Archive of SID

در
پژوهش و سازندگی
زراعت و باغبانی شماره ۷۷، زمستان ۱۳۸۶

مقایسه فنی– اقتصادی زیرشکنی خاک و خاک ورزی مرسوم در دورهای مختلف آبیاری بر تولید چغندرقند

• علی اکبر صلح جو و • دادگر محمدی
اعضا ء هیأت علمی‌بخش تحقیقات فنی ومهندسی کشاورزی و گروه اقتصاد کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی ومنابع طبیعی فارس، زرقان
تاریخ دریافت: تیرماه ۱۳۸۵ تاریخ پذیرش: فروردین ماه ۱۳۸۶
Email: amsolhjou@ yahoo.com

چکیده

بررسی تراکم خاک در مزارع به دلیل تاثیر منفی آن برمیزان رشد و نمو و تولید محصول اهمیت زیادی دارد. دراین طرح تاثیر زیرشکنی خاک و دور آبیاری در قالب طرح آماری اسپلیت بلوک و درسه تکرار برروی عملکرد، درصد قند و هزینه‌های اجرای طرح به مدت سه سال بررسی شد. تیمار اصلی دور آبیاری شامل سه دور ۷، ۱۰ و ۱۴ روز که بترتیب با I۱۰ ،I۷ و I۱۴ و تیمار فرعی عملیات خاک ورزی شامل سه روش فقط استفاده از گاو آهن برگردان‌دار و بدون زیرشکنی خاک (شاهد)، زیرشکنی خاک به عمق ۳۵-۳۰ سانتی‌متر + گاو آهن برگردان‌دار و زیرشکنی خاک به عمق ۴۵-۴۰ سانتی‌متر + گاو آهن برگردان دارکه بترتیب باS1، S۰ و S۲ نشان داده شدند، انتخاب گردیدند. جهت بررسی اقتصادی از روش بازده برنامه‌ای تیمار استفاده گردید. نتایج نشان می‌دهد که زیرشکنی خاک باعث افزایش عملکرد ریشه چغندرقند به میزان ۲۱٪ گردید. و افزایش دور آبیاری باعث کاهش عملکرد ریشه چغندرقند به میزان ۱۶٪ و افزایش درصد قند به میزان ۱۱٪ شد. نتایج همچنین نشان داد که مناسبترین تیمار، تیمار S۲I۱۰ است که نسبت به تیمار شاهد حدود ۵۷۵۰۰۰۰ ریال در هر هکتار افزایش سوددهی داشته است.

کلمات کلیدی: مقایسه اقتصادی، زیرشکنی خاک، دور آبیاری ،چغندرقند

www.SID.ir

Archive of SID

Pajouhesh & Sazandegi No:77 pp:182-191

Technical and economical comparison of subsoiling and convential tillage in different irrigation frequency on sugarbeet production

By: A. A. Solhjou and D. Mohammadi, Fars Research Center for Agriculture and Natural Resorces Technical and Economical Comparisor of Subsoiling and Conventiol tillage in different irrigation duration on Sugar Beet production

The assessment of soil compaction in agricultural fields is a very important issue due to it negative effects on crop production. The split-block experiment of design with three replications was used to study the effects of subsoiling and irrigation intervals on sugarbeet yield, sugar content and costs of operating design. Three irrigation intervals, i.e. 7, 10 and 14 days represented as I7, I10 and I14 , respectively, were applied as main plots.Three levels of tillage operatings, i.e. (1) mouldboard ploughing without subsoiling (Test), (2) subsoiling to a depth of 30-35cm plus mouldboard ploughing and (3) subsoiling to a depth of 40-45cm plus mouldboard ploughing, represented as, S0 , S1 , S2 , respectively, were considered as sub-plots. For economic evaluation was using from method of gross margin of treatment. Results indicated that subsoiling increased root sugarbeet yield by 21%. An increase in irrigation intervals decreased root sugarbeet yield by 16% and increased root sugar content by 11%. Results also indicated that proper treatment was S2I10 that relative to test treatment increased profitability by 5750000 Rial/ha.

Key words: Economical comparison, Subsoiling, Irrigation frequency, Sugarbeet

مقدمه

کلیه عملیات زراعی درفشـردگی سطحی و عمقی خاک موثرند. در اثرعبورچرخهای تراکتـور درضمن اجرای عملیات زراعی جرم مخصوص ظاهری ومقاومت خـاک افزایش می‌یابد و درنتیجه حرکت آب و جریان هـوا در اطراف ریشـه کاهـش یافته واحتمـالا تولید محصـول کاهش می‌یابـد (۸، ۱۲، ۱۵ ، ۱۷). بـا افزایش تراکم خـاک، گنجایش رطوبتی خـاک کاهش می‌یابد(۶). به دلیل مکانیزه شـدن کشـاورزی و افزایش وزن ماشـینهای کشـاورزی، تراکم خـاک به صورت یک مشـکل چند بعدی در مقابل کشـاورزی پایدار شـناخته شده و شـامل اثرات متقابل ماشـین، خاک، گیاه و اقلیم اسـت(۲۰). تراکم خاک باعث کاهش تهویه خاک می‌گردد که این عامل باعث کاهش اکسـیژن قابل دسـترس گیاه و افزایش دی اکسـید کربن خاک و صدمه رسـاندن به گیاه می‌شـود. تراکم خاک در محصولات ریشـه‌ای (غده‌ای) باعث بد شـکل شدن آنها وکاهش قیمت خرید آن‌ها می‌شـود. افزایش عمق شـخم باعث افزایش نفـوذ پذیـری آب در خاک و افزایـش حفظ و نگهـداری رطوبت خاک می‌گردد. در خاک‌هایی که متراکم بوده اند، با انجام عملیات زیرشـکن، طول ریشـه و عملکـرد محصول افزایـش یافته اسـت (۱۶، ۲۰ ، ۲۲). فشـردگی عمقی خاک، نمی‌تواند به طور کامل بوسـیله شـرایط طبیعی و یـا به صورت اسـتفاده از ادوات مکانیکی بهبود یابـد. بنابراین باید از ایجـاد تراکم در عمق خاک تا محـدوده میانگین‌های قابل قبول اجتناب گردد(۵ ، ۱۰).

نتایج تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که در اثر سست کردن خاک تا عمق ۴۰ سـانتی‌متر ، رطوبت خاک زمسـتانه در عمق ۵۰-۰ سانتی‌متر حدود۸/۵ درصد افزایش و میزان جرم مخصوص ظاهری خاک آن در حدود ۱۵ درصد کاهش یافته اسـت. پس از گذشت ۳ سال میزان جرم مخصوص ظاهری خاک و مقاومت برشـی به حالت قبل از سست کردن خاک رسیده اسـت. سسـت کردن عمیق خاک باعث افزایش آب قابـل انتقال و افزایش منافذ نگهداری آب می‌شود که منتهی به افزایش رطوبت خاک در سه سال مورد نظر شـده اسـت (۲۱). خاک ورزی عمیق به عمق ۴۰-۳۰ سانتی‌متر باعـث افزایش نفوذپذیری آب در خاک و عملکـرد چغندرقند، بهبود تهویه خاک وکاهش جرم مخصوص ظاهری خاک و پوسـیدگی چغندرقند شـده است (۲۴). درسیسـتم خاک ورزی عمیق، نفوذ ریشه ذرت در عمق خاک بیشـتر شـده و جذب آب ومواد غذایی درحجم بیشـتری از خـاک انجام می‌گیـرد. بنابراین گیاه کمتر تحت تاثیر تنش قرار گرفته و در نهایت تولید محصول افزایش می‌یابد(۲۳).

تحقیقات نشـان داده اسـت که دورآبیاری چهار روزه بوسـیله آبیاری بارانـی و انجام عملیات زیرشـکن زنی تنش را کاهـش داده وعملکرد ذرت دانـه‌ای را افزایش می‌دهد، همچنین آبیاری دوبار درهفته در یک خاک لوم همراه با عملیات زیر شـکن زنی باعث افزایش عملکرد سـیب زمینی شده اسـت (۱۴). شاخص سـطح برگ و وزن خشـک اندام هوایی چغندرقند با افزایش دورآبیاری کاهش یافته اسـت. ماده خشـک ریشه با افزایش تنش رطوبتـی کاهش یافته که علت آن ممکن اسـت مربوط بـه کاهش عرضه کربوهیدرات‌ها از طریق برگ‌ها به اندام‌های هوایی باشـد(۲). مقاومت زیاد لایه‌های خاک در محدوده فعالیت ریشـه گیاه، باعث محدود شـدن ریشه زنـی، کاهش تهیـه آب و مواد غذایـی جهت گیاهان می‌شـود. دورآبیاری ممکن است جهت جلوگیری از تنش آبی به گیاه نیاز باشد، زیرشکنی خاک می‌توانـد باعث کاهش اثرات نامطلوب تنش آبـی در رویدادهای موقتی در قطع سیسـتم آبیاری، به ویژه درخاکهای شـنی شود، بخصوص در جائیکه ضرر تنش آبی تا چند روز ادامه یابد(۱۴).

هدف از اجرای این طرح بررسی اقتصادی تاثیر عملیات زیرشکنی خاک در دو عمق نسـبت به خاک ورزی مرسوم (شخم با گاو آهن برگردان دار) در سه دور آبیاری بر تولید چغندرقند است.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

این تحقیق درایستگاه تحقیقات کشاورزی زرقان فارس در سال‌های ۱۳۸۰ تـا ۱۳۸۳ اجراگردیـد. زرقان درطول جغرافیایـی ۵۲ درجه و۴۳ دقیقه شـرقی وعـرض جغرافیایی ۲۹ درجـه و۴۷ دقیقه شـمالی واقع گردیده اسـت. ارتفاع از سطح دریا ۱۵۱۵ متر و میانگین بارندگی سالیانه آن ۳۴۱ میلی‌متـر اسـت. بافـت خـاک مزرعه مـورد آزمایش، رسـی سیلت‌دار است و مشخصات آن در جدول ۱ داده شده است.

ایـن تحقیـق درقالب طرح آماری اسـپلیت بلـوک انجام گرفت. تیمـار اصلـی دورآبیاری و تیمـار فرعی عملیات خاک ورزی، درسـه تکراربـود. تیمارهای دورآبیاری شـامل ۷، ۱۰ و ۱۴ روز که به ترتیب بـا $I_{۱۰}$ ،$I_{۷}$ و $I_{۱۴}$ و تیمارهـای خاک ورزی شـامل اسـتفاده ازگاوآهن برگـردان داربـه عمق ۲۵-۲۰ سـانتی‌متر و بـدون کاربرد زیرشـکن (شـاهد)، زیرشـکنی خاک به عمق ۳۵ – ۳۰ سـانتی‌متر + گاوآهن برگردان‌دار و زیرشـکنی خاک به عمق ۴۵- ۴۰ سانتی‌متر + گاوآهن برگـردان دارکه به‌ترتیب با $S_{۱}$ ،$S_{۰}$ و $S_{۲}$ نشـان داده شـدند. ابعاد هر تیمـار روی زمیـن دارای ۵ متـر عرض و ۲۳ متر طـول و فاصله بین تیمارها ۲ متر درنظر گرفته شـد.عملیات زیرشـکن زنـی در مهر ماه ۱۳۷۹ و در رطوبـت ۱۳/۷ درصد (میانگین درصـد رطوبت عمق‌های ۵۰-۰ سـانتی‌متر) بـرای تیمارهای مورد نظرانجام شـد. عمق مؤثر زیرشـکنی خاک برای تیمارهای $S_{۱}$ و $S_{۲}$ به ترتیب، ۳۵-۳۲ و ۴۵-۴۲ سـانتی‌متر اندازه‌گیری شـد. وضعیت تراکم خاک (شـاخص مخروط خاک) با عمق در قبل از خاک ورزی (Per Till) و در تیمارهای خاک ورزی در شکل ۱ ارائه شده است. عملیات شخم با گاوآهن برگردان‌دار و به عمق ۲۵-۲۰ سـانتی‌متر بـرای کلیه تیمارها و بعـد از عملیات زیرشـکنی خاک انجام گرفت.برای انجام عملیات خاک ورزی ثانویه از دو دفعه عبور دیسـک برای کلیه تیمارها استفاده شد (مشخصات فنی ماشـینهای مورد اسـتفاده در جدول ۲ آورده شده است). میزان کود مصرفـی N، P وK بترتیب برابربـا ۱۲۶، ۴۱ و ۴۰ کیلو گرم در هکتار بود که کودهای فسفر(فسـفات آمونیوم) و پتاسیم (سولفات پتاسیم) در زمان کاشـت و نیمی‌از کود نیتروژن(اوره) به صورت سرک استفاده شـد.جهت کاشـت چغندرقند از رقم PP۲۲ به صورت یک ردیف روی پشـته و به میزان ۱۰ کیلو گرم در هکتار و در فروردین ماه اسـتفاده شـد. تعداد ردیف‌های کاشـت در هر کرت ۶ ردیف و فاصله بین آنها ۰/۶ متـر بود. فاصلـه بین بوته‌ها پس از تنک کـردن، در حدود ۰/۲ متـر بود. پارامترهای اندازه‌گیری شـده شـامل عملکـرد چغندرقند، درصدقند و هزینه‌های اجرای طرح بود.برای محاسـبات آماری از نرم افـزار MSTAT و بـرای مقایسـه میانگین‌ها از آزمون چنـد دامنه‌ای دانکن استفاده شد. لازم به ذکر است که در سال ۱۳۸۱ کلیه عملیات خاک ورزی و کاشـت چغندرقند انجام شـد ولی به علت خشکسالی و نبود آب جهت آبیاری، اجرای طرح در سـال فوق متوقف شـد.

عملکرد محصول

جهت تعیین عملکرد چغندرقند در هر کرت، در فاصله طولی ۱۰ متر، سـه ردیف را برداشت کرده و پس از وزن کردن به عنوان عملکرد هر کرت منظورگردید.همچنین درصد قند نیز جهت هر تیمار اندازه‌گیری شد.

بررسی اقتصادی

به منظـور تصمیم‌گیری جهت انتخاب سـودمندترین تیمـار از حیث کاربرد زیرشـکنی خاک و دور آبیاری براساس ارزش کنونی خالص تغییرات بازده برنامه‌ای تیمارها نسـبت به تیمار شـاهد عمل گردیـد. دراین روش ابتدا بازده برنامه‌ای (Gross margin) هرتیمار در سـالهای مختلف محاسبه و تغییرات آن نسـبت به تیمار شـاهد مطابق فرمول‌های ۱ و ۲ بدست آمد (۴).

$$GMi = TRi - TVCi \quad (۱)$$

$$\Delta GMi = GMi - GM0 \quad (۲)$$

که در آنها:

GM: بازده برنامه‌ای تیمار i ام

TRi: درآمد ناخالص تیمار i ام

TVCi: هزینه‌های متغیر تیمار i ام

Δ GMi: تغییرات بازده برنامه ای

GMi: بازده برنامه‌ای تیمار i ام

GM۰: بازده برنامه‌ای تیمار شاهد

در مرحلـه بعد مجمـوع ارزش کنونی خالص تغییرات بـازده برنامه‌ای تیمارها نسـبت به تیمار شـاهد در سـالهای مختلف طبق فرمول زیر (۲) محاسبه گردید.

$$N.P.V.=\sum[\ \Delta GMi\ 1(P/F,\ i,n)+\Delta GMi\ 2(\ P/F,\ i,n)\ +\Delta\ GMi\ 3(\ P/F,\ i,n)+\ \Delta\ GMi\ 4(\ P/F,\ i,n)] \quad (۳)$$

نتایج وبحث

درصد قند

نتایج تجزیه واریانس مرکب (سـه ساله) نشان می‌دهد که دور آبیاری در سـطح یک درصد بر درصد قند معنی‌دار است ولی عملیات خاک ورزی و اثر متقابل عملیات خاک ورزی و دور آبیاری بر درصد قند معنی دارنشده است. شکل ۲ نشـان می‌دهد که تفاوت خاصی بین تیمارهای خاک ورزی بردرصدقند چغندرقند مشاهده نمی‌شود ولی در تیمارهای زیرشکنی خاک، درصد قند بیشـتری تولید شده است. اثر متقابل عملیات خاک ورزی و دور آبیاری نشان می‌دهد که بیشترین درصد قند چغندرقند با میانگین ۱۵/۴۳ درصد مربوط به تیمار $S_{۱}I_{۱۴}$ و کمترین آن با میانگین ۱۳/۲۷ درصد مربوط به تیمار $S_{۱}I_{۷}$ اسـت (شکل ۳). نتایج نشـان میدهد که بیشترین میانگین درصـد قند چغندرقند با میانگین ۱۵/۱۴ درصـد مربوط به دور آبیاری ۱۴ روز یـک بـار ($I_{۱۴}$) و کمترین آن با میانگین ۱۳/۶۴ درصـد مربوط به دور آبیـاری ۷ روز یک بار ($I_{۷}$) اسـت (جدول ۳). به طـور میانیگن دور آبیاری ۱۴ روز یـک بار، باعث افزایش ۱۱ درصدی، درصد قند چغندرقند نسـبت به دور آبیاری ۷ روز یک بار شـده است. دیگر محققین نیز نظرات مشابهی داشـته اند(۱، ۵). علت آن کاهش وزن ریشه در اثر تنش آبی است و چون همبسـتگی وزن ریشه و درصد قند منفی است، لذا موجب بالا رفتن درصد قند شده است(۱،۱۱).

عملکرد ریشه چغندرقند

نتایج تجزیه واریانس مرکب (سـه سـاله) نشـان می‌دهد که عملیات

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ - مشخصات خاک مزرعه مورد آزمایش در زرقان فارس

عمق نمونه گیری (cm)	اسیدیته گل اشباع	درصدکربن آلی	رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)	بافت خاک
۰-۳۰	۸/۳	۰/۷۶	۴۱	۴۲/۶	۱۶/۴	رسی سیلت دار
۳۰-۵۰	۸/۵	۰/۴۸	۴۲	۴۲/۶	۱۵/۴	رسی سیلت دار

جدول ۲ -مشخصات فنی ماشینهای مورد استفاده در طرح

ردیف	نوع ماشین	عرض کار (متر)	مشخصات
۱	زیرشکن با ساقه خمیده	۱/۶۸ (عمق ۳۵-۳۰ سانتی‌متر) ۲/۱۶ (عمق ۴۵-۴۰ سانتی‌متر)	زیرشکن ساخت قطعات آهنگری خراسان با سه ساق خمیده،سوارشونده،عامل خاک ورز با تیغه باله دار،دارای ۲ عدد چرخ تنظیم عمق و شاسی V شکل،جهت اجرای عملیات زیرشکن زنی از تراکتور Case استفاده شد.
۲	گاوآهن برگردان دار	./۹	سوارشونده،سه خیشه،ساخت کشور رومانی.
۳	هرس بشقابی	۲/۱۶	کششی،یک زانویی دو ردیفه با ۲۰ عدد بشقاب،قطر بشقاب‌ها ۶۰ سانتی‌متر ،بشقابهای ردیف جلو لبه کنگره‌ای و ردیف عقب لبه صاف،ساخت شرکت ماشین ابزار فارس.
۴	ردیف کار	-	ردیف کار دستی یک ردیفه با موزع صفحه‌ای، شیار باز کن کفشی و دارای چرخ فشار دهنده ،ساخت کارخانه Plant Jr. آمریکا.

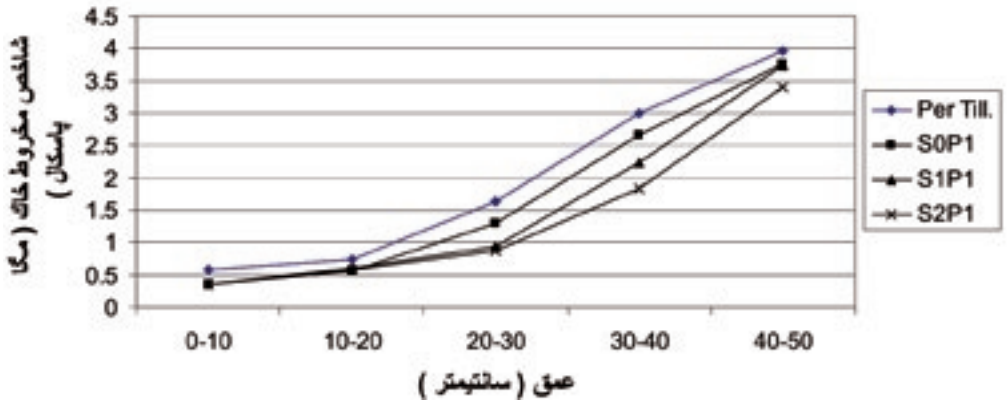
جدول ۳ـ مقایسه میانگین‌های درصد قند و عملکرد ریشه چغندرقند در تیمارهای مختلف دور آبیاری

تیمارهای دور آبیاری (روز)	درصد قند				عملکرد ریشه چغندرقند (t/ha)			
	۱۳۸۰	۱۳۸۲	۱۳۸۳	میانگین	۱۳۸۰	۱۳۸۲	۱۳۸۳	میانگین
۷	۱/۷۱c	۱۴/۱۶b	۱۵/۰۴a	۱۳/۶۴a	۴۴/۹۶a	۳۷/۱۲a	۳۲/۸۹a	۳۸/۳۲a
۱۰	۱۲/۵۶b	۱۵/۱۸a	۱۵/۴۱a	۱۴/۳۸b	۴۰/۸۸ab	۳۵/۳۰b	۳۲/۳۷a	۳۶/۱۸b
۱۴	۱۳/۴۶a	۱۵/۹۳a	۱۶/۰۴a	۱۵/۱۴a	۳۸/۱۵b	۳۰/۳۴c	۲۷/۹۱b	۳۲/۱۴c

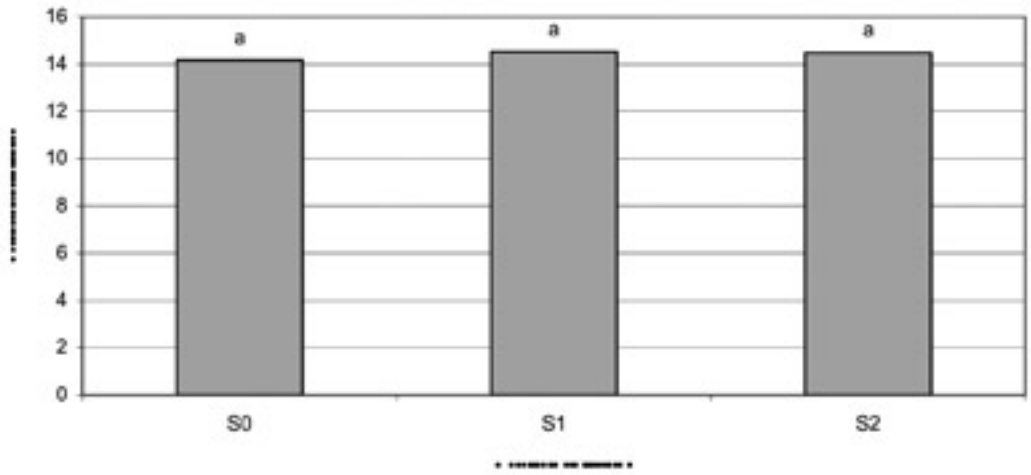
در هر ستون میانگین‌هائی که دارای حروف غیرمشترک می‌باشند، اختلاف معنی‌دار دارند(دانکن ۵٪)، مأخذ: داده‌های مورد بررسی.

www.SID.ir

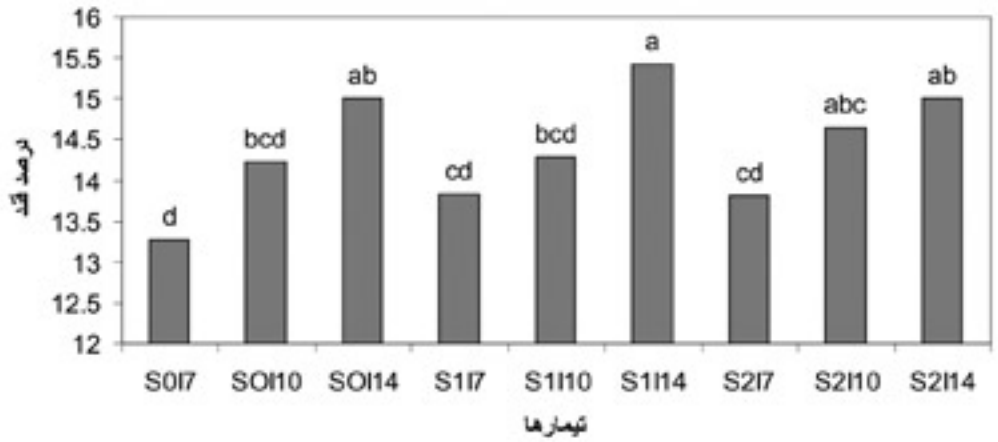
Archive of SID



شکل ۱- نمودار شاخص مخروط خاک با عمق در تیمارهای مختلف خاک ورزی



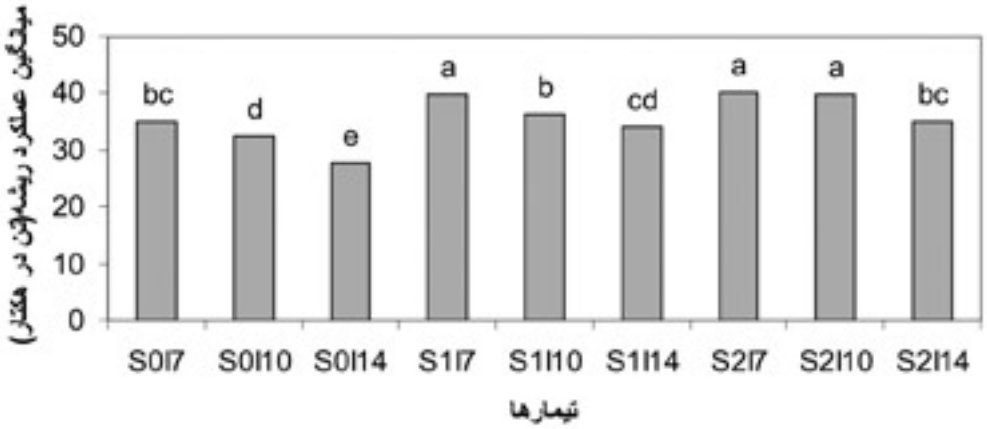
شکل۲ -نمودار تاثیر عملیات خاک ورزی بر درصد قند چغندرقند



شکل ۳- نمودار تاثیر متقابل عملیات خاک ورزی و دور آبیاری بر درصد قند چغندرقند

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴- نمودار تاثیر متقابل عملیات خاک ورزی و دور آبیاری بر عملکرد ریشه چغندرقند

خاک ورزی و دور آبیاری در سطح یک درصد و اثر متقابل عملیات خاک ورزی و دور آبیاری در سطح پنج درصد برعملکرد ریشه چغندرقند معنی‌دار شده است.اثرمتقابل عملیات خاک ورزی و دور آبیاری نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد ریشه چغندرقند بترتیب با میانگین ۴۰/۱۹، ۳۹/۷۹ و ۳۹/۷۸ تن درهکتار مربوط به تیمارهای S_2I_{10}، S_2I_7 و S_1I_7 و کمترین آن با میانگین ۲۷/۵۵ تن درهکتار مربوط به تیمار S_1I_{14} است (شکل ۴). نتایج نشان می‌دهد که با زیرشکنی خاک عملکرد چغندرقند افزایش (۵، ۷، ۱۲، ۱۴، ۲۴) و با افزایش دور آبیاری عملکرد کاهش می‌یابد (۱، ۱۲، ۱۴، ۱۹). بنابراین به نظر می‌رسد که با زیرشکنی خاک می‌توان دور آبیاری را افزایش و گیاه را درمقابل تنش آبی مقاوم تر کرد. دیگر محققین نیز نظرات مشابهی داشته اند(۱۳، ۱۴، ۱۸، ۲۱ ، ۲۳).

بررسی اقتصادی

جهت محاسبه بازده برنامه‌ای هر تیمار می‌بایست درآمد ناخالص و هزینه‌های متغییر تولید تیمارها برآورد گردد. درآمد اصلی حاصل از هر تیمار براساس میزان عملکرد، درصد قند و قیمت واحد چغندرقند طبق فرمول زیرمحاسبه گردید.

$$[(A-۳)/۱۳]p \qquad (۴)$$

که در آن:

A: درصد قند

P: قیمت هر تن چغندرقند براساس عیار ۱۶٪

و درآمد فرعی از ۲۰ کیلوگرم تفاله و ۲ کیلوگرم قند به ازاء هر تن چغندرقند تحویلی محاسبه گردید.

باتوجه به اینکه در تیمارهای مختلف تنها هزینه زیرشکنی خاک و هزینه نیروی کار آبیاری متفاوت بوده و سایر هزینه‌ها در تمامی‌تیمارها یکسان است، بنابراین هزینه زیرشکنی خاک و هزینه نیروی کار آبیاری برای هر تیمار در سالهای مطالعه محاسبه گردید. هزینه زیرشکنی خاک تنها در سال اول انجام گرفته و اثر آن در چهار سال تداوم دارد. مبلغ این هزینه در سال اول طرح (۱۳۸۰) ۱۵۰۰۰۰ ریال در نظر گرفته شده که با استفاده از فرمول برگشت سرمایه $A=P(A/p, i, n)$، ۱۲= i و ۴ =n } به اقساط سالانه یکنواخت تبدیل گردید. جهت محاسبه هزینه نیروی کار آبیاری در دورهای مختلف آبیاری، ابتدا تعداد نیروی کار آبیاری براساس تعداد دفعات آبیاری در هر دور (برای دور ۷ روزه: ۲۱ مرتبه، دور ۱۰ روزه: ۱۵ مرتبه و دور ۱۴ روزه ۱۱ مرتبه) و تعداد ساعت استفاده از نیروی کار در هر مرتبه آبیاری (برای دور آبیاری ۷ روزه: ۸ ساعت، دور ۱۰ روزه: ۱۰ ساعت و دور ۱۴ روزه: ۱۲ ساعت) محاسبه گردید. با توجه به اینکه هر ۸ ساعت آبیاری یک روز- نفر در نظر گرفته می‌شود، تعداد نیروی کار در دورهای مختلف آبیاری محاسبه گردید. سپس تعداد نیروی کار محاسبه شده(برای دور ۷ روزه: ۲۱ روز – نفر، دور ۱۰ روزه: ۱۸/۷۵ روز – نفر و دور ۱۴ روزه: ۱۶/۵ روز – نفر) در دستمزد هر روز- نفر (در سال ۱۳۸۰: ۲۵۰۰۰ ریال، درسال ۱۳۸۲: ۴۰۰۰۰ ریال و در سال ۱۳۸۳: ۵۰۰۰۰ ریال) ضرب گردید.

درآمدهای ناخالص حاصل از تولید محصول و درآمد فرعی حاصل از جوایز دریافتی به ازاء تحویل محصول و همچنین هزینه‌های تولید برای هر

جدول ۴ – مقایسه اولویت بازده برنامه‌ای تیمارها در سال‌های مختلف آزمایش

سال	اولویت							
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۱۳۸۰	S۲I۱۰	S۱I۱۴	S۲I۷	S۱I۷	S۲I۱۴	S۱I۱۰	S۰I۱۴	S۰I۱۰
۱۳۸۲	S۲I۱۰	S۲I۱۴	S۱I۷	S۱I۱۰	S۲I۷	S۱I۱۴	S۰I۱۰	S۰I۱۴
۱۳۸۳	S۲I۱۰	S۲I۷	S۱I۱۰	S۱I۱۴	S۱I۷	S۲I۱۴	S۰I۱۰	S۰I۱۴

مأخذ: داده‌های مورد بررسی

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵ ـ ارزش کنونی خالص تغییرات بازده برنامه‌ای تیمارهای مختلف نسبت به تیمار شاهد (Rial/ha)

دور آبیاری (روز)	تیمارهای خاک ورزی		
	S۰	S۱	S۲
۷	-	۳۴۶۶۸۸۹	۴۱۲۰۹۷۲
۱۰	۵۴۳۲۷۴	۲۹۷۹۳۴۵	۵۷۵۱۴۷۵
۱۴	-۱۵۰۴۴۷۸	۳۴۷۹۷۶۶	۳۴۵۹۴۹۰

مأخذ: داده‌های مورد بررسی

تیمار در سالهای مطالعه محاسبه و نتایج در جداول ۶، ۷ و ۸ ضمیمه آمده است. با کسر هزینه‌های متغیر تولید از کل درآمدهای اصلی و فرعی، بازده برنامه‌ای هرتیمار برآورد گردید(جدول ۴ضمیمه). براساس مقدار بازده برنامه‌ای محاسبه شده برای هرتیمار اولویت تیمارها در سالهای مختلف در جدول ۴ آمده است. همانگونه که ملاحظه می‌شود بر اساس این معیار در هر سه سال، تیمار زیرشکنی خاک به عمق ۴۵-۴۰ سانتی‌متر + گاو آهن برگرداندار و دور آبیاری ۱۰ روزه (S۲I۱۰) بیشترین بازده برنامه‌ای یا سود ناخالص را دارد وکمترین سود ناخالص مربوط به تیمارهای بدون زیرشکنی خاک ($S_{\cdot}I_{۱۴}$ و S۰I۱۰)می‌باشد.

درمرحله بعد تغییرات بازده برنامه‌ای تیمارهای مختلف نسبت به تیمار شاهد محاسبه گردید(جدول ۵ضمیمه) و درنهایت ارزش کنونی تغییرات بازده برنامه‌ای تیمارها نسبت به تیمار شاهد محاسبه شد که نتایج آن درجدول ۵ قابل ملاحظه است. (جهت محاسبه ارزش کنونی تغییرات بازده برنامه‌ای تیمارهای مختلف بدین صورت عمل شده است: ابتدا هزینه‌های متغییر هر تیمار از درآمد ناخالص آن تیمار کسر و بازده برنامه‌ای بدست می‌آید. در مرحله بعد تغییرات بازده برنامه‌ای هر تیمار نسبت به تیمار شاهد محاسبه گردید. در نهایت با استفاده از فرمول شماره (۲) ارزش کنونی تغییرات بازده برنامه‌ای هر تیمار محاسبه گردید). براساس نتایج مندرج در جدول فوق تیمار زیرشکنی خاک به عمق ۴۵-۴۰ سانتی متر + گاو آهن برگرداندار و دور آبیاری ۱۰ روزه ($S_{۲}I_{۱۰}$) بیشترین سود ناخالص را نسبت به تیمار شاهد و به میزان ۵۷۵۱۴۷۵ ریال در هکتار دارد. تیمارهای $S_{۲}I_{۷}$ و $S_{۱}I_{۱۴}$ به ترتیب در مراحل بعدی و تیمار گاو آهن برگردان‌دار و بدون زیرشکنی خاک و دور آبیاری ۱۴ روزه ($S_{\cdot}I_{۱۴}$) در ردیف آخر و موجب ضرراست، بنابراین سودمندترین تیمار $S_{۲}I_{۱۰}$ است. قابل ذکر است که در داخل کشور مطالعه‌ای از لحاظ ارزیابی اقتصادی با عنوان فوق انجام نگرفته است اما با روش اقتصادی فوق مطالعات زیادی از جمله بررسی اقتصادی کاربرد ماشین‌های نشاء کار، ارزیابی اقتصادی عملکرد خطی کارهای متداول در ایران و... انجام گرفته است. در مطالعات فوق این نتایج بدست آمد که در مطالعه اول کاربرد ماشین‌های نشاءکار در مقایسه با کاشت دستی اقتصادی تر است و باعث کاهش مصرف بذر، کود اوره، نیروی کار و در هکتار می‌شود. و در مطالعه دوم، خطی کار برزگر همدانی جهت کاشت گندم از بقیه تیمارها مناسب‌تر است(۹،۳).

مأخذ: داده‌های مورد بررسی

جدول ۶ ضمیمه ـ درآمد ناخالص تیمارهای مختلف در سالهای مورد مطالعه

تیمارها	۱۳۸۰				۱۳۸۲				۱۳۸۳			
	متوسط عملکرد (t/ha)	درصد قند	قیمت (Rial/ha)	درآمد ناخالص (Rial/ha)	متوسط عملکرد (t/ha)	درصد قند	قیمت (Rial/ha)	درآمد ناخالص (Rial/ha)	متوسط عملکرد (t/ha)	درصد قند	قیمت (Rial/ha)	درآمد ناخالص (Rial/ha)
S۰I۷	۳۸/۹۳	۱۱/۰۳	۱۵۵۶۵۸۵	۶۰۵۹۷۸۳/۹	۳۴/۲۶	۱۳/۵۷	۲۸۸۶۴۲/۳	۹۸۸۸۸۵/۵	۳۱/۸۳	۱۵/۲۰	۳۶۶۰۰۰	۱۱۶۴۹۸۸۰
S۰I۱۰	۳۴/۶۷	۱۲/۷۰	۱۸۸۰۳۰۸	۶۵۱۹۰۲۶/۸	۳۲/۱۳	۱۵/۰۷	۳۲۹۶۰۳/۸	۱۰۵۹۰۱۷۱/۶	۳۰/۶۱	۱۴/۸۸	۳۵۶۴۰۰	۱۰۹۰۹۴۰۴
S۰I۱۴	۳۲/۳۳	۱۳/۳۸	۲۰۱۲۱۲/۳	۶۵۰۵۱۹۳/۹	۲۵/۳۳	۱۵/۸۳	۳۵۰۳۵۷/۷	۸۸۷۴۵۶۰/۴	۲۵/۱۹	۱۵/۷۸	۳۸۳۴۰۰	۹۶۵۷۸۴۶
S۱I۷	۴۹/۴۶	۱۱/۷۲	۱۶۹۰۳۳/۸	۸۳۶۰۴۱۴/۰	۳۷/۳۷	۱۴/۹۷	۳۲۶۸۷۳/۱	۱۲۲۱۵۲۴۶/۹	۳۲/۵۱	۱۴/۸۲	۳۵۴۶۰۰	۱۱۵۲۸۰۴۶
S۱I۱۰	۴۰/۱۵	۱۲/۰۵	۱۷۵۴۳۰/۸	۷۰۴۳۵۴۵/۴	۳۵/۷۶	۱۵/۳۸	۳۳۸۰۶۹/۲	۱۲۰۸۹۳۵۵/۷	۳۲/۹۹	۱۵/۴۳	۳۷۲۹۰۰	۱۲۳۰۱۹۷۱
S۱I۱۴	۴۱/۵۰	۱۳/۷۷	۲۰۸۷۷۲/۳	۸۶۶۴۰۵۰/۸	۳۱/۳۹	۱۶/۰۲	۳۵۵۵۴۶/۲	۱۱۱۶۰۵۹۳/۸	۲۸/۹۷	۱۶/۵۲	۴۰۵۶۰۰	۱۱۷۵۰۲۳۲
S۲I۷	۴۶/۴۸	۱۲/۳۷	۱۸۱۶۳۳/۸	۸۴۴۲۳۴۱/۲	۳۹/۷۴	۱۳/۹۵	۲۹۹۰۱۹/۲	۱۱۸۸۳۰۲۴/۲	۳۴/۳۴	۱۵/۱۰	۳۶۳۰۰۰	۱۲۴۶۵۴۲۰
S۲I۱۰	۴۷/۸۳	۱۲/۹۳	۱۹۲۴۸۹/۲	۹۲۰۶۷۵۹/۹	۳۸/۰۱	۱۵/۰۸	۳۲۹۷۷۶/۹	۱۲۵۳۸۶۲۱/۸	۳۳/۵۲	۱۵/۹۰	۳۸۷۰۰۰	۱۲۹۷۲۲۴۰
S۲I۱۴	۴۰/۸۳	۱۳/۲۳	۱۹۸۳۰۴/۶	۸۰۹۶۷۷۵	۳۴/۳۰	۱۵/۹۳	۳۵۳۰۸۸/۵	۱۲۱۱۰۹۳۴/۲	۲۹/۵۸	۱۵/۸۳	۳۸۴۹۰۰	۱۱۳۸۵۳۴۲

www.SID.ir

جدول ۷ ضمیمه ـ درآمدهای اصلی و فرعی و هزینه‌های متغیر تیمارهای مختلف (Rial/ha) در سالهای مورد مطالعه

تیمارها	۱۳۸۰				۱۳۸۲				۱۳۸۳			
	درآمد اصلی	درآمد فرعی	درآمد اصلی و فرعی	کل هزینه‌های متغیر تولید	درآمد اصلی	درآمد فرعی	درآمد اصلی و فرعی	کل هزینه‌های متغیر تولید	درآمد اصلی	درآمد فرعی	درآمد اصلی و فرعی	کل هزینه‌های تولید
S۰I۱	۶۰۵۹۷۸۳/۹	۳۲۷۰۱۲	۶۳۸۶۷۹۵/۹	۵۲۶۱۰۰۰	۹۸۸۸۸۸۵/۵	۵۷۵۵۶۸	۱۰۴۶۴۴۵۳/۵	۸۱۱۳۰۰۰	۱۱۶۴۹۸۸۰	۹۷۷۳۹۹	۱۲۶۲۷۲۷۹	۹۷۲۶۱۰۰
S۰I۲	۶۵۱۹۰۲۶/۸	۲۹۱۲۲۸	۶۸۱۰۲۵۴/۸	۵۲۰۴۷۵۰	۱۰۵۹۰۱۷۱/۶	۵۳۹۷۸۴	۱۱۱۲۹۹۵۵/۶	۸۰۲۳۰۰۰	۱۰۹۰۹۴۰۴	۹۴۰۰۳۳	۱۱۸۴۹۴۳۷	۹۶۱۳۶۰۰
S۰I۳	۶۵۰۵۱۹۳/۹	۲۷۱۵۷۲	۶۷۷۶۷۶۵/۹	۵۱۴۸۵۰۰	۸۸۷۴۵۶۰/۴	۹/۴۲۵۵۴۳	۹۳۰۰۱۰۴/۳	۷۹۳۳۰۰۰	۹۶۵۷۸۴۶	۷۷۳۵۸۵	۱۰۴۳۱۴۳۱	۹۵۰۱۱۰۰
S۱I۱	۸۳۶۰۴۱۴/۰	۴۱۵۴۶۴	۸۷۷۵۸۷۸/۰	۵۳۱۲۴۸۰	۱۲۲۱۵۲۴۶/۹	۶۲۷۸۱۶	۱۲۸۴۳۰۶۲/۹	۸۱۶۴۴۸۰	۱۱۵۲۸۰۴۶	۹۹۸۳۸۲	۱۲۵۲۶۴۲۸	۹۷۷۷۵۸۰
S۱I۲	۷۰۴۳۵۴۵/۴	۳۳۷۲۶۰	۷۳۸۰۸۰۵/۴	۵۲۵۶۲۳۰	۱۲۰۸۹۳۵۵/۷	۶۰۰۷۶۸	۱۲۶۹۰۱۲۳/۷	۸۰۷۴۴۸۰	۱۲۳۰۱۹۱۷	۱۰۱۳۱۷۷	۱۳۳۱۵۰۹۴	۹۶۶۵۰۸۰
S۱I۳	۸۶۶۴۰۵۰/۸	۳۴۸۶۰۰	۹۰۱۲۶۵۰/۸	۵۱۹۹۹۸۰	۱۱۱۶۰۵۹۳/۸	۵۲۷۳۵۲	۱۱۶۸۷۹۴۵/۸	۷۹۸۴۴۸۰	۱۱۷۵۰۲۳۲	۸۸۹۶۶۹	۱۲۶۳۹۹۰۱	۹۵۵۲۵۸۰
S۲I۱	۸۴۴۲۳۴۱/۲	۳۹۰۴۳۲	۸۸۳۲۷۷۳/۲	۵۳۱۲۴۸۰	۱۱۸۸۳۰۲۴/۲	۶/۶۶۷۶۳۲	۱۲۵۵۰۶۵۶/۲	۸۱۶۴۴۸۰	۱۲۴۶۵۴۲۰	۱۰۵۴۵۸۱	۱۳۵۲۰۰۰۱	۹۷۷۷۵۸۰
S۲I۲	۹۲۰۶۷۵۹/۹	۴۰۱۷۷۲	۹۶۰۸۵۳۱/۹	۵۲۵۶۲۳۰	۱۲۵۳۸۶۲۱/۸	۶۳۸۵۶۸	۱۳۱۷۷۱۸۹/۸	۸۰۷۴۴۸۰	۱۲۹۷۲۲۴۰	۱۰۲۹۳۹۹	۱۴۰۰۱۶۳۹	۹۶۶۵۰۸۰
S۲I۳	۸۰۹۶۷۷۷/۵	۹/۳۴۲۹۷۱	۸۴۳۹۷۴۹/۴	۵۱۹۹۹۸۰	۱۲۱۱۰۹۳۴/۲	۵۷۶۲۴۰	۱۲۶۸۷۱۷۴/۲	۷۹۸۴۴۸۰	۱۱۳۸۵۳۴۲	۹۰۸۴۰۲	۱۲۲۹۳۷۴۴	۹۵۵۲۵۸۰

مأخذ: داده‌های مورد بررسی

جدول ۸ ضمیمه ـ میانگین هزینه‌های متغیر تولید تیمارهای مختلف در سالهای مورد مطالعه

تیمارها	۱۳۸۰				۱۳۸۲				۱۳۸۳			
	زیرشکنی خاک (Rial/ha)	نیروی کار آبیاری (Rial/ha)	سایر هزینه‌ها (Rial/ha)	کل هزینه‌ها (Rial/ha)	زیرشکنی خاک (Rial/ha)	نیروی کار آبیاری (Rial/ha)	سایر هزینه‌ها (Rial/ha)	کل هزینه‌ها (Rial/ha)	زیرشکنی خاک (Rial/ha)	نیروی کار آبیاری (Rial/ha)	سایر هزینه‌ها (Rial/ha)	کل هزینه‌ها (Rial/ha)
S۰I۷	۰	۵۲۵۰۰۰	۴۷۳۶۰۰۰	۵۲۶۱۰۰۰	۰	۸۴۰۰۰۰	۷۲۷۳۰۰۰	۸۱۱۳۰۰۰	۰	۱۰۵۰۰۰۰	۸۶۷۶۱۰۰	۹۷۲۶۱۰۰
S۰I۱۰	۰	۴۶۸۷۵۰	۴۷۳۶۰۰۰	۵۲۰۴۷۵۰	۰	۷۵۰۰۰۰	۷۲۷۳۰۰۰	۸۰۲۳۰۰۰	۰	۹۳۷۵۰۰	۸۶۷۶۱۰۰	۹۶۱۳۶۰۰
S۰I۱۴	۰	۴۱۲۵۰۰	۴۷۳۶۰۰۰	۵۱۴۸۵۰۰	۰	۶۶۰۰۰۰	۷۲۷۳۰۰۰	۷۹۷۳۰۰۰	۰	۸۲۵۰۰۰	۸۶۷۶۱۰۰	۹۵۰۱۱۰۰
S۱I۷	۵۱۴۸۰	۵۲۵۰۰۰	۴۷۳۶۰۰۰	۵۳۱۲۴۸۰	۵۱۴۸۰	۸۴۰۰۰۰	۷۲۷۳۰۰۰	۸۱۶۴۴۸۰	۵۱۴۸۰	۱۰۵۰۰۰۰	۸۶۷۶۱۰۰	۹۷۷۷۵۸۰
S۱I۱۰	۵۱۴۸۰	۴۶۸۷۵۰	۴۷۳۶۰۰۰	۵۲۵۶۲۳۰	۵۱۴۸۰	۷۵۰۰۰۰	۷۲۷۳۰۰۰	۸۰۷۴۴۸۰	۵۱۴۸۰	۹۳۷۵۰۰	۸۶۷۶۱۰۰	۹۶۶۵۰۸۰
S۱I۱۴	۵۱۴۸۰	۴۱۲۵۰۰	۴۷۳۶۰۰۰	۵۱۹۹۹۸۰	۵۱۴۸۰	۶۶۰۰۰۰	۷۲۷۳۰۰۰	۷۹۸۴۴۸۰	۵۱۴۸۰	۸۲۵۰۰۰	۸۶۷۶۱۰۰	۹۵۵۲۵۸۰
S۲I۷	۵۱۴۸۰	۵۲۵۰۰۰	۴۷۳۶۰۰۰	۵۳۱۲۴۸۰	۵۱۴۸۰	۸۴۰۰۰۰	۷۲۷۳۰۰۰	۸۱۶۴۴۸۰	۵۱۴۸۰	۱۰۵۰۰۰۰	۸۶۷۶۱۰۰	۹۷۷۷۵۸۰
S۲I۱۰	۵۱۴۸۰	۴۶۸۷۵۰	۴۷۳۶۰۰۰	۵۲۵۶۲۳۰	۵۱۴۸۰	۷۵۰۰۰۰	۷۲۷۳۰۰۰	۸۰۷۴۴۸۰	۵۱۴۸۰	۹۳۷۵۰۰	۸۶۷۶۱۰۰	۹۶۶۵۰۸۰
S۲I۱۴	۵۱۴۸۰	۴۱۲۵۰۰	۴۷۳۶۰۰۰	۵۱۹۹۹۸۰	۵۱۴۸۰	۶۶۰۰۰۰	۷۲۷۳۰۰۰	۷۹۸۴۴۸۰	۵۱۴۸۰	۸۲۵۰۰۰	۸۶۷۶۱۰۰	۹۵۵۲۵۸۰

مأخذ: داده‌های مورد بررسی

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۹ ضمیمه ـ بازده برنامه‌ای تیمارهای مختلف (Rial/ha) در سالهای مورد مطالعه

دور آبیاری (روز)	تیمارهای خاک ورزی								
	۱۳۸۰			۱۳۸۲			۱۳۸۳		
	S۰	S۱	S۲	S۰	S۱	S۲	S۰	S۱	S۲
۷	۱۱۲۵۷۹۵/۹	۳۴۶۳۳۹۸/۰	۳۵۲۰۲۹۳/۲	۲۳۵۱۴۵۳/۵	۴۶۷۸۵۸۲/۹	۴۳۸۶۱۷۶/۲	۲۹۰۱۱۷۹/۳	۲۷۴۸۸۴۸/۱	۳۷۴۲۴۲۱/۴
۱۰	۱۶۰۵۵۰۴/۸	۲۱۲۴۵۷۵/۴	۴۳۵۲۳۰۱/۹	۳۱۰۶۹۵۵/۶	۴۶۱۵۶۴۳/۷	۵۱۰۲۷۰۹/۸	۲۲۳۵۸۳۷/۱	۳۶۵۰۰۱۳/۹	۴۳۳۶۵۵۹/۲
۱۴	۱۶۲۸۲۶۵/۹	۳۸۱۲۶۷۰/۸	۳۲۳۹۷۶۹/۴	۱۳۶۷۱۰۴/۳	۳۷۰۳۴۶۵/۸	۴۷۰۲۶۹۴/۲	۹۳۰۳۳۰/۹	۳۰۸۷۳۲۰/۷	۲۷۴۱۱۶۳/۸

مأخذ: داده‌های مورد بررسی

جدول ۱۰ ضمیمه ـ محاسبه تغییرات بازده برنامه‌ای تیمارهای مختلف نسبت به تیمار شاهد (Rial/ha) درسالهای مورد مطالعه

دور آبیاری (روز)	تیمارهای خاک ورزی								
	۱۳۸۰			۱۳۸۲			۱۳۸۳		
	S۰	S۱	S۲	S۰	S۱	S۲	S۰	S۱	S۲
۷	۰	۲۳۳۷۶۰۲/۱	۲۳۹۴۴۹۷/۳	۰	۲۳۲۷۱۲۹/۴	۲۰۳۴۷۲۲/۸	۰	-۱۵۲۳۳۱/۲	۸۴۱۲۴۲/۱
۱۰	۴۷۹۷۰۸/۹	۹۹۸۷۷۹/۵	۳۲۲۶۵۰۶/۰	۷۵۵۵۰۲/۱	۲۲۶۴۱۹۰/۲	۲۷۵۱۲۵۶/۴	۶۶۵۳۴۲-/۲	۷۴۸۸۳۴/۶	۱۴۳۵۳۷۹/۹
۱۴	۵۰۲۴۷۰/۰	۲۶۸۶۸۷۴/۹	۲۱۱۳۹۷۳/۵	-۹۸۴۳۴۹/۱	۱۳۵۲۰۱۲/۳	۲۳۵۱۲۴۰/۸	-۱۹۷۰۸۴۸/۴	۱۸۶۱۴۱/۴	-۱۶۰۰۱۵/۵

مأخذ: داده‌های مورد بررسی

پیشنهادات

۱ - زیرشکنی خاک به عمق ۴۵-۴۰ سانتی‌متر + گاو آهن برگردان‌دار بیشترین عملکرد و کارآئی مصرف آب در محصول چغندرقند را داشته است، لذا کاربرد آن هر ۳ تا ۵ سال یک بار توصیه می‌گردد.

۲ - با توجه به اینکه بیشترین سوددهی اقتصادی مربوط به تیمار زیرشکنی خاک به عمق ۴۵-۴۰ سانتی‌متر + گاوآهن برگردان‌دار به همراه دور آبیاری ۱۰ روز یک بار (S_2I_{10}) است، لذا پیشنهاد می‌گردد که در مزارع چغندرقند که دارای تراکم خاک هستند از این روش استفاده گردد.

منابع مورد استفاده

۱ - آساد، م. ت.، م. خردنام، ع. ا. کامکار حقیقی، ن. ع. کریمیان و ک. فارسی نژاد. ۱۳۷۹؛ برهمکنش چغندرقند به سطوح نیتروژن و آبیاری و زمان کاربرد نیتروژن. مجله علوم کشاورزی ایران، شماره ۳: ۴۴۳-۴۲۷.

۲ - جهاد اکبر، م. ر.، ح. ر. ابراهیمیان، ش. حاج رسولی‌ها و س. ی. صادقیان. ۱۳۷۸؛ تاثیر کم آبیاری در ابتدای فصل رشد برشاخص‌های رشد چغندرقند. چغندرقند، (۱۵): ۵۵-۳۷.

۳ - زارع، ا.، م. ک. معصومیان و م. ص. افضلی نیا. ۱۳۷۷؛ ارزیابی اقتصادی کاربرد ماشینهای نشاءکار برنج در مزارع زارعین برنجکاران استان فارس، مجموعه چکیده مقالات اولین کنگره ملی مهندسی ماشینهای کشاورزی و مکانیزاسیون. کرج، ۲۸-۲۶ مردادماه.

۴ - سلطانی، غ. ۱۳۶۹؛ اقتصاد مهندسی. چاپ اول. انتشارات دانشگاه شیراز. شیراز: ۲۷۳ صفحه.

۵ ـ صلح جو، ع. ا. و ج. نیازی. ۱۳۸۰؛ تاثیر عملیات زیرشکن برخصوصیات فیزیکی خاک و عملکرد گندم آبی. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، شماره ۷: ۷۸-۶۵.

۶ ـ عزیزی آق قلعه، ب. ۱۳۸۰؛ اثر اختلاط سه نوع ماده‌آلی با خاک برحداکثر چگالی ویژه ظاهری خشک و گنجایش رطوبت بحرانی خاک در طول فشردگی. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۳: ۶۳-۴۹.

۷ - محمدی مزرعه، ح. و م. خلیلی. ۱۳۸۳؛ تاثیر عملیات زیرشکنی خاک و دور آبیاری بر عملکرد ذرت دانه ای. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، شماره۲۱: ۳۷-۴۸.

۸ - مصدوقی، م. ر.، م. ع. حاج عباسی، ع. همت و م. افیونی. ۱۳۷۸؛ اثر رطوبت خاک و کود دامی‌بر تراکم پذیری خاک مزرعه لورک. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۴: ۳۹-۲۷.

9-Afzalinia, S., M. Shaker and E. Zare. 2006; Performance evaluation of common grain drills in Iran. Canadian Bio-system Engineering. 48, 39-43.

10- Black, G. R., W. W. Nelson and R. R. Allmaras. 1976;Persistance of subsoil compaction in a mollisol. Soil. Sci.

www.SID.ir

Archive of SID

Soc. Am. J. 40, 943-948.
11- Carter, J. N. 1982; Effect of nitrogen and irrigation levels, location and year on sucrose concentration of sugarbeets in southern Idaho. J. Am. Soc. Sugar Beet Technol. 21, 286-306.
12-. Cassel, D. K. and E. C. Edwards. 1985; Effects of subsoiling and irrigation on corn production. Soil Sci. Soc. Am. J. 49(4), 996-1001.
13- Doty, C. W., R. B. Compbell and D. C. Reicosky. 1975; Crop response to chiselling and irrigation in soils with a compact A2 horizon. Transactions of the ASAE. 18, 668-672.
14- Ibrahim, B. A. and D. E. Miller. 1989; Effect of subsoiling on yield and quality corn and potato at two irrigation frequencies. Soil Soc. Am. J. 53, 247- 251.
15- McKyes, E., S. Nego, E. Douglas, F. Taylor and G. S. U. Raghavan. 1979; The effect of machinery traffic and tillage on the physical properties of clay and on yield of silage corn. J. Agric. Eng. Res. 24, 143-148.
16- Ngunjiri, G. M. N. and J. C. Siemens. 1995; Wheel traffic effects on corn growth. Transactions of the ASAE. 38(3), 691-699.
17- Raghavan, G. S. V., E. Mckyes, G. Gendrom, B. Borghum and H. H. Lee. 1978. Effect of the soil compaction on the development and yield of corn (maize). Can J. Plant Sci. 58, 435-443.
18- Reicosky, D. C., R. B. Campbell and C. W. Doty. 1976; Corn plant water stress as influenced by chiseling, irrigation and water table depth. Agron. J. 68: 499-503.
19- Sepaskhah, A. R. and A. A. Kamkar- Haghighi. 1997; Water use and yield of sugarbeet grown under every- other furrow irrigation with different irrigation intervals. Agric. Water Manage. 34, 71-79.
20- Soane, B. D. and C. Van Quwerkerk. 1994; Soil compaction in crop production. Elsevier, P. 662.
21- Twomlow, S. J., R. J. Parkinson and I. Reid. 1994; Temporal changes in soil physical conditions after deep loosening of a silty loam in SW England. Soil and Tillage Res. 31, 37-47.
22- Unger, P. W. and T. C. Kaspar. 1994; Soil compaction and root growth: a review. Agron. J. 86, 759-766.
23- Varsa, E. C., S. K. Chong, J. O. Abolaji, D. A. Farguhar and F. J. Olsen. 1997; Effect of deep tillage on soil physical characteristics and corn (Zea mays L.) root growth and production. Soil and Tillage Res. 43, 219-228.
24- Winter, S. R. 1983; Efficient deep tillage for sugarbeet on pullman clay loam. J. Am. Soc. Sugar Beet Technol. 22(1), 29-33.

www.SID.ir