰ تا ۷۰ روز

بعد از کشت بذر در خزانه انجام شده است.

جدول شماره ۱- نتایج محاسبه درجه روز رشد چغندر قند در همدان (۱۹۶۳-۱۹۸۴)

| ماه             | فروردین | اردیبهشت | خرداد | تیر  | مرداد | شهریور | مهر  | آبان | آذر  |
|-----------------|---------|----------|-------|------|-------|--------|------|------|------|
| متوسط حرارت     | ۱۱/۵    | ۱۶       | ۲۱    | ۲۴   | ۲۳    | ۲۰     | ۱۳   | ۷/۵  | ۰    |
| تعداد روز       | ۳۱      | ۳۱       | ۳۱    | ۳۱   | ۳۱    | ۳۱     | ۳۰   | ۳۰   | ۳۰   |
| درجه حرارت پایه | ۶       | ۶        | ۶     | ۶    | ۶     | ۶      | ۶    | ۶    | ۶    |
| درجه روز ماهانه | ۱۷۰/۵   | ۳۱۰      | ۴۶۵   | ۵۵۸  | ۵۲۷   | ۴۳۷    | ۲۱۰  | ۴۵   | ۰    |
| تجمعی           | ۳۱۰     | ۷۷۵      | ۱۳۳۳  | ۱۸۶۰ | ۲۲۹۷  | ۲۵۰۷   | ۲۵۵۲ | ۲۵۵۲ | ۲۵۵۲ |

همه ساله بلافاصله بعد از کشت نشا، آبیاری صورت گرفته است (حداکثر ۱۲ ساعت

بعد از کاشت). آزمایش همه ساله در زمینی که در سال قبل زیر کشت گندم

بوده پیاده شده است، کاشت هر کرت معادل (۶×۱۰) متر مربع بوده است.

## نتایج:

نتایج چهار ساله اجرای طرح برای پارامترهای مختلف کمیت و کیفیت تجزیه و تحلیل و در جدول ۳ و ۲ ارائه شده است. در این جداول جهت اختصار تنها مقدار  $F$  و مقدار خطا در صورت رد فرض صفر درج شده است. در جدول شماره ۲ نتایج تجزیه مرکب چهار ساله اجرای طرح آمده است. چنانچه مشاهده می شود تیمار کشت مستقیم و کلدانی از نظر محصول ریشه در سطح ۹۹٪، پیتاسیم در سطح ۹۹/۷٪، محصول شکر ناخالص در سطح ۹۸/۵٪ و محصول شکر سفید در سطح ۹۸/۴٪ اطمینان با هم فرق معنی دار دارند. کشت کلدانی به طور متوسط موجب افزایش ۵/۱ تن در هکتار ریشه /۹. تن شکر ناخالص و ۰/۶۲ تن شکر خالص در هکتار شده است.

نتایج بدست آمده از اجرای طرح در سالهای مختلف به طور جداگانه بررسی شد. همه ساله به جز برای سال (۱۳۶۵) کاشت کلدانی نسبت به کشت مستقیم برتری دارد که جهت اختصار از آوردن جداول صرف نظر شده است. علت اختلاف سال ۱۳۶۵ با سالهای دیگر بارندگی های ممتد و تاخیر در انتقال نشا به زمین اصلی بوده است که نشاها در ۷۰ روزگی منتقل شده و در حین نشاکاری ریشه ها صدمه دیده اند. لذا سال ۱۳۶۵ حذف شد و محاسبه مربوطه به سالهای ۱۳۶۶ و ۱۳۶۷ و ۱۳۷۰ در جدول شماره ۳ نشان داده شده است. چنانکه می بینیم تیمارها برای عملکرد ریشه، وزن تک بوته، پیتاسیم ریشه و عملکرد قند خالص در سطح اطمینان ۹۹/۵ درصد معنی دار است و مقدار خطا برای رد فرض صفر به کمتر از ۰/۵ درصد رسیده است.

همان طور که در جدول شماره ۳ می بینیم تیمار کشت کلدانی از نظر عملکرد ریشه ۸/۳ تن در هکتار، محصول قند ناخالص ۱/۳۳ تن در هکتار و عملکرد قند خالص ۰/۹۵ تن در هکتار نسبت به کشت مستقیم برتری داشته است. همچنین در جداول شماره ۳ و ۲ مشاهده می شود که اثر سال در تیمار معنی دار است و در سالهای مختلف کمیت و کیفیت محصول در ارتباط با پارامترهای اقلیمی تغییرات معنی دار داشته اند.

|                     |            |                 |        |                    |                                  |         |
|---------------------|------------|-----------------|--------|--------------------|----------------------------------|---------|
| جول شماره ۲ - نتیجه | تحلیل مرکب | اجزای چهار سازه | مقایسه | کست گدازی و مستقیم | چندرگشت در همدان (۱۳۵۵/۶۶/۶۷/۷۰) | علکرد و |
|---------------------|------------|-----------------|--------|--------------------|----------------------------------|---------|

[illegible]

جول شماره ۲- نتیجه تحلیل مویک اجزای سه طرح مقایسه کشت گدانی و سقیم چندرقت درمعدان (۱۳۵/۴۴/۶۷/۷۰)

| عوامل مورد<br>مقایسه | علکرد<br>ریشه | وزن<br>بوته | درصد قند | پتاسیم<br>M.Eg | سدیم<br>M.Eg | نیترژن<br>M.Eg | درصد قند سفید |        | درجه طحوس |       | علکرد قند |       | علکرد قند<br>ریشه |       |
|----------------------|---------------|-------------|----------|----------------|--------------|----------------|---------------|--------|-----------|-------|-----------|-------|-------------------|-------|
|                      |               |             |          |                |              |                | F             | Prob   | F         | Prob  | F         | Prob  | F                 | Prob  |
| مقایسه               | ha            | gr          | %        | 100gr          | 100gr        | 100gr          |               |        |           |       | ha        |       | T                 |       |
| فاکور                |               |             |          |                |              |                |               |        |           |       |           |       |                   |       |
| سال                  | ۰/۰۰۰         | ۲۹/۱۰       | ۵/۷۰     | ۰/۰۰۰          | ۰/۰۰۰        | ۰/۰۰۰          | ۱۹/۴۰         | ۰/۰۰۰  | ۱۹/۴۰     | ۰/۰۰۰ | ۱۹/۴۰     | ۰/۰۰۰ | ۱۹/۴۰             | ۰/۰۰۰ |
| بیمار                | ۰/۰۰۳         | ۱۴/۸۴       | ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۰          | ۰/۰۰۰        | ۰/۰۰۰          | ۱۹/۴۰         | ۰/۰۰۰  | ۱۹/۴۰     | ۰/۰۰۰ | ۱۹/۴۰     | ۰/۰۰۰ | ۱۹/۴۰             | ۰/۰۰۰ |
| سال بیمار            | ۰/۰۰۷         | ۲/۲۹        | ۱/۷۹     | ۰/۰۰۰          | ۰/۰۰۰        | ۰/۰۰۰          | ۱۹/۴۰         | ۰/۰۰۰  | ۱۹/۴۰     | ۰/۰۰۰ | ۱۹/۴۰     | ۰/۰۰۰ | ۱۹/۴۰             | ۰/۰۰۰ |
| میانگین              | ۲۳/۳۳۱        | ۸۴۱         | ۱۵/۴۷۸   | ۱/۱۷۳          | ۴/۹۴۴        | ۳/۷۴۶          | ۱۳/۷۴۹        | ۱۳/۷۴۹ | ۸۳/۴۰۷    | ۷/۰۷۸ | ۵/۸۱۴     | ۵/۸۱۴ | ۵/۸۱۴             | ۵/۸۱۴ |
| بیمارها              | ۵۰/۷۰۲        | ۹۷          | ۱۵/۳۴۴   | ۱/۳۸۷          | ۷/۰۷۸        | ۳/۵۰۹          | ۱۳/۴۱۴        | ۱۳/۴۱۴ | ۸۱/۷۹۰    | ۸/۳۶۰ | ۴/۷۴۳     | ۴/۷۴۳ | ۴/۷۴۳             | ۴/۷۴۳ |
| B - A                | ۸/۲۷۱         | ۱۱۶         | ۰/۳۴۴    | ۰/۳۱۵          | ۰/۱۱۴        | ۰/۰۵۳          | ۰/۳۳۵         | ۰/۳۳۵  | ۰/۶۱۷     | ۰/۳۳۳ | ۰/۹۲۹     | ۰/۹۲۹ | ۰/۹۲۹             | ۰/۹۲۹ |

به نظر می رسد که معنی از بودن یا نبودن بیمارها در پاتین جدول گرفته شود . \* معنی از در سطح ۵٪  
\*\* معنی از در سطح ۱٪

## بحث و نتیجه گیری :

در سالهای مختلف اجرای طرح مقادیر محصول ریشه، محصول قند ناخالص، محصول قند خالص و سایر پارامترها تغییراتی را نشان می دهند. این تغییرات به شرایط اجرای طرح و پارامترهای اقلیمی سالانه مربوط می شود. به عنوان مثال در سال ۱۳۶۵ به دلیل دیر شدن زمان کاشت و تاخیر در آبیاری اولیه محصول به شدت پائین آمده است.

بهترین شرایط انتقال نشا از خزانه به زمین اصلی در سن ۵-۴ روزه گی نشا است. در غیر این صورت انتقال نشا موجب لطمه دیدن ریشه ها خواهد شد. ماندن نشا مدت زمان بیشتر از ۵۰ روز در خزانه موجب طویل شدن ریشه ها و بزرگ شدن برگ برگها می شود که در حین انتقال در اثر قطع شدن ریشه ها و تعرق زیاد، بوته خشک می شود یا صدمه می بیند. با توجه به نتایج بدست آمده و مشاهدات عینی در اجرای طرح، روش نشاکاری دارای مزایا و معایبی است که ذیلا " به اختصار آورده می شود:

### الف - مزایا :

- ۱- در روش کشت نشا در مقدار مصرف بذر صرفه جویی می شود و به حدود یک کیلوگرم بذر منوژرم در هکتار می رسد در صورتیکه در کشت مستقیم مصرف بذر حدود ۳-۴ کیلوگرم بذر منوژرم خواهد بود.
- ۲- نگهداری اولیه نشا و مبارزه با آفات و امراض آن در خزانه به دلیل محدود بودن مساحت خزانه ساده و ارزاتر است لذا از دوبار سمپاشی در مزرعه صرفه جویی می شود.
- ۳- بولت و ساقه رفتن بوته ها که در مناطق سردسیر و کشت زود بهاره محتمل است از بین می رود.
- ۴- احتمال یخ زدگی و سرمای بهاره که در مناطق سردسیر در ابتدای مرحله رشد به طور جدی وجود دارد از بین می رود.
- ۵- واکاری مزارع که به روش کشت مستقیم انجام شده است و بدسبزی دارد با روش نشاکاری به راحتی انجام می گیرد.

- ۶\_ کنترل تراکم بوته در هکتار در سیستم کشت نشابه سادگی امکان پذیر است.
- ۷\_ عملیات تنک در مزرعه، که در صد قابل توجه ای از هزینه های تولید را در بر می گیرد حذف می شود. در برخی مناطق کمبود کارگر (صرف نظر از هزینه آن) موجب تاخیر در تنک و لطمه جدی به زراعت کشت مستقیم بذراست.
- ۸\_ باتوجه به اینکه در بهار فرصت زمان کافی تا مرحله انتقال نشا به زمین اصلی وجود دارد و با توجه به بارندگی های بهاره آماده کردن زمین در زمان مناسب و به نحو احسن صورت می پذیرد.
- ۹\_ باتوجه به اینکه عملیات آماده کردن زمین بعد از سبز شدن علف های هرز بهاره صورت می گیرد، علف هرز به مقدار زیادی قابل کنترل است و چون بوته ۶-۸ برگی به زمین اصلی منتقل می شود علف هرز های سبز شده در مرحله دوم به دلیل سایه اندازی چغندر قند خسارت کمتری به محصول وارد می کنند و در عین حال علف های هرز که با شخم به زیر خاک می روند به عنوان کود سبز در بهبود کیفیت خاک شاشیر می گذارند و از یک مرتبه مصرف علف کش در مزرعه صرفه جویی می شود.
- ۱۰\_ ازدو یاسه مرحله آبیاری در ابتدای دوره رشد صرفه جویی می شود. باتوجه به اینکه بیشتر زارعین در فصل بهار آب کافی برای آبیاری غلات و چغندر قند را تواما" در اختیار ندارند و معمولاً چغندر قند را بعد کاشت و آبیاری اول رها و بعد از قطع آبیاری غلات به آبیاری چغندر قند اقدام می کنند. کشت نشا در کاهش مصرف آب و در نتیجه کاهش هزینه ها موثر است.
- ۱۱\_ گیاه چغندر قند در مرحله جوانه زدن و ابتدای دوره رشد به شوری حساس است و جوانه زدن بذر در این اراضی دارای مشکل جدی است. در این روش با استفاده از انتقال گیاه ۶ برگیه به زمین اصلی که دارای آب و خاک نسبتاً شور است از خسارت شوری کاسته می شود.

ب - معایب:

از معایب این روش موارد ذیل را می توان اشاره کرد:

۶\_ کنترل تراکم بوته در هکتار در سیستم کشت نشابه سادگی امکان پذیر است.  
۷\_ عملیات بتنک در مزرعه، که در صد قابل توجه ای از هزینه های تولید را در بر می گیرد حذف می شود. در برخی مناطق کمبود کارگر (صرف نظر از هزینه آن) موجب تاخیر در بتنک و لطمه جدی به زراعت کشت مستقیم بذراست.  
۸\_ باتوجه به اینکه در بهار فرصت زمان کافی تا مرحله انتقال نشا به زمین اصلی وجود دارد و با توجه به بارندگی های بهاره آماده کردن زمین در زمان مناسب و به نحو احسن صورت می پذیرد.

۹\_ باتوجه به اینکه عملیات آماده کردن زمین بعد از سبز شدن علفهای هرز بهاره صورت می گیرد، علف هرز به مقدار زیادی قابل کنترل است و چون بوته ۸-۶ برگه به زمین اصلی منتقل می شود علف هرزهای سبز شده در مرحله دوم به دلیل سایه اندازی چغندر قند خسارت کمتری به محصول وارد می کنند و در عین حال علفهای هرز که با شخم به زیر خاک می روند به عنوان کود سبز در بهبود کیفیت خاک تاثیر می گذارند و از یک مرتبه مصرف علف کش در مزرعه صرفه جویی می شود.  
۱۰\_ ازدو یاسه مرحله آبیاری در ابتدای دوره رشد صرفه جویی می شود. باتوجه به اینکه بیشتر زارعین در فصل بهار آب کافی برای آبیاری غلات و چغندر قند را "تو اما" در اختیار ندارند و معمولاً چغندر قند را بعد کاشت و آبیاری اول رها و بعد از قطع آبیاری غلات به آبیاری چغندر قند اقدام می کنند. کشت نشا در کاهش مصرف آب و در نتیجه کاهش هزینه ها موثر است.

۱۱\_ گیاه چغندر قند در مرحله جوانه زدن و ابتدای دوره رشد به شوری حساس است و جوانه زدن بذر در این اراضی دارای مشکل جدی است. در این روش با استفاده از انتقال گیاه ۶ برگه به زمین اصلی که دارای آب و خاک نسبتاً شور است از خسارت شوری کاسته می شود.

ب - معایب:

از معایب این روش موارد ذیل را می توان اشاره کرد:

۱\_ نیاز سریع به آبیاری اول در زمان کاشت که باید بلافاصله بعد از نشا کاری صورت پذیرد و در غیر آن صورت صدمه جدی به مزرعه وارد می شود.

۲\_ هزینه تهیه نشا قابل توجه است و در حدود ده درصد هزینه تمام شده در هکتار را شامل می شود.

۳\_ بستر اصلی کشت باید کاملاً نرم، بدون کلوخ و به عمق ۲۰-۱۵ سانتیمتر تهیه شود تا قابل نفوذ برای نشاءکار باشد. در غیر این صورت ریشه ها منشعب می شود.

۴\_ در مرحله انتقال نشاء به زمین اصلی و نشاءکاری باید بادقت کافی بوته کاملاً قائم و در عمق مناسب کشت شوند تا ریشه منشعب نگردد.

۵\_ ایجاد انشعاب در ریشه ها در هر شرایطی بیشتر از کشت مستقیم است.

۶\_ سرمایه گذاری اولیه برای تهیه نشا مورد نیاز است. در مناطق خیلی سرد ایجاد گلخانه و در مناطق معتدل ایجاد داربست پلاستیکی ضروری است.

با توجه به کلیه معایب و امتیازهای روش کشت گلدانی، به کارگیری آن برای مناطق سردسیر توصیه می شود. به منظور مقایسه اقتصادی روش کاشت نشا و کاشت مستقیم بذر طرحی در دست مطالعه است که مطالعات اولیه اقتصادی بودن نسبی روش نشاکاری را تایید کرده است. با توجه به اینکه در هر صورت در روش نشاکاری انشعاب ریشه اجتناب ناپذیر است و با انشعاب ریشه نیاز آبی گیاه در لایه سطحی خاک افزایش می یابد. لازم است طرحی با مقادیر مختلف جیره آبیاری و بالانگهداشتن رطوبت خاک در لایه سطحی و کنترل بیلان آبی مزرعه در زراعت نشائی به اجرا درآید و اثر آن را در افزایش محصول بررسی کنیم.

سپاسگزاری:

بدینوسیله از مدیریت موسسه تحقیقات چغندر قند جهت در اختیار گذاشتن امکانات اجرای طرح قدردانی و از همکاری صمیمانه کلیه کارشناسان و تکنیسین های بخش بهزراعی در کرج و ایستگاه تحقیقات کشاورزی همدان

به ویژه آقایان: حسن احمدی، عباس نوروزی، محمدنیک فلاح و سایر همکاران تشکر می‌شود.

منابع مورد استفاده:

- ۱- تهران پژوهش. مهندسین مشاور. ۱۳۶۹. طرح جامع مطالعات توسعه کشاورزی استان همدان. سازمان برنامه و بودجه. جلد اول. مطالعات هواشناسی.
- ۲- علیزاده، امین و عوض کوچکی. ۱۳۶۸. کشاورزی آب و هوا. ج. ه، چنگ (ترجمه) انتشارات جاوید. مشهد.
- ۳- کاشانی، علی. ۱۳۶۶. زراعت چغندر قند در مناطق معتدله. دانشکده کشاورزی- دانشگاه اهواز.
- ۳/۱- کاشانی، علی. هادی، فرزادقی. اثر متقابل آبیاری و کشت کلدانی منتشر نشده. دانشکده کشاورزی دانشگاه اهواز.
- ۴- کوانتا، مهندس مشاور. ۱۹۷۴. راهنمای نیازها و محدودیت های هواشناسی کشاورزی پانزده محصول اصلی ایران. سازمان هواشناسی کشور.
- ۵- کلارستانی. کیومرث. تغذیه چغندر قند - آ، پ، درایکوت (ترجمه) موسسه تحقیقات خاک و آب.
- ۶- کهمدی، علیرضا. ۱۳۴۵. مطالعه درباره جمع حرارت های مفید بعد از کاشت تا برداشت چغندر قند. پایان نامه فوق لیسانس. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
- ۷- گوهری، جواد و الهوردی روحی. ۱۳۷۰. اثر روش های کاشت در منابع آب و خاک شور بر روی کمیت و کیفیت چغندر قند. سمینار استحصال شکر از محصولات کشاورزی. دانشکده کشاورزی. دانشگاه اهواز.
- ۸- مخترع، فیروز. ۱۳۴۹. بررسی اثرات زراعت چغندر قند. نشریه دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

9. Ivanek, V., Toth, S., Ivanek- Marfincic. M. 1990. Effect of harvesting date on the yeild of roots and sugar of sown and transplanting sugar beet cultivars. Field crop abstracts. Vol. 43(5): 115
10. Russelle , M.P., Wilhelm, W.W., Olson R.A., and Power, J.T., 1984. Growth analysis based on degreedays, Crop Science. 24: 28-32
11. Theurer, I.C., 1979. Growth Patterns in sugar beet Production Journal of American Society of sugar beet Technol Vol. 20: 343-367
12. Theurer, F.C., and Doney, D.L., 1980. Transplanted versus direct seeded sugar beet Journal of American society of sugar beet Technol. Vol. 20(5): 503- 516