

بررسی روشهای مختلف خاک ورزی جهت تهیه مطلوبترین بستر بذر منوژرم چغندر قند و اثر آن بر عملکرد کمی و کیفی محصول (۳۲۴)

محمدعلی به‌آئین، غلامرضا اشرف منصوری، علی اکبر صلح جو^۱

چکیده

استفاده از بذر منوژرم چغندر قند به علت کاهش هزینه ها رو به افزایش است. تحقیق روی روشهای مناسب خاک ورزی به منظور تهیه مناسب بستر جهت کاشت این نوع بذر ضروری است. از این رو، یک آزمایش اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی داراب انجام شد. کرت اصلی شامل آماده سازی کامل زمین در دو سطح پاییز و بهار و کرت فرعی استفاده از ادوات خاک ورزی در شش سطح در سه تکرار در نظر گرفته شد. تیمارها عبارت بود از:

۱- شخم با گاواهن برگردان دار در عمق ۳۵-۳۰ سانتی متر + دیسک

۲- شخم با گاواهن برگردان دار در عمق ۳۵-۳۰ سانتی متر + روتوتیلر

۳- شخم با گاواهن قلمی در عمق ۳۵-۳۰ سانتی متر + دیسک

۴- شخم با گاواهن قلمی در عمق ۳۵-۳۰ سانتی متر + روتوتیلر

۵- زیرشکن به عمق ۳۵-۳۰ سانتی متر + گاواهن برگردان دار به عمق ۳۰-۲۵ + دیسک

۶- زیرشکن به عمق ۳۵-۳۰ سانتی متر + گاواهن برگردان دار به عمق ۳۰-۲۵ + روتوتیلر.

از زیرشکن فقط در فصل پاییز استفاده شد. پارامترهای جرم مخصوص ظاهری خاک، شاخص مخروط خاک، محاسبه درصد سبز شدن، شاخص سرعت سبز شدن و عملکرد محصول اندازه‌گیری گردیدند. نتایج نشان داد که تیمارهای استفاده از ادوات خاک ورزی در فصل پاییز کاهش بیشتری را در جرم مخصوص ظاهری و شاخص مخروط خاک نسبت به استفاده از این ادوات در فصل بهار نشان می دهند. همچنین از نظر درصد سبز شدن، شاخص سرعت سبز شدن و عملکرد محصول استفاده از تیمارهای خاک ورزی در پاییز نسبت به بهار مقادیر بیشتری را نشان داد. نتایج همچنین نشان داد که سه عامل زمان کاربرد، نوع ادوات و عمق عملیات خاک ورزی می تواند روی پارامترهای فوق تاثیرگذار باشد بطوریکه استفاده از گاواهن برگردان دار در عمق ۳۵-۳۰ سانتی متر در فصل پاییز به همراه روتوتیلر درصد سبز، شاخص سرعت سبز شدن و عملکرد، محصول بیشتری را از نظر کمی و کیفی تولید نمود. همچنین در صورت وجود سخت لایه حاصل از شخم استفاده از زیرشکن قابل توصیه است.

کلیدواژه: خاک ورزی، چغندر قند، منوژرم

۱- اعضا هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس

۱- مقدمه:

چغندر قند به بستر عالی و عاری از علف هرز نیاز دارد. خاک سطحی می بایستی ریز، تا حدی متراکم و فاقد پستی و بلندی در مسیر بذر باشد تا جوانه زدن یکنواخت و سریعی حاصل گردد. هرچه پوکی خاک عمقی بیشتر باشد، شکل ریشه که نقش مهمی در فرآیند استخراج قند دارد بهبود بیشتری پیدا می کند. روشهای مختلف خاک ورزی که مورد استفاده قرار می گیرند از نظر نوع وسیله خاک ورز، زمان و تعداد دفعات انجام عملیات خاک ورزی متفاوتند که هر کدام به دلیل مزایا و معایب خاص خود و همچنین میزان هزینه ای که ایجاد می کنند ممکن است عملکرد محصول یا درآمد حاصل از آن را تحت تاثیر قرار دهند. بنابراین تحقیق در زمینه روشهای مختلف تهیه زمین، ضروری است. در این راستا آزمایشی با استفاده از انواع مختلف ماشینهای خاک ورزی به منظور تعیین شرایط فیزیکی مطلوب خاک جهت تهیه بستر بذر منورم چغندر قند و اثر این شرایط روی عملکرد کمی و کیفی محصول اجرا گردید.

گایریزا و دیگران (۱۹۹۹) دو روش کم خاک ورزی و روش مرسوم را روی پارامترهای خاک و عملکرد چغندر قند مقایسه کردند. خاک ورزی مرسوم به وسیله گاوآهن برگردان دار و یک بار دیسک زدن و کم خاک ورزی به وسیله گاوآهن قلمی و یک بار عملیات دیسک زدن انجام گردید. پس از دو سال آزمایش نتایج نشان داد که مقاومت خاک در روش خاک ورزی مرسوم اختلاف معنی داری را نسبت به روش کم خاک ورزی نشان می دهد. همچنین جرم مخصوص ظاهری خاک نیز در روش خاک ورزی مرسوم کاهش یافت. نتایج نهایی آزمایش حاکی از آن بود که افزایش ۳۰ درصدی عملکرد چغندر قند در روش خاک ورزی مرسوم به شرایط بهتر تهیه بستر ارتباط دارد.

بیالزیک و دیگران (۲۰۰۰) دو روش خاک ورزی با گاوآهن برگردان دار و روتواتر و کشت مستقیم را روی خواص فیزیکی خاک و عملکرد محصول چغندر قند و گندم تریتیکاله مورد بررسی قرار دادند. میزان مقاومت خاک و عملکرد در دو محصول مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که میزان مقاومت خاک در هر دو محصول در روش خاک ورزی مرسوم نسبت به کشت مستقیم کاهش یافت که اختلاف معنی داری را نیز نشان دادند. عملکرد کمی در چغندر قند در روش خاک ورزی مرسوم نسبت به کشت مستقیم افزایش یافت. در حالی

که در مورد گندم تریتیکاله اختلاف معنی داری بین دو روش از نظر عملکرد مشاهده نگردید. نتیجه نهایی نشان داد که کم شدن مقاومت خاک در افزایش محصول چغندر قند و شکل ریشه موثر است.

هائو و دیگران (۲۰۰۰) تأثیر کم خاک زنی و خاک ورزی مرسوم را روی خصوصیات فیزیکی خاک در چغندر قند مورد مطالعه قرار دادند. در مورد چغندر قند ادواتی که در خاک ورزی مرسوم به کار برده شدند شامل گاواهن برگردان دار، دوبار عملیات دیسک زنی و استفاده از یک کوتلیواتور سبک بود. در عملیات کم خاک ورزی در مورد این گیاه گاواهن قلمی و هرس دندان میخی در پاییز به کار گرفته شد و عملیات کاشت در بهار انجام شد. نتایج نشان داد که اختلاف معنی داری بین دو روش خاک ورزی از نظر تغییر در جرم مخصوص ظاهری و شاخص مخروط خاک وجود نداشت. قطر متوسط وزنی در روش کم خاک ورزی ۶/۵۲ میلی متر و در خاک ورزی مرسوم ۳/۸۱ میلی متر گزارش گردید. از نظر عملکرد روش مرسوم به طور متوسط ۲۵ درصد بیشتر از روش کم خاک ورزی محصول تولید نمود.

والسزیک و میخالک (۲۰۰۰) دو روش کم خاک ورزی و خاک ورزی مرسوم با گاواهن برگردان دار را در افزایش مقاومت خاک پس از کاشت چغندر قند مورد بررسی قرار دادند. اندازه گیری شاخص مخروط خاک، فشردگی را در عمق ۳۰ سانتی متری روی ردیف های کشت در هر دو روش نشان داد. البته این فشردگی در حد غیر قابل قبول و بحرانی نبود.

رینهارد، چروت و استارنی (۲۰۰۱) در آزمایشی به مقایسه تاثیر دو روش بی خاک ورزی و خاک ورزی متداول با گاواهن برگردان دار روی چغندر قند پرداختند. آزمایشها به مدت ۵ سال به طول انجامید. پس از یک کاهش جزئی طی دو سال اول آزمایش در عملکرد، سطح عملکرد در هر دو روش اختلاف معنی داری را نسبت به یکدیگر نشان نداد.

دانسنکو، چملوا و بورودین (۲۰۰۲) طی انجام تحقیقی در مورد خاک ورزی چغندر قند به بررسی عمق مناسب عملیات خاک ورزی پرداختند. تیمارهای آزمایش شامل سه عمق ۳، ۵ و ۷ سانتی متری در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که عمق خاک-ورزی ۳ سانتی متر باعث نگهداری بیشتر رطوبت خاک همراه با کنترل کافی علف های هرز داشته است. در مرحله دوم آزمایش دو تیمار خاک ورزی مرسوم و خاک ورزی روی پشته به همراه عملیات ثانویه خاک ورزی به وسیله دیسک انجام گردید. نتایج آزمایش دوم نشان داد که خاک ورزی بیشتر تاثیر مثبتی در تغییر شرایط خاک و عملکرد محصول ندارد.

کورداس و زیمینی (۲۰۰۲) طی انجام تحقیقی تاثیر استفاده از کشت مستقیم و روش مرسوم با استفاده از گاواهن برگردان دار و دیسک را روی خواص فیزیکی خاک و عملکرد چغندر قند مورد مقایسه قرار دادند. نگهداشتن بقایای گیاهی و استفاده از گاواهن برگردان دار و دیسک نیز به عنوان تیمار سوم انتخاب گردید. پس از ۶ سال آزمایش نتایج زیر بدست آمد. قطر متوسط وزنی کلوخه ها در روش استفاده از گاواهن برگردان دار و دیسک به همراه بقایای گیاهی نسبت به روش مرسوم افزایش یافت. میزان محصول در روش استفاده از گاواهن برگردان دار و دیسک اختلاف معنی داری را با دو روش دیگر نشان داد. کمترین میزان محصول چغندر قند در روش کشت مستقیم به دست آمد.

۲- مواد و روش ها:

این تحقیق بصورت آزمایش اسپلینت پلات در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی به اجرا در آمد. کرت اصلی آماده سازی کامل زمین در دو سطح پاییز و بهار و کرت فرعی استفاده از ادوات خاک ورزی در شش سطح در نظر گرفته شد. تعداد تکرارها سه و تعداد تیمارها دوازده انتخاب گردید که شامل موارد زیر بودند:

۱- شخم با گاواهن برگردان دار در عمق ۳۵-۳۰ سانتی متر + دیسک

۲- شخم با گاواهن برگردان دار در عمق ۳۵-۳۰ سانتی متر + روتوتیلر

۳- شخم با گاوآهن قلمی در عمق ۳۰-۳۵ سانتی متر + دیسک

۴- شخم با گاوآهن قلمی در عمق ۳۰-۳۵ سانتی متر + روتوتیلر

۵- زیرشکن به عمق ۳۰-۳۵ سانتی متر + گاوآهن برگردان دار به عمق ۲۵-۳۰ + دیسک

۶- زیرشکن به عمق ۳۰-۳۵ سانتی متر + گاوآهن برگردان دار به عمق ۲۵-۳۰ + روتوتیلر

لازم به ذکر است که این دوازده تیمار هم در پاییز و هم در بهار اعمال شد و استفاده از زیرشکن فقط

در پاییز بود. آزمایش در اراضی ایستگاه تحقیقات کشاورزی داراب به اجرا در آمد. کودهای لازم بر اساس تجزیه

خاک و توصیه کودی به زمین اضافه گردید. جدول ۱ مشخصات خاک مزرعه مورد آزمایش را نشان می دهد.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

عمق (cm)	EC (ds/m)	pH	O.C (%)	فسفر قابل جذب p.p.m.	پتاسیم قابل جذب p.p.m.	سیلت (%)	رس (%)	شن (%)	بافت خاک
۰-۱۵	۰/۵۶	۸/۵	۰/۵۵	۳/۲	۱۹۴	۴۳/۷	۲۰/۳	۳۸/۱	لومی
۱۵-۳۵	۰/۵۳	۸/۲	۰/۵۲	۳/۴	۱۸۳	۴۱/۸	۱۹/۶	۳۷/۹	لومی

نوع بذر رقم رسول به میزان ۴ یونیت در هکتار بود که به وسیله بذرکار پنوماتیک تراشده و به فاصله ۵ سانتی-

متر از یکدیگر کشت گردید. آبیاری کرت ها توسط سیفون انجام شد.

پارامترهای قابل اندازه گیری عبارت بودند از:

۲-۱- جرم مخصوص ظاهری خاک :

با استفاده از استوانه های مخصوص، نمونه های دست نخورده از عمق خاک برداشته شد و با استفاده از

ابعاد استوانه، حجم خاک محاسبه گردید.

$$B.D = M/V \quad (1)$$

B.D = جرم مخصوص ظاهری خاک برحسب گرم بر سانتی متر مکعب = M جرم خاک خشک موجود در

حلقه نمونه برداری برحسب گرم = V حجم حلقه نمونه برداری برحسب سانتی متر مکعب

۲-۲- شاخص مخروطی خاک :

با استفاده از دستگاه نفوذ سنج مخروطی در هر پلات تعداد ۱۰ نفوذ قبل و بعد از عملیات و در هر نقطه از عمق صفر تا ۴۰ سانتی متر شاخص مخروطی خاک اندازه گیری شد.

۲-۳- محاسبه درصد سبز شدن:

برای تعیین درصد بوته‌های سبز شده، تعداد بوته‌های سبز شده بطور روزانه از داخل قابهایی به مساحت نیم مترمربع که در وسط هر کرت پس از کاشت قرار داده شده، شمرده شدند. تعداد بوته‌های سبز شده برحسب تعداد بوته سبز شده در یک متر مربع تعدیل و برحسب درصد بوته‌های سبز شده به صورت زیر بیان گردید.

$$\text{PPSM} \quad (2)$$
$$[\quad m = \quad]$$

SPGM)(P)(G)

PPSM = تعداد بوته‌های سبز شده در هر مترمربع
SPSM = تعداد بذر کاشته شده در هر مترمربع
P = درصد خلوص بذر
G = قوه نامیه بذر

۲-۴- شاخص سرعت سبز شدن :

استقرار گیاه اغلب به عنوان ارزیابی عملکرد ادوات خاک‌ورزی و کاشت محسوب می‌شود. زیرا شمارش بوته‌ها به عنوان شاخصی از تعداد دانه‌هایی که بطور موفقیت‌آمیز جوانه زده و سر از خاک بیرون آورده‌اند بوده و از آن برای ارزیابی کیفیت بذر و بستر بذر استفاده می‌شود. این شاخص توسط فرمول زیر محاسبه گردید.

$$ERI = \sum_{i=F}^L \frac{[\%D - \%(D-1)]}{D} \quad (3)$$

$D\% =$ درصد گیاهان سبز شده در روز D ام $(D-1)\% =$ درصد گیاهان سبز شده در روز (D-1) ام
 $D =$ تعداد روزهای پس از کاشت $F =$ تعداد روزهای پس از کاشت که اولین گیاه سبز می شود (اولین روز شمارش)
 $L =$ تعداد روزهای پس از کاشت هنگامیکه سبز شدن کامل شده است (آخرین روز شمارش).

۲-۵- عملکرد محصول:

در پایان فصل عملکرد ریشه در واحد سطح در مورد تمام تیمارها در کرت های مختلف محاسبه گردید.

۳- نتایج:

جدول ۲ تجزیه واریانس مرکب درصد کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک، درصد کاهش شاخص مخروط خاک، رصد سبز شدن، شاخص سرعت سبز شدن و عملکرد محصول را نشان می دهد.

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب پارامترهای آزمایش

منابع تغییر	درجات آزادی	میانگین مربعات			عملکرد
		درصد کاهش جرم مخصوص ظاهری	درصد کاهش شاخص مخروط خاک	درصد سبز شدن	
سال	۱	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}	۰/۲۷ ^{ns}	۲۱۳/۳۱ ^{ns}
خطا	۴	۰/۰۹	۰/۰۳	۰/۴۵	۱۶۶/۳۸
فاکتور A = زمان	۱	۱/۵۴ [*]	۰/۲۷ [*]	۷۵۶/۷۷ ^{**}	۷۹۸۱/۵۳ ^{**}
خطای a	۴	۰/۰۸	۰/۰۱	۱/۹۲	۱۷/۶۴
فاکتور B = تیمارهای خاک و رزی	۵	۱۱/۳۹ ^{**}	۱/۷۱ ^{**}	۱۳۹/۴۸ ^{**}	۹۱۸/۲۹ ^{**}
اثر متقابل AB	۵	۰/۲۲ ^{**}	۰/۰۶ ^{ns}	۷۱/۳۲ ^{**}	۷۶/۳۴ ^{**}
خطای b	۴۰	۰/۰۱	۰/۳۳	۰/۷۸	۴/۵۰
C.V.		۱۲/۹۷	۱۰/۸۴	۱۱/۰۲	۱۳/۴۴

** اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد

*: اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد

ns: عدم اختلاف معنی ار

با توجه به جدول ۲، دو سال اجرای تحقیق اثر معنی داری روی هیچ کدام از پارامترهای ازه گیری شده در آزمایش نداشته است. این مورد نشان می دهد که شرایط آزمایش برای هر دو سال یکسان بوده است.

۳-۱- برهمکنش زمان و نوع ادوات خاک ورزی روی درصد کاهش جرم مخصوص ظاهری و درصد کاهش شاخص مخروط خاک:

جدول ۳ برهمکنش عوامل اصلی و فرعی آزمایش را روی دو پارامتر جرم مخصوص ظاهری و شاخص مخروط خاک نشان می‌دهد.

جدول ۳ - برهمکنش زمان و نوع ادوات خاک ورزی روی پارامترهای آزمایش

پارامتر	درصد کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک	درصد کاهش شاخص مخروط خاک	تیمار
a1t1	۴/۸۴ ^b	۱۱/۷۱ ^a	a1t1
a1t2	۵/۰۸ ^a	۱۱/۷۰ ^a	a1t2
a1t3	۲/۹۵ ^f	۱۰/۹۸ ^{def}	a1t3
a1t4	۳/۳۴ ^e	۱۰/۷۶ ^{fg}	a1t4
a1t5	۳/۷۲ ^e	۱۱/۲۵ ^{bc}	a1t5
a1t6	۴/۶۹ ^b	۱۱/۴۲ ^b	a1t6
a2t1	۴/۱۸ ^d	۱۰/۵۳ ^g	a2t1
a2t2	۴/۲۰ ^d	۱۰/۶۵ ^g	a2t2
a2t3	۲/۴۵ ^h	۱۰/۱۱ ^h	a2t3
a2t4	۲/۸۰ ^g	۱۰/۰۱ ^h	a2t4
a2t5*	۴/۳۶ ^c	۱۱/۰۱ ^{de}	a2t5*
a2t6*	۴/۷۴ ^b	۱۱/۱۷ ^{cd}	a2t6*

که در هر ستون با حروف مشترک نشان داده شده اند در سطح ۵٪ دارای اختلاف معنی دار نمی باشند (آزمون دانکن).

a1 = فصل بهار	a2 = فصل پاییز
t1 = گاوآهن برگردان دار (۳۰-۳۵ cm) + دیسک	t2 = گاوآهن برگردان دار (۳۰-۳۵ cm) + روتوتیلر
t3 = گاوآهن قلمی (۳۰-۳۵ cm) + دیسک	t4 = گاوآهن قلمی (۳۰-۳۵ cm) + روتوتیلر
t5 = گاوآهن برگردان دار (۲۵-۳۰ cm) + دیسک	t6 = گاوآهن برگردان دار (۲۵-۳۰ cm) + روتوتیلر
t5* = زیرشکن (۳۰-۳۵ cm) + گاوآهن برگردان دار (۲۵-۳۰) + دیسک	t6* = زیرشکن (۳۰-۳۵ cm) + گاوآهن برگردان دار (۲۵-۳۰) + روتوتیلر

با توجه به جدول ۳ بیشترین میزان کاهش در جرم مخصوص ظاهری خاک در تیمارهای استفاده از ادوات خاک رزی در بهار به دست آمده است. بیشترین میزان این کاهش در تیمار گاوآهن برگردان‌دار+ روتوتیلر در بهار به دست آمده که اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵ درصد با سایر تیمارها نشان می‌دهد. بین دو تیمار استفاده از گاوآهن برگردان‌دار به همراه دیسک و روتوتیلر به ترتیب با ۴/۸۴ و ۵/۰۸ درصد کاهش در جرم مخصوص ظاهری خاک اختلاف معنی‌دار مشاهده می‌گردد که با توجه به عمق یکسان گاوآهن برگردان‌دار اختلاف بدست آمده به دلیل نوع ادوات خاک‌ورزی ثانویه می‌باشد.

کمترین میزان کاهش در جرم مخصوص ظاهری خاک در استفاده از گاوآهن قلمی دیده می‌شود. استفاده از گاوآهن قلمی در بهار به همراه دیسک ۲/۹۵ درصد و به همراه روتوتیلر ۳/۳۴ درصد جرم مخصوص ظاهری خاک را کاهش داده اند که امری طبیعی می‌باشد. چرا که گاوآهن قلمی در افزایش حجم خاک و پوکی آن نسبت به سایر ادوات خاک‌ورزی اولیه کارایی کمتری دارد. عدم اختلاف معنی‌دار بین تیمار استفاده از گاوآهن قلمی به همراه روتوتیلر در عمق ۳۰-۳۵ سانتی متر و گاوآهن برگردان‌دار

در عمق ۳۰-۲۵ سانتی متری به همراه دیسک در بهار را می توان به عمق بیشتر گاوآهن قلمی نسبت به گاوآهن برگردان دار و استفاده از روتوتیلر نسبت به دیسک ربط داد. این مورد درباره استفاده از گاوآهن برگردان دار در دو عمق ۳۵-۳۰ سانتی متر و ۳۰-۲۵ سانتی متری نیز به چشم می خورد. به طوریکه با توجه به مشابه بودن نوع خاک ورز اولیه، نوع ادوات خاک ورز ثانویه روی جرم مخصوص ظاهری خاک تاثیر دارد و همانطور که مشاهده می شود استفاده از گاوآهن برگردان دار در عمق ۳۵-۳۰ سانتی متری به همراه دیسک اختلاف معنی داری را با استفاده از گاوآهن برگردان دار در عمق ۳۵-۳۰ سانتی متری و استفاده از روتوتیلر ایجاد نموده است.

بیشترین میزان کاهش در جرم مخصوص ظاهری خاک در پاییز در تیمار استفاده از زیرشکن به همراه استفاده از گاوآهن برگردان دار و روتوتیلر با ۴/۷۴ درصد کاهش در این پارامتر مشاهده می شود. کمترین میزان کاهش در جرم مخصوص ظاهری خاک در پاییز مربوط به استفاده از گاوآهن قلمی به همراه استفاده از دیسک و روتوتیلر می باشد که اختلاف معنی داری را با یکدیگر نشان نمی دهند که علت آن ناشی از عدم گسیختگی و پوکی کامل خاک در این گاوآهن و استفاده از آن در فصل پاییز می باشد. روند کاهش شاخص مخروط خاک نیز از همان روند کاهش در جرم مخصوص ظاهری خاک تبعیت می کنند. نوع ادوات خاک ورزی اولیه و ثانویه، عمق عملیات و استفاده از این ادوات در فصل پاییز یا بهار می تواند روی این شاخص تاثیرگذار باشد. کمترین میزان این پارامتر در استفاده از گاوآهن قلمی به همراه دیسک و روتوتیلر در پاییز دیده می شود. بیشترین کاهش در شاخص مخروط خاک مربوط به دو تیمار استفاده از گاوآهن برگردان دار به همراه دیسک و روتوتیلر در بهار با ۱۱/۷۱ و ۱۱/۷۰ درصد و عدم اختلاف معنی دار با یکدیگر دیده می شود. اختلاف معنی دار بین دو تیمار استفاده از گاوآهن برگردان دار به همراه دیسک و روتوتیلر در بهار یعنی تیمارهای a_{1t1} ، a_{1t2} ، a_{1t5} و a_{1t6} در بهار را می توان ناشی از عمق متفاوت استفاده از این ادوات دانست.

به طور کلی تیمارهای استفاده از ادوات خاک ورزی در فصل پاییز کاهش کمتری نسبت به استفاده از این ادوات در فصل بهار نشان می دهند. دلیل آن می تواند ناشی از یک فصل ماندن زمین زراعی در معرض عوامل محیطی از جمله باران و ... باشد. در کرت هایی که در فصل بهار میزان جرم مخصوص ظاهری و شاخص مخروط خاک در آنها اندازه گیری شده است این پارامتر بلافاصله بعد از عملیات خاک ورزی بوده است. ولی در کرت هایی که در فصل پاییز عملیات خاک ورزی در آنها انجام شده اندازه گیری این پارامتر بعد از فصل زمستان و قبل از کاشت محصول انجام شده است که کم شدن حجم خاک طی یک فصل در اثر عوامل محیطی و کاهش در جرم مخصوص ظاهری و شاخص مخروط خاک را به دنبال داشته است.

۳-۲- برهمکنش زمان و نوع ادوات خاک ورزی روی درصد سبزشدن، شاخص سرعت سبزشدن و عملکرد محصول:

جدول ۴ برهمکنش عوامل اصلی و فرعی آزمایش را روی پارامترهای درصد سبزشدن، شاخص سرعت سبزشدن و عملکرد محصول نشان می دهد.

جدول ۴- برهمکنش زمان و نوع ادوات خاک ورزی روی پارامترهای آزمایش

عملکرد محصول (تن بر هکتار)	شاخص سرعت سبزشدن (درصد)	درصد سبزشدن	پارامتر تیمار
۵۳/۰۸ ^g	۴/۰۲ ^{de}	۸۶/۴۶ ^e	a_{1t1}
۵۸/۸۳ ^f	۴/۱۴ ^d	۹۱/۲۰ ^{bc}	a_{1t2}
۴۰/۴۲ ⁱ	۳/۸۶ ^f	۸۳/۱۳ ^g	a_{1t3}
۴۳/۹۲ ^h	۳/۹۲ ^{ef}	۸۲/۵۲ ^g	a_{1t4}
۵۳/۳۳ ^g	۳/۲۲ ^h	۷۷/۳۷ ^I	a_{1t5}
۵۷/۳۳ ^f	۳/۲۹ ^h	۸۰/۳۵ ^h	a_{1t6}
۷۰/۱۲ ^d	۴/۲۸ ^e	۹۰/۶۳ ^c	a_{2t1}

۷۶/۶۷ ^c	۴/۵۲ ^b	۹۱/۷۶ ^b	a ₂ t ₂
۵۷/۰۸ ^f	۳/۵۹ ^g	۸۴/۴۴ ^f	a ₂ t ₃
۶۴/۰۸ ^e	۳/۸۷ ^f	۸۷/۹۴ ^d	a ₂ t ₄
۷۹/۶۴ ^b	۴/۸۴ ^a	۹۰/۹۸ ^{bc}	a ₂ t ₅ *
۸۵/۶۸ ^a	۴/۹۳ ^a	۹۴/۴۲ ^a	a ₂ t ₆ *

میانگین‌هایی که در هر ستون با حروف مشترک نشان داده شده اند در سطح ۵٪ دارای اختلاف معنی دار نمی باشند (آزمون دانکن).

a1 = فصل بهار	a2 = فصل پاییز
t1 = گاوآهن برگردان دار (۳۰-۳۵ cm) + دیسک	t2 = گاوآهن برگردان دار (۳۰-۳۵ cm) + روتوتیلر
t3 = گاوآهن قلمی (۳۰-۳۵ cm) + دیسک	t4 = گاوآهن قلمی (۳۰-۳۵ cm) + روتوتیلر
t5 = گاوآهن برگردان دار (۲۵-۳۰ cm) + دیسک	t6 = گاوآهن برگردان دار (۲۵-۳۰ cm) + روتوتیلر
t5* = زیرشکن (۳۰-۳۵ cm) + گاوآهن برگردان دار (۲۵-۳۰) + دیسک	t6* = زیرشکن (۳۰-۳۵ cm) + گاوآهن برگردان دار (۲۵-۳۰) + روتوتیلر

با توجه به جدول فوق بیشترین میزان درصد سبز در تیمارهایی که زمان کاربرد ادوات خاک ورزی در آنها در فصل پاییز است دیده می‌شود. حداکثر این پارامتر در تیمار استفاده از زیرشکن به همراه گاوآهن برگردان دار و روتوتیلر با ۹۴/۴۲ درصد و اختلاف معنی‌دار با سایر تیمارها به دست آمده است. کمترین میزان درصد سبز در تیمار استفاده از گاوآهن برگردان دار در عمق ۲۵-۳۰ سانتی متر در بهار و میزان ۷۷/۳۷ درصد به دست آمده است.

شاخص سرعت سبز شدن نیز در تیمارهای پاییزه درصد بیشتری را نسبت به تیمارهای بهاره به خود اختصاص داده است. به طور کلی در استفاده از ادوات خاک‌ورزی دو نکته را باید در مد نظر داشت. اول نوع ادوات خاک‌ورزی اولیه و ثانویه و دوم عمق عملیاتی که این ادوات کار می‌کنند. همانطور که در تیمارهای a₁t₁ تا a₁t₆ مشاهده می‌شود کرت‌هایی که دستگاه خاک‌ورز اولیه آنها مشابه بوده ولی عمق عملیات آنها مختلف می‌باشد درصد سبز و شاخص سرعت سبز شدن آنها متفاوت است. تیمارهای ۱ و ۲ و نیز تیمارهای ۳ و ۴، دستگاه خاک‌ورز اولیه آنها گاوآهن برگردان دار بوده ولی دو تیمار اول در عمق ۳۰-۳۵ سانتی متر و دو تیمار دوم در عمق ۲۵-۳۰ سانتی متر استفاده شده‌اند و با توجه به نتایج مشاهده می‌شود که در عمق ۳۰-۳۵ سانتی متری درصد سبز و شاخص سرعت سبز شدن بیشتری بدست آمده است.

عمق بیشتر حتی در استفاده از گاوآهن برگردان دار و قلمی نیز به چشم می‌ورد. با توجه به اینکه گاوآهن برگردان دار در تهیه زمین و برگردان دار نمودن خاک عملکرد بهتری نسبت به گاوآهن قلمی دارد با این وجود به دلیل استفاده از گاوآهن قلمی در عمق ۳۰-۳۵ سانتی متر نسبت به استفاده از گاوآهن برگردان دار در عمق ۲۵-۳۰ سانتی متر، درصد سبز و شاخص سرعت سبز شدن در گاوآهن قلمی بیشتر است. عمق بیشتر در استفاده از گاوآهن قلمی باعث می‌شود که بازوهای این دستگاه خاک را بیشتر تحت فشار قرار داده و گیسختگی بیشتری در خاک ایجاد گردد.

پارامترهای درصد سبز شدن و شاخص سرعت سبز شدن به تهیه مطلوب زمین در خاک سطحی به علت رویش بذر در این قسمت از خاک ارتباط دارد. بنابراین هر چه خاک در این ناحیه نرم تر و تماس بذر با خاک بیشتر باشد میزان این دو پارامتر بیشتر است. این مورد در بذر منورم چغندر قند که جهت سبز شدن نیاز به خاک سطحی ریز دارد ضروری است و همانطور که از نتایج جدول ۴ به دست می‌آید استفاده از روتوتیلر نسبت به دیسک در تهیه این نوع بستر باعث به وجود آمدن درصد سبز و شاخص سرعت سبز شدن بیشتری شده است.

نکته دیگر استفاده از ادوات خاک‌ورزی اولیه و ثانویه در دو زمان متفاوت یعنی در فصل بهار و پاییز می‌باشد. کرت‌هایی که در آنها ادوات خاک‌ورزی اولیه و ثانویه در فصل پاییز بکار رفته است از نظر دو شاخص فوق در سطح بالاتری نسبت به استفاده از

این ادوات در فصل بهار می باشند. دلیل این امر می تواند بر شرایطی که در مورد ادوات خاک‌ورزی از نظر عملکرد و عمق کاربرد بیان د و همچنین حاصلخیز شدن بهتر خاک در طی مدت یک فصل در پاییز نسبت به فصل بهار باشد. بیشترین میزان عملکرد محصول در تیمار استفاده از زیرشکن به همراه استفاده از گاواهن برگردان دار و روتوتیلر در پاییز و به میزان ۸۵/۶۸ تن بر هکتار و اختلاف معنی‌دار با سایر تیمارها به دست آمده است. کمترین میزان محصول مربوط به اس ه از گاواهن قلمی به همراه دیسک در فصل پاییز و میزان محصول ۴۰/۴ تن بر هکتار است. در رابطه با عملکرد محصول دو نکته را باید مد نظر داشت. اول اینکه مواردی که درباره درصد سبز و شاخص سرعت سبز شدن بیان گردید از جمله کارایی گاواهن برگردان دار بر گاواهن قلمی، عمق ۳۰-۳۵ سانتی‌متر بر عمق ۲۵-۳۰ سانتی‌متر و عملکرد بهتر روتوتیلر نسبت به دیسک در بذر منورم چغندر قند در مورد عملکرد محصول نیز صدق می‌کند. دوم اینکه همانطور که در جدول فوق مشاهده می‌شود میزان درصد سبز در تیمار استفاده از گاواهن برگردان دار به همراه روتوتیلر و دیسک در بهار به ترتیب مقدار ۹۱/۲۰ و ۸۶/۴۶ د می‌باشد که تقریباً با میزان درصد سبز همین دو تیمار در پاییز برابری می‌کند ولی از نظر عملکرد محصول اختلافی در ح د بیست تن بر هکتار بین این دو تیمار در بهار و پاییز مشاهده می‌شود. مورد فوق در سایر تیمارها و همچنین در اندازه‌گیری شاخص سرعت سبز شدن نیز مشاهده می‌گردد. بنابراین می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که درصد سبز و شاخص سرعت سبز شدن به تنهایی نمی‌تواند گویای عملکرد بالای محصول باشد و باید به سایر عوامل نیز توجه نمود. یکی از این عوامل که در این تحقیق نیز مورد ارزیابی قرار گرفت زمان تهیه بستر بود و همانطور که بیان گردید عملکرد بالای محصول در تهیه بستر بذر در پاییز می‌تواند بر حاصلخیزی خاک تاثیر گذاشته و فعالیت میکروارگانیسمها را افزایش دهد. زیرا پس از سبز شدن بذر که بایستی در یک خاک سطحی مطلوب صورت پذیرد رشد و نمو موثر گیاه باید در یک خاک حاصلخیز و عمقی صورت گیرد.

۳-۳- برهمکنش زمان و نوع ادوات خاک‌ورزی بر خلوص شربت خام:

با توجه به جدول ۵ بیشترین میزان خلوص شربت خام در تیمار گاواهن برگردان دار و روتوتیلر در پاییز با ۸۲/۶۸ رص به دست آمده است که اختلاف معنی‌داری با تمام تیمارهای خاک‌ورزی استفاده شده در بهار نشان می‌دهد. کمترین میزان خلوص شربت خام با ۷۶/۲۵ درصد مربوط به استفاده از گاواهن قلمی به همراه استفاده از روتوتیلر می‌باشد.

جدول ۵- برهمکنش زمان و نوع ادوات خاک‌ورزی بر خلوص شربت خام

زمان	تیمارهای خاک رزی	
	بهار	پاییز
گاواهن برگردان دار (۳۰-۳۵) + دیسک	۷۶/۵۳ ^{cd}	۷۹/۱۸ ^{abcd}
گاواهن برگردان دار (۳۰-۳۵) + روتوتیلر	۷۶/۵۳ ^{cd}	۸۲/۶۸ ^a
گاواهن قلمی (۳۰-۳۵) + دیسک	۷۷/۲۳ ^{bcd}	۸۰/۲۷ ^{abc}
گاواهن قلمی (۳۰-۳۵) + روتوتیلر	۷۶/۲۵ ^d	۸۱/۸۱ ^a
زیرشکن (۳۰-۳۵) + گاواهن برگردان دار (۲۵-۳۰) + دیسک	۷۷/۵۴ ^{bcd}	۷۹/۳۲ ^{abcd}
زیرشکن (۳۰-۳۵) + گاواهن برگردان دار (۲۵-۳۰) + روتوتیلر	۷۷/۷۷ ^{bcd}	۸۰/۷۷ ^{ab}
میانگین	۷۸/۵۰ ^A	۷۹/۰۴ ^A

میانگین‌هایی که دارای حروف کوچک مشابه هستند در سطح ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند (آزمون دانکن).

میانگین‌هایی که دارای حروف بزرگ مشابه هستند در سطح ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند (آزمون دانکن).

به طور کلی ادوات خاک‌ورزی که در پاییز استفاده شده باعث گردیده که علاوه بر اثر ادوات، زمان استفاده نیز مورد اهمیت قرار گیرد. مشاهده داده‌های جدول فوق نشان می‌دهد که بیشترین درصد خلوص شربت خام به دست آمده با استفاده از خاک‌ورزی با ادوات یکسان (گاواهن برگردان دار + روتوتیلر) اختلاف معنی‌داری را با یکدیگر نشان می‌دهند که دلیل عمده آن تاثیر عوامل محیطی طی یک فصل بر عملکرد ادوات بوده است. این عوامل شامل پوکی و نرمی خاک و استقرار مناسب گیاه در خاک می‌باشد. بالا قرار گرفتن طوقه سبب تجمع سبزینه در اطراف آن شده و طوقه در ریشه چغندر قند از نظر قند کمترین و از نظر ناخالصی بیشترین مواد را دارد. بطور طبیعی افزایش وزن طوقه نسبت به ریشه درجه خلوص ریشه چغندر قند را کاهش می‌دهد.

۳-۴- برهمکنش زمان و نوع ادوات خاک‌ورزی بر ناخالصی‌های موجود در ریشه:

کمترین میزان ناخالصی‌ها (سدیم، پتاسیم و نیتروژن) در فصل پاییز در ریشه‌های چغندر قند مشاهده گردید (جدول ۶).

جدول ۶- برهمکنش زمان و نوع ادوات خاک‌ورزی بر ناخالصی‌های موجود در ریشه

زمان	بهار			پائیز			میانگین		
	N	K	Na	N	K	Na	N	K	Na
تیماهای خاک‌ورزی									
گاواهن برگردان دار (۳۰-۳۵) + دیسک	۱/۱۳ ^b	۷/۱۷ ^{ab}	۲/۴۹ ^a	۱/۷۱ ^{ab}	۷/۱۱ ^{ab}	۱/۸۳ ^{bc}	۱/۴۲ ^A	۷/۱۴ ^A	۲/۱۶ ^A
گاواهن برگردان دار (۳۰-۳۵) + روتوتیلر	۱/۴۹ ^{ab}	۷/۶۹ ^a	۲/۰۴ ^{abc}	۱/۱۸ ^b	۶/۰۸ ^b	۱/۶۸ ^{bc}	۱/۳۴ ^A	۶/۸۶ ^A	۱/۸۶ ^A
گاواهن قلمی (۳۰-۳۵) + دیسک	۱/۴۹ ^{ab}	۷/۵۳ ^a	۲/۱۵ ^{ab}	۱/۵۰ ^{ab}	۶/۷۸ ^{ab}	۱/۸۴ ^{bc}	۱/۴۹ ^A	۷/۱۶ ^A	۲ ^A
گاواهن قلمی (۳۰-۳۵) + روتوتیلر	۱/۴۴ ^{ab}	۷/۴۶ ^a	۲/۲۰ ^{ab}	۱/۴۴ ^{ab}	۶/۴۸ ^{ab}	۱/۵۳ ^c	۱/۴۴ ^A	۶/۹۷ ^A	۱/۸۷ ^A
زیرشکن (۳۰-۳۵) + گاواهن برگردان دار	۱/۶۱ ^{ab}	۷/۰۸ ^{ab}	۲/۲۸ ^{ab}	۱/۶۵ ^{ab}	۶/۸۹ ^{ab}	۱/۹۶ ^{abc}	۱/۶۳ ^A	۶/۹۶ ^A	۲/۱۲ ^A
زیرشکن (۲۵-۳۰) + گاواهن برگردان دار	۱/۲۵ ^{ab}	۷/۶۷ ^a	۲/۱۸ ^{ab}	۲/۰۶ ^a	۶/۷۷ ^{ab}	۱/۵۴ ^c	۱/۶۶ ^A	۷/۲۲ ^A	۱/۸۶ ^A
زیرشکن (۲۵-۳۰) + روتوتیلر	۱/۴۰ ^A	۷/۴۳ ^A	۲/۲۳ ^A	۱/۵۰	۶/۶۹ ^A	۱/۷۳ ^B	۱/۵۰	۷/۰۲	۱/۹۸

میانگین‌هایی که دارای حروف کوچک مشابه هستند در سطح ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند (آزمون دانکن).

اثرات اصلی در هر ردیف و هر ستون که با حروف بزرگ مشابه نشان داده شده در سطح ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند (آزمون دانکن).

واحد Na، K و N میلی‌اکی والان در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه چغندر قند می‌باشد.

این مورد به تهیه بستر بذر در فصل پاییز ارتباط دارد. تهیه زمین در فصل پاییز باعث شد که زمین مورد کاشت طی یک فصل در معرض عوامل محیطی از جمله باران و پوسیدگی بقایا و همچنین از بین رفتن عوامل بیماری‌زا که همه از مزیت‌های تهیه

زمین در فصل پاییز می‌باشند، قرار گرفته و بستر بذر یکنواخت و نرمی که برای کشت بذر منوژرم چغندر قند مورد نیاز است به دست آید. مزایای ذکر شده در مورد استفاده از ادوات خاک‌ورزی جهت تهیه بستر بذر در فصل بهار وجود دارد.

۳-۵- برهمکنش زمان نوع ادوات خاک‌ورزی بر درصد قند ریشه:

برهمکنش زمان نوع ادوات خاک‌ورزی بر درصد قند ریشه در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۷).

جدول ۷- برهمکنش زمان و نوع ادوات خاک‌ورزی بر درصد قند ریشه

زمان تیمارهای خاک‌ورزی	بهار	پاییز	میانگین
گاواهن برگردان دار (۳۰-۳۵) + دیسک	۱۵/۶۵ ^e	۱۶/۹۷ ^{abc}	۱۶/۳۱ ^A
گاواهن برگردان دار (۳۰-۳۵) + روتوتیلر	۱۵/۸۶ ^{de}	۱۷/۱۱ ^{abc}	۱۶/۴۸ ^A
گاواهن قلمی (۳۰-۳۵) + دیسک	۱۶/۲۵ ^{cde}	۱۷/۴۵ ^{ab}	۱۶/۸۵ ^A
گاواهن قلمی (۳۰-۳۵) + روتوتیلر	۱۶/۱۵ ^{cde}	۱۷/۶۴ ^a	۱۶/۸۹ ^A
زیرشکن (۳۰-۳۵) + گاواهن برگردان دار (۲۵-۳۰) + دیسک	۱۶/۴۹ ^{bcde}	۱۷/۲۰ ^{abc}	۱۶/۸۴ ^A
زیرشکن (۳۰-۳۵) + گاواهن برگردان دار (۲۵-۳۰) + روتوتیلر	۱۶/۸۶ ^{abcd}	۱۶/۸۶ ^{abcd}	۱۶/۸ ^A
میانگین	۱۶/۲۱ ^B	۱۷/۲۱ ^A	

میانگین‌هایی که دارای حروف کوچک مشابه هستند در سطح ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند (آزمون دانکن).

میانگین‌هایی که دارای حروف بزرگ مشابه هستند در سطح ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند (آزمون دانکن).

بیشترین درصد قند مربوط به تیمار گاواهن قلمی (۳۰-۳۵) + روتوتیلر در فصل پاییز بود (۱۷/۶۴٪). کمترین درصد قند با ۱۵/۶۵ مربوط به تیمار گاواهن برگردان دار (۳۰-۳۵) + دیسک در فصل بهار و د. از آنجایی که تیمارهای خاک‌ورزی در فصل پاییز باعث افزایش درصد قند گردیده است این نتیجه حاصل می‌شود که در فصل پاییز و زمستان بقایای گیاهی بهتر تجزیه شده و شرایط مطلوب برای گیاهچه‌های رشد یافته در بهار فراهم می‌شود. از طرفی در تیمارهای خاک‌ورزی در پاییز، ریشه‌ها مخروطی شکل با حداقل طوقه و بدون انشعاب بودند که این مشخصات در مورد ریشه‌های با کیفیت مطلوب صادق است.

۳-۶- برهمکنش زمان و نوع ادوات خاک‌ورزی بر عملکرد شکر سفید:

با توجه به جدول ۸ بیشترین میزان عملکرد شکر سفید در استفاده از ادوات خاک‌ورزی در فصل پاییز نسبت به استفاده از این ادوات در فصل بهار بدست آمد.

جدول ۸- برهمکنش زمان و نوع ادوات خاک‌ورزی بر عملکرد شکر سفید

پارامتر تیمار	عملکرد ریشه (تن بر هکتار)	درصد شکر سفید	عملکرد شکر سفید (تن بر هکتار)
a ₁ t ₁	۷۶/۵۴ ^{cd}	۱۰/۵۸ ^b	۸/۰۹ ^{cd}
a ₁ t ₂	۷۶/۵۳ ^{cd}	۱۲/۰۶ ^{ab}	۹/۲۳ ^c
a ₁ t ₃	۷۷/۲۴ ^{bcd}	۱۲/۵۰ ^{ab}	۹/۵۶ ^{bcd}
a ₁ t ₄	۷۶/۲۶ ^d	۱۲/۴۶ ^{ab}	۹/۵۰ ^{bcd}
a ₁ t ₅	۷۷/۵۵ ^{bcd}	۱۲/۸۴ ^{ab}	۹/۹۶ ^{bc}
a ₁ t ₆	۷۷/۷۸ ^{bcd}	۱۳/۲۲ ^{ab}	۱۰/۲۸ ^{bc}
a ₂ t ₁	۷۹/۱۹ ^{abcd}	۱۳/۴۶ ^{ab}	۱۰/۶۶ ^{ab}
a ₂ t ₂	۸۰/۷۷ ^{ab}	۱۳/۶۸ ^a	۱۱/۰۵ ^{ab}
a ₂ t ₃	۸۰/۲۸ ^{abc}	۱۲/۳۹ ^{ab}	۹/۹۵ ^{bc}
a ₂ t ₄	۸۲/۶۹ ^a	۱۲/۵۰ ^{ab}	۱۰/۳۴ ^{bc}
a ₂ t ₅ *	۷۹/۳۳ ^{abcd}	۱۳/۶۹ ^a	۱۰/۸۶ ^{ab}
a ₂ t ₆ *	۸۱/۸۱ ^a	۱۴/۴۷ ^a	۱۱/۸۴ ^a

میانگین‌هایی که دارای حروف کوچک مشابه هستند در سطح ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند (آزمون دانکن).

a1 = فصل بهار	a2 = فصل پاییز
t1 = گاوآهن برگردان دار (۳۰-۳۵ cm) + دیسک	t2 = گاوآهن برگردان دار (۳۰-۳۵ cm) + روتوتیلر
t3 = گاوآهن قلمی (۳۰-۳۵ cm) + دیسک	t4 = گاوآهن قلمی (۳۰-۳۵ cm) + روتوتیلر
t5 = گاوآهن برگردان دار (۲۵-۳۰ cm) + دیسک	t6 = گاوآهن برگردان دار (۲۵-۳۰ cm) + روتوتیلر
t5* = زیرشکن (۳۰-۳۵ cm) + گاوآهن برگردان دار (۲۵-۳۰) + دیسک	t6* = زیرشکن (۳۰-۳۵ cm) + گاوآهن برگردان دار (۲۵-۳۰) + روتوتیلر

میزان عملکرد شکر سفید در تیمار زیرشکن در عمق ۳۰-۳۵ سانتی‌متر و استفاده از گاوآهن برگردان‌دار در عمق ۲۵-۳۰ سانتی‌متر به همراه روتوتیلر در پاییز حداکثر عملکرد را به خود اختصاص داد. این تیمار اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵ درصد با کمترین میزان عملکرد شکر سفید یعنی استفاده از گاوآهن برگردان‌دار در عمق ۳۰-۳۵ سانتی‌متر به همراه دیسک در فصل بهار نشان می‌دهد. نتایج به دست آمده بازگویی این حقیقت است که هر چه در تهیه بستر بذر چغندر قند خاک سطحی ریز، متراکم و فاقد پستی و بلندی در مسیر بذر باشد و نیز پوکی خاک عمقی بیشتر باشد، شکل ریشه که نقش مهمی در فرآیند استخراج قند دارد بهبود بیشتری پیدا می‌کند. این شرایط در استفاده از زیرشکن‌ها در صورت وجود لایه سخت حاصل از تردد بیش از حد ادوات و یا لایه متراکم حاصل از تردد گاوآهن‌های برگردان‌دار به دست می‌آید. همچنین گاوآهن برگردان‌دار به علت اینکه خاک را به طور کامل برگردان می‌کند باعث به وجود آمدن قطعات کوچکتر و نرم شدن خاک نسبت به استفاده از گاوآهن قلمی می‌شود. در استفاده از ادوات خاک‌ورزی ثانویه نیز روتوتیلر، شرایط ذکر شده در مطالب گفته شده بالا را با کیفیت بیشتری نسبت به دیسک به وجود می‌آورد. چراکه این وسیله علاوه بر خرد نمودن قطعات خاک حاصل از خاک‌ورزی اولیه، عمل متراکم نمودن سطحی خاک که عمل مهمی در تماس بهتر بذر با خاک می‌باشد را به وسیله غلتک پشت آن انجام داده و حفاظ پشت این دستگاه نیز در صورت تماس سطحی با خاک عمل هموار نمودن را انجام می‌دهد. در صورتیکه عملیات فوق به وسیله دیسک انجام نمی‌یرد. استفاده از

ادوات خاک‌ورزی به خصوص ادواتی که عملکرد شکر سفید بالایی تولید نموده‌اند در فصل پاییز به شرایط مطلوب تهیه زمین برای رشد مطلوب ریشه چغندر قند کمک زیادی می‌نماید.

با توجه به داده‌های به دست آمده از آزمایش سه عامل زمان کاربرد، نوع ادوات و عمق عملیات خاک‌ورزی می‌تواند در تهیه بستر بذر منورم چغندر قند موثر باشد که با اندازه‌گیری پارامترها نمود پیدا می‌کند.

با توجه به ارتباط بین درصد سبز شدن، شاخص سرعت سبز شدن و عملکرد محصول می‌توان گفت که آماده‌سازی زمین در پاییز نسبت به بهار درصد سبز بیشتری ایجاد نموده که به نوبه خود افزایش عملکرد را نیز به دنبال داشته است. دلیل این امر را می‌توان به عوامل محیطی از جمله حاصلخیزتر شدن خاک به علت فعالیت میکروارگانیسمها و برگردان شدن بقایای گیاهی به خاک و نیز بارندگی و دما ربط داد که این موارد در آماده‌سازی زمین در فصل بهار وجود دارد. چرا که در فصل بهار بلافاصله بعد از آماده‌سازی زمین، عملیات کاشت محصول انجام می‌پذیرد. همچنین شاخص سرعت سبز شدن در تیمارهای تهیه زمین در پاییز درصد بیشتری را نسبت به فصل بهار به خود اختصاص داده است. شاید بتوان گفت که این شاخص علاوه بر ارزیابی عملکرد ادوات خاک‌ورزی در مورد زمان استفاده از ادوات نیز کاربرد داشته باشد. این امر بدان جهت است که استقرار گیاه در خاکی که از نظر زمان تهیه بستر و سایر شرایط در وضع مطلوبتری قرار دارد بیشتر می‌باشد. استفاده از روتوتیلر نسبت به دیسک باعث پوکی بیشتری در خاک شده و با توجه به بیشتر شدن حجم خاک، جرم مخصوص ظاهری خاک نسبت به استفاده از دیسک بیشتر کاهش می‌یابد.

کمترین میزان کاهش در جرم مخصوص ظاهری خاک در گاواهن قلمی دیده می‌شود. البته نوع استفاده از ادوات خاک-ورزی ثانویه نیز در این مورد حائز اهمیت است.

درصد کاهش در جرم مخصوص ظاهری خاک در گاواهن برگردان‌دار بین استفاده از گاواهن قلمی و زیرشکن قرار دارد. بین تیمارهای استفاده از گاواهن برگردان‌دار و روتوتیلر و تیمار زیرشکن و گاواهن برگردان‌دار و دیسک اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد مشاهده نمی‌شود. در هنگامی که گاواهن برگردان‌دار در یک عمق به خصوص (۳۰-۲۵ سانتی‌متری) استفاده شود یک لایه متراکم حاصل از کار با این گاواهن در این عمق تشکیل می‌شود. این لایه به دو طریق قابل شکستن می‌باشد یکی به وسیله زیرشکن و دیگری به وسیله استفاده از گاواهن برگردان‌دار در عمق پایین‌تر. در این مورد دو نکته حائز اهمیت است. اول اینکه میزان مصرف انرژی در استفاده از گاواهن برگردان‌دار و زیرشکن در عمق‌های مشابه (۳۵-۳۰ سانتی‌متری) مقایسه شود و دیگر اینکه مزایای استفاده از این دو وسیله مورد بررسی قرار گیرد. با نگاهی به جدول ۶ و عدم اختلاف معنی‌دار تیمار استفاده از گاواهن برگردان‌دار در عمق ۳۵-۳۰ سانتی‌متری به همراه روتوتیلر و تیمار استفاده از زیرشکن در عمق ۳۵-۳۰ به همراه گاواهن برگردان‌دار در عمق ۳۰-۲۵ سانتی‌متری و دیسک بر عملکرد محصول این نتیجه حاصل می‌شود که می‌توان از گاواهن برگردان‌دار و روتوتیلر به جای تیمار استفاده از زیرشکن ذکر شده استفاده کرد که در این میان نقش ادوات خاک‌ورزی ثانویه در استفاده از روتوتیلر نسبت به دیسک مشهود است. نکته دیگر اینکه استفاده از گاواهن برگردان‌دار در عمق ۳۵-۳۰ سانتی‌متر به همراه روتوتیلر با تیمار استفاده از زیرشکن در عمق ۳۵-۳۰ سانتی‌متر و گاواهن برگردان‌دار در عمق ۳۰-۲۵ سانتی‌متر به همراه روتوتیلر دارای اختلاف معنی‌دار از نظر عملکرد محصول، درصد کاهش جرم مخصوص ظاهری و درصد کاهش شاخص مخروط خاک می‌باشد. مورد بالا نشان می‌دهد که استفاده از زیرشکن جهت شکستن سخت لایه تشکیل شده حاصل از شخم احتمالاً دارای مزایای دیگری از جمله فشارهای جانبی به خاک و پوک نمودن آن را دارد که شاید این مزیت‌ها در مورد گاواهن برگردان‌دار در همان عمق وجود نداشته باشد. در این مورد استفاده از روتوتیلر در هر دو تیمار مشترک بوده است.

روند کاهش یا افزایش درصد کاهش شاخص مخروط خاک با جرم مخصوص ظاهری خاک هماهنگی دارد که قابل پیش‌بینی است. چرا که با افزایش پوکی خاک که افزایش حجم خاک و کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک را به دنبال دارد، میزان نفوذ افزایش و شاخص مخروط کاهش می‌یابد.

در ارتباط با درصد سبز دو نکته حائز اهمیت است. اول نوع ادوات خاک‌ورزی به کار گرفته شده و دیگر عمق عملیات. همانطور که از داده‌های جدول ۶ استنباط می‌شود گاواهن برگردان‌دار به همراه روتوتیلر بیشترین میزان درصد سبز را ایجاد نموده است. این تیمار تفاوت معنی‌داری را با تیمار استفاده از زیرشکن به همراه گاواهن برگردان‌دار و روتوتیلر نشان نمی‌دهد. درصد سبز

پارامتری است که در ابتدای رویش گیاه مورد بررسی قرار می گیرد و به عمق کاشت گیاه بستگی دارد. یعنی اگر عمقی که گیاه در آن رویش پیدا می کند به نحو مطلوبی تهیه شده باشد درصد سبز بیشتری نیز تولید می شود. عدم اختلاف معنی دار بین دو تیمار فوق نشان می دهد که با وجود اینکه گاواهن برگردان دار در دو عمق متفاوت ۳۰-۲۵ و ۳۵-۳۰ استفاده شده ولی استفاده از روتوتیلر در آنها مشترک بوده و بنابراین بستر بذر مناسبی در خاک سطحی برای هر دو تیمار ایجاد شده است.

گاواهن برگردان دار در مقایسه با گاواهن قلمی از نظر تهیه بستر به علت برگردان نمودن خاک با توجه به استفاده از بذر منوژرم ارجحیت دارد. بنابراین استفاده از ادوات خاک ورزی ثانویه با توجه به اینکه چه نوع خاک ورز اولیه ای استفاده شده باشد می تواند مورد توجه قرار گیرد. با مشاهده داده های به دست آمده در جدول ۶ در استفاده از روتوتیلر و دیسک، گاواهن برگردان دار عملکرد مطلوبتری نسبت به گاواهن قلمی به همراه ادوات فوق در به وجود آوردن درصد سبز داشته است.

شاخص سرعت سبز شدن می تواند به عنوان پارامتری برای استقرار یاه و ارزیابی عملکرد ادوات خاک ورزی مورد توجه قرار گیرد. بیشترین میزان این شاخص به ترتیب در استفاده از زیرشکن به همراه گاواهن برگردان دار و استفاده از روتوتیلر و دیسک با ۴/۴۲ و ۴/۳۵ درصد و عدم اختلاف معنی دار با یکدیگر به وجود آمده است. این دو تیمار اختلاف معنی داری را با تیمار استفاده از گاواهن برگردان دار در عمق ۳۰-۳۵ سانتی متر و استفاده از روتوتیلر نشان نمی دهند. این شاخص نیز همانند درصد سبز، به تهیه مطلوب بستر بذر ارتباط داشته و به ابتدای رشد گیاه و خاک سطحی ارتباط پیدا می کند.

با توجه به عدم اختلاف معنی دار در استفاده از تیمارهای زیرشکن به همراه استفاده از گاواهن برگردان دار در عمق ۳۰-۲۵ سانتی متر و تیمار استفاده از گاواهن برگردان دار در عمق ۳۰-۳۵ سانتی متر می توان نتیجه گیری کرد که در مورد این شاخص، عمق عملیات اهمیتی نداشته و فقط تهیه مطلوب بستر بذر در خاک سطحی باید مورد توجه قرار گیرد. چرا که اندازه گیری این شاخص پس از سبز شدن گیاه و استقرار آن در خاک انجام می شود. البته نکته مهم دیگری که باید مد نظر قرار گیرد استفاده از نوع ادوات خاک ورزی اولیه و ثانویه است که با بررسی نتایج همانند داده های درصد سبز، گاواهن برگردان دار عملکرد بهتری نسبت به گاواهن قلمی به علت ساختار عملیات روی خاک داشته است. همچنین روتوتیلر نسبت به دیسک به عنوان دستگاه خاک ورز ثانویه به همراه ادوات فوق کارایی مطلوبتری داشته است. نکته دیگری که باید یادآور شد این است که در تیمارهایی که ادوات خاک ورز اولیه آنها مشابه می باشد، روتوتیلر نسبت به دیسک بهتر عمل کرده که حاکی از کارایی این دستگاه در تهیه بستر بذر می باشد.

میزان عملکرد شکر سفید در تیمار زیرشکن در عمق ۳۰-۳۵ سانتی متر و استفاده از گاواهن برگردان دار در عمق ۳۰-۲۵ سانتی متر به همراه روتوتیلر در پاییز حداکثر عملکرد را به خود اختصاص داد. این تیمار اختلاف معنی داری را در سطح ۵ درصد با کمترین میزان عملکرد شکر سفید یعنی استفاده از گاواهن برگردان دار در عمق ۳۰-۳۵ سانتی متر به همراه دیسک در فصل بهار نشان می دهد. نتایج به دست آمده بازگویی این حقیقت است که هر چه در تهیه بستر بذر چغندر قند خاک سطحی ریز، متراکم و فاقد پستی و بلندی در مسیر بذر باشد و نیز پوکی خاک عمقی بیشتر باشد، شکل ریشه که نقش مهمی در فرآیند استخراج قند دارد بهبود بیشتری پیدا می کند. این شرایط در استفاده از زیرشکن ها در صورت وجود لایه سخت حاصل از تردد بیش از حد ادوات و یا لایه متراکم حاصل از تردد گاواهن های برگردان دار به دست می آید. همچنین گاواهن برگردان دار به علت اینکه خاک را به طور کامل برگردان می کند باعث به وجود آمدن قطعات کوچکتر و نرم شدن خاک نسبت به استفاده از گاواهن قلمی می شود. در استفاده از ادوات خاک ورزی ثانویه نیز روتوتیلر، شرایط ذکر شده در مطالب گفته شده بالا را با کیفیت بیشتری نسبت به دیسک به وجود می آورد. چراکه این وسیله علاوه بر خرد نمودن قطعات خاک حاصل از خاک ورزی اولیه، عمل متراکم نمودن سطحی خاک که عمل مهمی در تماس بهتر بذر با خاک می باشد را به وسیله غلتک پشت آن انجام داده و حفاظت پشت این دستگاه نیز در صورت تماس سطحی با خاک عمل هموار نمودن را انجام می دهد. در صورتیکه عملیات فوق به وسیله دیسک انجام نمی گیرد. اساده از ادوات خاک ورزی به خصوص ادواتی که عملکرد شکر بالایی تولید نموده اند در فصل پاییز به شرایط مطلوب تهیه زمین برای رشد مطلوب ریشه چغندر قند کمک زیادی می نماید.

۵- پیشنهادات:

۱- در تهیه بستر بذر جهت کاشت محصولات ریشه ای مثل چغندر قند باید به سه عامل زمان کاربرد، نوع ادوات و عمق عملیات خاک ورزی توجه نمود.

- ۲- درصد سبزشدن و شاخص سرعت سبزشدن پارامترهایی هستند که به تهیه مطلوب خاک سطحی در ارتباط می باشند. بنابراین الزاما درصد سبز و شاخص سرعت سبزشدن بالا دلیلی بر عملکرد بالای محصول نمی باشند و بایستی به سایر عوامل نیز توجه نمود.
- ۳- عملکرد محصول، کاهش در جرم مخصوص ظاهری و شاخص مخروط خاک در تیمارهایی که در فصل پاییز عملیات خاک-ورزی در آنها صورت پذیرفت بیشتر بود.
- ۴- با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق، عمق ۳۵-۳۰ سانتی متر نسبت به عمق ۳۰-۲۵ سانتی متر با توجه به پوکی خاک عمقی در کاشت چغندر قند توصیه می گردد.
- ۵- با توجه به نتایج به دست آمده از انجام دو سال آزمایش، در صورت وجود سخت لایه در عمق ۳۵-۳۰ سانتی متری، استفاده از زیرشکن در عمق ۳۵-۳۰ سانتی متر به همراه گاواهن برگردان دار در عمق ۳۰-۲۵ سانتی متر و روتوتیلر در فصل پاییز که از نظر پارامترهای اندازه گیری شده کمی در سطح بالایی است قابل توصیه می باشد.
- ۶- در صورت عدم وجود سخت لایه حاصل از شخم، تیمار گاواهن برگردان دار در عمق ۳۵-۳۰ سانتی متر و استفاده از روتوتیلر در فصل پاییز پیشنهاد می گردد.

۶- فهرست منابع:

- جوادی، ا. و شهیدی زاده، م. ۱۳۸۴. بررسی اثر کاربرد گاواهن برگردان دار مرکب بر شکست لایه شخم. مجله تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. جلد ۶، شماره ۲۴، صفحات ۹۵-۱۱۰.
- خدابنده، ن. ۱۳۶۹. زراعت گیاهان صنعتی. تهران، مرکز نشر سپهر.
- خواجه پور، م. ۱۳۷۰. تولید نباتات صنعتی. اصفهان، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.
- شفیعی، س.ا. ۱۳۷۴. ماشین های خاک رزی. تهران، مرکز نشر دانشگاهی.
- کولیوند، م. ۱۳۶۶. زراعت چغندر قند. تهران، انتشارات بخش فرهنگی جهاد دانشگاهی دانشگاه شهید بهشتی.
- همت، عباس. ۱۳۷۵. اثرات شیوه های تهیه بستر بذر و کاشت بر سبزشدن گندم پاییزه آبی. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۴، شماره ۱، صفحات ۳۸-۴۹.
- Bialczyk, W., Czarnecki, J., Kordas, L., Pieczarka, K., & Michalek, R. 2000. Changes in physical and mechanical properties of soil in different technologies of tillage. Conference on machines- soil-plants, April 12-14, 2000, Inzynieria-Rolnicza, Poland, 6: 47-54.
- Dotsenko, I. M., Chmeleva, L. E., & Borodin, A.A. 2002. Tillage of interrows in sugarbeet cultivation. Sakharanaya-svekla, 6: 18-19.
- Gyuricza, C., Peter, L., Laszlo, P., & Brikas, M. 1999. Effect of reduce tillage on the physical properties of the soil and on the sugarbeet yield. Novenytermeles, 48(6): 631-645.
- Hao, X.Y., Change, C., Larney, F. J., Nitschelm, J., & Regitnig, P. 2000. Effect of minimum tillage and crop sequence on physical properties of irrigated soil in southern Alberta. Soil and tillage research, 57 (1-2): 53-60.



- Kordas, L., & Zimny, L. 2002. The effects of long-term using of no-tillage method in sugarbeet production on soil structure indices. *Biuletyn- instytutu- Hodowli-i- Aklimatyzacji- Roslin*. 222: 263-270.
- Reinhard, H., Chervet, A., & Sturny, W. G. 2001. No-tillage in field crops. I. Effect on yields. *Revue-Suisse-d Agriculture*, 33 (1): 70-130.
- Walczyk, M. & Michalek. R. 2000. Effect of reduced tillage on soil compactness in growing field plants. Conference on machines- soil-plants, April 12-14, 2000, *Inzynieria-Rolnicza, Poland*, 6: 9-14.

An investigation on different tillage methods to get optimum seedbed preparation in monogerm sugarbeet farming and its effects on quantity and quality of yield

M. A. Behaeen, G.R. Ashraf- Mansoori, A. A. Solhjoui

Abstract

Using monogerm seed of sugarbeet is increasing because of decreasing costs. It is necessary to study on tillage methods to obtain suitable seedbed. Therefore, a split plot experiment in randomized complete block design (RBCD) with three replications was conducted in Darab region of Fars province. The main plot was seedbed preparation at two levels including fall and spring season. Subplot included 1) Moldboard plow at depth of 30-35 cm + Disk; 2) Moldboard plow at depth of 30-35 cm + Rototiller; 3) Chisel plow at depth of 30-35 cm + Disk; 4) Chisel plow at depth of 30-35 cm + Rototiller; 5) Subsoiler at depth of 30-35 cm + Moldboard plow at depth of 25-30 cm + Disk; 6) Subsoiler at depth 30-35 cm + Moldboard plow at depth of 25-30 cm + Rototiller. Subsoiler was used only in fall. Parameters such as soil bulk density, soil cone index, percentage of germination, germination rate index, and yield were measured. The results indicated that using tillage implement in fall season on bulk density, cone index had more decrease than using in spring season. Percentage of germination, germination rate index and yield increased by using the tillage implements in fall compare with spring season. Results indicated that three factors including applied time, tillage implements and depth can be effective on measured parameters. Moldboard plow at depth of 30-35 cm and in fall season along with rototiller produced more percentage of germination, germination rate index and yield. Subsoiler can be used while plow pan is in soil.

Keywords: Tillage, Sugar beet, Monogerm