

تأثیر عملیات زیرشکن و دور آبیاری بر عملکرد

چغندر قند

علی اکبر صلح جو^۱ - سید ابراهیم دهقانیان^۲ - علیرضا سپاسخواه^۳ - محمود نیرومند
جهرمی^۴

چکیده

فشرده‌گی و تراکم خاکهای زراعی به دلیل تاثیر منفی آن بر میزان رشد و نمو و تولید محصول اهمیت زیادی دارد، تلاشهای فراوانی نیز صورت می‌گیرد تا راههای کاهش این اثرات منفی شناسایی، ارزیابی و معرفی گردند.

در این طرح تاثیر عملیات زیرشکن و دور آبیاری بر تولید چغندر قند در قالب طرح آماری اسپلیت بلوک بررسی گردید. تیمار اصلی دور آبیاری شامل سه دور ۷ (I_1)، ۱۰ (I_2) و ۱۴ (I_3) روز و تیمار فرعی عملیات خاک ورزی شامل: ۱ - استفاده از گاوآهن برگرداندار (S_0P_1) - ۲ - زیرشکن به عمق ۳۵ - ۳۰ سانتیمتر + گاوآهن برگرداندار (S_1P_1) - ۳ - زیرشکن به عمق ۴۵ - ۴۰ سانتیمتر + گاوآهن برگرداندار (S_2P_1) در سه تکرار می‌باشد. بقیه عملیات جهت کلیه تیمارهای یکسان است.

جهت تعیین تاثیر عملیات زیرشکن و دور آبیاری بر روی تولید چغندر قند پارامترهای شاخص مخروط خاک، جرم مخصوص ظاهری خاک، درصد رطوبت خاک، میزان آب مصرفی، عملکرد چغندر قند، عمق نفوذ ریشه، قطر چغندر قند، درصد چند ریشه ای شدن چغندر قند و درصد قند چغندر قند اندازه گیری شد.

نتایج نشان می‌دهد که زیرشکنی خاک باعث کاهش شاخص مخروط خاک، جرم مخصوص ظاهری خاک و درصد چند ریشه ای شدن چغندر قند و افزایش عمق نفوذ ریشه، قطر چغندر قند و عملکرد چغندر قند شده است. با افزایش دور آبیاری عملکرد چغندر قند کاهش و درصد قند چغندر قند افزایش یافته است. نتایج نشان می‌دهد که بازیرشکنی خاک علاوه بر افزایش عملکرد چغندر قند (حدود ۲۰ درصد) می‌توان دور آبیاری را نیز افزایش داد.

۱- عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی ومهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی ومنابع طبیعی فارس

۲- کارشناس ارشد بخش تحقیقات فنی ومهندسی کشاورزی فارس

۳- عضو هیئت علمی بخش آبیاری دانشگاه شیراز

۴- کارشناس بخش تحقیقات اصلاح وتهیه بذر چغندرقد

۲- واژه های کلیدی :

زیرشکن - دورآبیاری - چغندرقد

۳-مقدمه :

کلیه عملیات زراعی درفشردگی خاک، هم درسطح وهم درعمق موثرند. ولی بیشترین مقدار تراکم بوجود آمده ناشی از عبور چرخهای لاستیکی است (۱). در اثر عبور چرخهای تراکتور در ضمن اجرای عملیات زراعی جرم مخصوص ظاهری ومقاومت خاک افزایش می یابد در نتیجه حرکت آب وجریان هواد اطراف ریشه کاهش یافته وتولید محصول کاهش می یابد (۱۰، ۱۲، ۱۳).

کاهش تراکم در عمق خاک، باعث افزایش توانائی جذب آب در هر دو حالت مرطوب وخشک خاک می گردد. از طرف دیگر راندمان آب استفاده شده را افزایش وفعالیت ریشه رابهبود می بخشد (۱۴).

زیر شکنی خاک باعث کاهش معنی دار جرم مخصوص ظاهری خاک ومقاومت به نفوذ خاک در عمق های ۲۰۰-۴۰۰ و ۲۰۰ میلیمتر شده است (۳).

تحقیقات نشان داده است که دورآبیاری چهارروزه بوسیله آبیاری بارانی و عملیات زیرشکن باعث کاهش استرس شده وعملکرد دانه ذرت افزایش یافته است، همچنین آبیاری دوبار در هفته در یک خاک لوم همراه با عملیات زیرشکن باعث افزایش عملکرد سبب زمینی شده است (۹).

عملیات زیرشکن باعث جذب آب از اعماق خاک می گردد و این امر در تولید محصول ذرت دانه ای موثر بوده است. در سیستم خاک ورزی عمیق، نفوذ ریشه ذرت در عمق خاک بیشتر شده وجذب آب ومواد غذایی در حجم بیشتری از خاک انجام می گیرد. بنابراین گیاه کمتر تحت تاثیر تنش قرار گرفته ودر نهایت تولید محصول افزایش می یابد (۸).

در اثر تراکم خاک حاصل از عبور یک بار محوری $9 Mg$ تولید محصول ذرت در حدود ۱۸ - ۵ درصد و در اثر عبور بار محور $18 Mg$ تولید محصول ذرت ۳۹ - ۱۳ درصد کاهش داشته است (۴).

در اثر تراکم خاک ایجاد شده در بعد از عملیات شخم وقبل از عملیات خاک ورزی ثانویه نفوذ آب در خاک کاهش پیدا کرده ودر نهایت تولید محصول کم شده است (۱۱).

نتایج مطالعات انجام شده نشان می دهد که زیرشکنی خاک، جرم مخصوص ظاهری رادربدوامر بمقدار زیادی کاهش داده ولی بمرور زمان وبدلیل ساختمان توده ای در خاک وشسته شدن ذرات از افق های فوقانی وهمچنین ترددماشینها و ادوات کشاورزی افزایش یافته است (۲ و ۱۶).

(

برای عرضه آب به گیاه لازم است ریشه گیاه در زیر خاک توسعه یابد. اما اگر خاک زیرین خیلی فشرده باشد، توسعه ریشه محدود می شود که عمدتاً "به علت مقاومت مکانیکی زیاد و پاتھوپیه ضعیف است. خاک ورزی عمیق احتمالاً" این وضعیت را اصلاح کرده و توسعه ریشه را بهبود می بخشد (۷).

هدف از اجرای این طرح بررسی تاثیر عملیات زیرشکن در اعماق مختلف نسبت به خاک ورزی مرسوم (شخم با گاواهن برگرداندار) در دوره های مختلف آبیاری بر خصوصیات فیزیکی خاک و عملکرد چغندر قند می باشد.

۴- مواد و روشها :

این تحقیق در قالب طرح آماری اسپلیت بلوک انجام گرفت. تیمار اصلی دور آبیاری و تیمار فرعی عملیات خاک ورزی در سه تکرار می باشد. تیمارهای دور آبیاری شامل ۷ (I_1)، ۱۰ (I_2) و ۱۴ (I_3) روز و تیمارهای عملیات خاک ورزی شامل استفاده از گاواهن برگردان دار ($S_0 P_1$)، زیرشکن به عمق ۳۵ - ۳۰ سانتیمتر + گاواهن برگردان دار ($S_1 P_1$) و زیرشکن به عمق ۴۵ - ۴۰ سانتیمتر + گاواهن برگردان دار ($S_2 P_1$) می باشد. بقیه عملیات جهت کلیه تیمارهای یکسان بود و ابعاد هر کرت 20×5 متری باشد. جهت هر تیمار عوامل شاخص مخروط خاک، جرم مخصوص ظاهری خاک، درصد رطوبت خاک، میزان آب مصرفی، عملکرد چغندر قند، عمق نفوذ ریشه، قطر چغندر قند، درصد چند ریشه ای شدن چغندر قند و درصد چغندر قند اندازه گیری شد.

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات کشاورزی زرقان فارس اجرا گردید. زرقان در طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۴۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۴۷ دقیقه شمالی واقع گردیده است. ارتفاع از سطح دریا ۱۵۱۵ متر و میانگین بارندگی سالیانه آن ۳۲۰ میلیمتر است. بافت خاک مزرعه مورد آزمایش رسی سیلت دار است (جدول ۱).

جدول ۱ - مشخصات خاک مزرعه مورد آزمایش در زرقان فارس

| عمق نمونه گیری (cm) | اسید پته گل اشباع | درصد کربن آلی | درصد رس | درصد سیلت | درصد 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 |

شاخص مخروط خاک :

شاخص مخروط خاک مزرعه مورد نظر بوسیله دستگاه نفوذسنج مخروطی اندازه گیری شد . چون در نهایت شاخص مخروط اندازه گیری شده به عنوان شاخص مقاومت خاک مزرعه انتخاب می شود ، لذا در ۱۰ نقطه از هر کرت بترتیب در قبل از انجام عملیات خاک ورزی و بعد از اولین آبیاری و در هر نقطه از عمق صفر تا ۵۰ سانتیمتر شاخص مخروط خاک اندازه گیری شد (۵، ۶ و ۱۴). جرم مخصوص ظاهری خاک (چگالی ظاهری خاک):

جهت تعیین جرم مخصوص ظاهری خاک از استوانه های نمونه گیری استفاده می گردد . نمونه گرفته شده را در درجه حرارت ۱۰۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده و وزن خشک آن محاسبه گردید . از تقسیم وزن خشک خاک به حجم نمونه برداشت شده ، جرم مخصوص ظاهری خاک بدست آمد . در این تحقیق جرم مخصوص ظاهری خاک هر پلات قبل از انجام عملیات خاک ورزی و بعد از اولین آبیاری و در دو نقطه از عمق صفر تا ۵۰ سانتیمتر و در فواصل ۱۰ سانتیمتری جرم مخصوص ظاهری خاک اندازه گیری شد (۶).

درصد رطوبت خاک :

در هر مرحله و همزمان با اندازه گیری شاخص مخروط و جرم مخصوص ظاهری خاک ، درصد رطوبت خاک از عمق صفر تا ۵۰ سانتیمتر نیز اندازه گیری گردید (۵ و ۶).

میزان آب مصرفی :

برای محاسبه آب مورد نیاز گیاه ابتدا تبخیر و تعرق را محاسبه می کنیم ، برای محاسبه تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه مرجع از روش زندپارسا - سپاسخواه (۱۳۷۵) استفاده گردید . در این روش از داده های هواشناسی استفاده شد و تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه مرجع از رابطه زیر محاسبه گردید :

$$ET_0 = e^{-7.38} R_a^{1.11} T_D^{0.83} (T + 25)^{1.32}$$

ET_0 - تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه مرجع حسب میلیمتر در روز

T - متوسط دمای ماهانه حسب درجه سانتیگراد

T_D - اختلاف بین متوسط دمای حداکثر و حداقل ماهانه حسب درجه سانتیگراد

R_a - مقدار تشعشع بالای جو حسب میلیمتر در روز

بعداز محاسبه تبخیر و تعرق ، ضرائب گیاهی مورد نیاز در مراحل مختلف رشد، را از روش FAO محاسبه شد (۱۷). برای محاسبه نیاز آبی گیاه، اطلاعات هواشناسی از ایستگاه هواشناسی زرقان تهیه گردید .

در هنگام آبیاری مقدار آب محاسبه شده (که از حاصل ضرب تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه مرجع در ضریب گیاهی هر مرحله رشد در مساحت هر کرت بدست می آید) از طریق کنتور حجمی در هر کرت اعمال گردید.

درصد چند ریشه ای شدن :

جهت تعیین درصد چند ریشه ای شدن چغندر قند در هر پلات ۱۵ عدد چغندر قند بطور تصادفی انتخاب شده و تعداد چند ریشه ای شدن آنها تعیین و از تقسیم آنها بر تعداد کل نمونه و حاصل ضرب آنها در عدد ۱۰۰ ، درصد چند ریشه ای شدن چغندر قند حاصل گردید.

عمق نفوذ ریشه :

جهت تعیین عمق نفوذ ریشه چغندر قند در هر پلات ۱۵ عدد چغندر قند بطور تصادفی انتخاب شده و بوسیله حفر پروفیل در کنار ریشه، عمق ریشه اندازه گیری شده و میانگین آن جهت هر پلات منظور شد.

قطر چغندر قند :

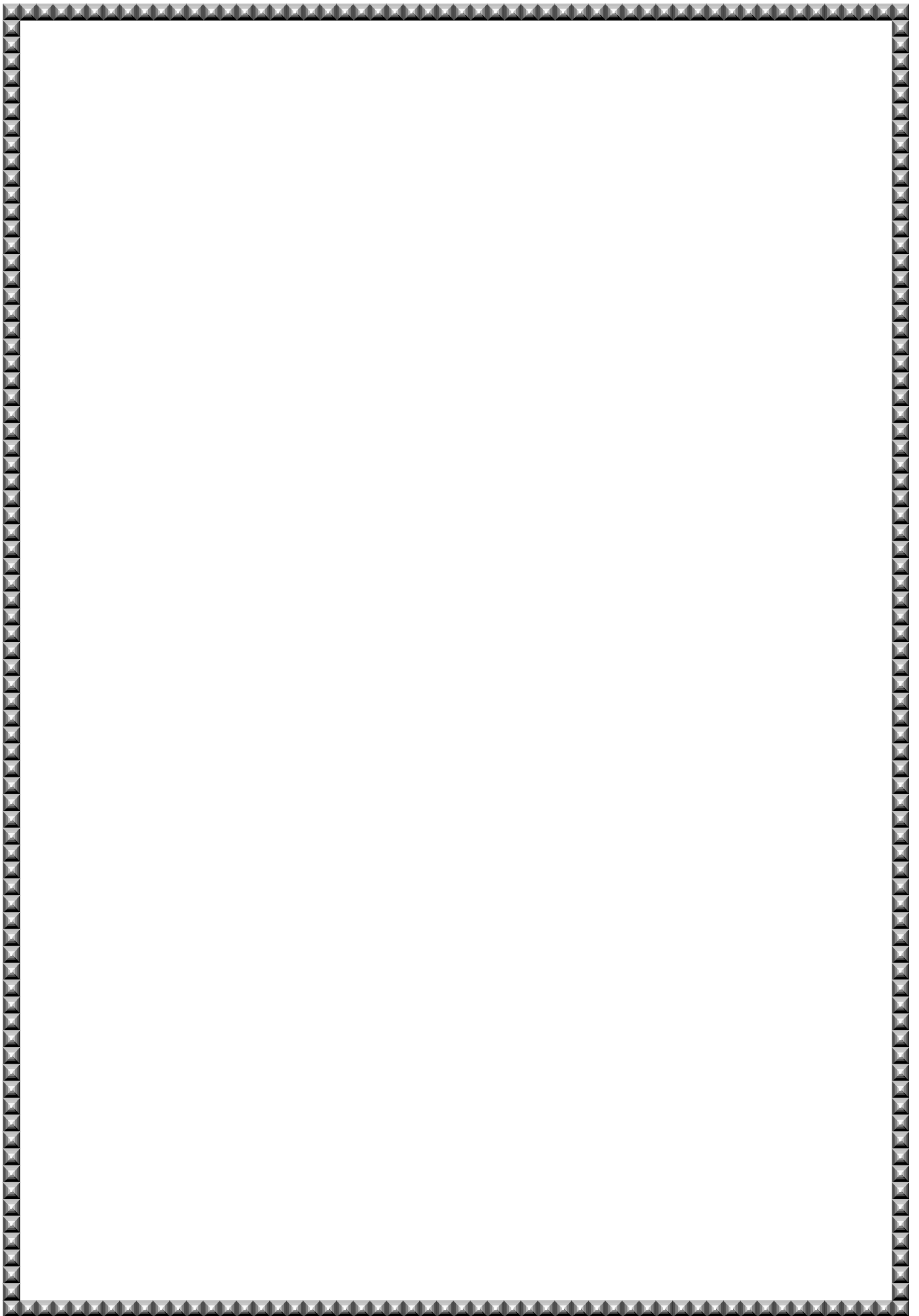
جهت تعیین بیشترین قطر چغندر قند در هر پلات ۱۵ عدد چغندر قند بطور تصادفی انتخاب و پس از اندازه گیری بیشترین قطر آنها، میانگین آنها جهت هر پلات منظور گردید.

عملکرد محصول:

جهت تعیین عملکرد چغندر قند در هر پلات ، در فاصله طولی ۱۰ متر، سه ردیف را برداشت کرده و پس از وزن کردن به عنوان عملکرد هر پلات منظور گردید. همچنین درصد قند نیز جهت هر تیمار اندازه گیری شد.

نتایج نشان می دهد که عملیات خاک ورزی تاثیر معنی داری در سطح ۵ درصد بر میزان شاخص مخروط خاک در عمق های ۲۰ - ۳۰ و ۱۰ - ۲۰ سانتیمتر داشته است ولی در بقیه عمق ها تاثیر معنی داری نداشته است. نتایج آزمون دانکن در جدول شماره ۲ نشان می دهد که بیشترین میزان شاخص مخروط خاک جهت عمق ۲۰ - ۱۰ سانتیمتر در تیمار $S_1 P_1$ با میزان ۰/۶۰ مگاپاسکال و کمترین آن در تیمار $S_0 P_1$ با میزان ۰/۵۵ مگاپاسکال می باشد و جهت عمق ۳۰ - ۲۰ سانتیمتر بیشترین میزان شاخص مخروط خاک در تیمار $S_0 P_1$ با میزان ۱/۲۹ مگاپاسکال و کمترین آن در تیمار $S_2 P_1$ با میزان ۰/۸۸ مگاپاسکال می باشد. در عمق ۴۰ - ۳۰ و ۵۰ - ۴۰ سانتیمتر نیز بیشترین میزان شاخص مخروط خاک در تیمار $S_0 P_1$ با میزان ۲/۶۷ مگاپاسکال و کمترین آن در تیمار $S_2 P_1$ با میزان ۱/۸۴ مگاپاسکال می باشد. میزان شاخص مخروط خاک در تیمارهای زیر شکن زده شده کمتر از تیمار گاو آهن برگردان دار به تنهایی است و این میزان کاهش در تیمار زیر شکن به عمق ۴۵ - ۴۰ سانتیمتر ($S_2 P_1$) بیشتر است. علت آن شکستن سخت لایه موجود در زیر عمق شخم مرسوم بوسیله گاو آهن برگردان دار و انجام عملیات خاک ورزی در عمق پائین تر از عمق شخم مرسوم است. دیگر محققین نیز نشان داده اند که با انجام عملیات زیر شکن، شاخص مخروط خاک کاهش می یابد (۳، ۶ و ۸).

نتایج نشان می دهد که عملیات خاک ورزی تاثیر معنی داری در سطح ۵ درصد بر میزان جرم مخصوص ظاهری خاک در عمق های ۲۰ - ۱۰ و ۴۰ - ۳۰ سانتیمتر داشته است ولی در بقیه عمق ها تاثیر معنی داری نداشته است. نتایج آزمون دانکن در جدول شماره ۲ نشان می دهد که بیشترین میزان جرم مخصوص ظاهری خاک جهت عمق ۲۰ - ۱۰ سانتیمتر در تیمار $S_0 P_1$ و $S_1 P_1$ با میزان $1/39 \text{ g/cm}^3$ و کمترین آن در تیمار $S_2 P_1$ با میزان $1/32 \text{ g/cm}^3$ می باشد و جهت عمق ۳۰ - ۲۰ سانتیمتر بیشترین میزان جرم مخصوص ظاهری خاک در تیمار $S_1 P_1$ با میزان $1/49 \text{ g/cm}^3$ و کمترین آن در تیمار P_1 با میزان S_2 می باشد. در عمق ۴۰ - ۳۰ و ۵۰ - ۴۰ سانتیمتر نیز بیشترین میزان جرم مخصوص ظاهری خاک بترتیب در تیمار $S_0 P_1$ با مقادیرهای $1/63$ و $1/71$ گرم بر سانتیمتر مکعب و کمترین آن در تیمار $S_2 P_1$ بترتیب با مقادیر $1/53$ و $1/66$ گرم بر سانتیمتر مکعب می باشد. میزان جرم مخصوص ظاهری خاک در تیمارهای زیر شکن زده شده کمتر از تیمار گاو آهن برگردان دار به تنهایی است و این میزان کاهش، در تیمار زیر شکن به عمق ۴۵ - ۴۰ سانتیمتر ($S_2 P_1$) بیشتر است. علت آن شکستن لایه سخت موجود در زیر عمق شخم مرسوم به وسیله گاو آهن برگردان دار و انجام عملیات خاک ورزی در عمق پائین تر از عمق شخم رایج است که در نهایت باعث افزایش خلل و فرج خاک و کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک می شود. دیگر محققین نیز نشان داده اند که زیر شکنی خاک باعث کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک شده است (۳، ۶ و ۸).



جدول ۲- مقایسه میانگین های شاخص مخروط و جرم مخصوص ظاهری خاک بعد از اولین آبیاری با توجه به نوع عملیات خاک ورزی.

| جرم مخصوص ظاهری خاک (g/cm^3) | | | | | شاخص مخروط خاک (Mpa) | | | | | تیمارهای خاک ورزی | ردیف | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|-------------------|------|------|----|------|---|------|----|------|---|----------|---|
| ۴۰-۵۰ (cm) | ۳۰-۴۰ (cm) | ۲۰-۳۰ (cm) | ۱۰-۲۰ (cm) | ۰-۱۰ (cm) | ۴۰-۵۰ (cm) | ۳۰-۴۰ (cm) | ۲۰-۳۰ (cm) | ۱۰-۲۰ (cm) | ۰-۱۰ (cm) | | | | | | | | | | | | |
| ۱/۷۱ | a | ۱/۶۳ | a | ۱/۴۸ | a | ۱/۳۹ | a | ۱/۲۵ | a | ۳/۷۷ | a | ۲/۶۷ | a | ۱/۲۹ | a | ۰/۵۵ | b | ۰/۳۶ | a | S_0P_1 | ۱ |
| ۱/۷۰ | ab | ۱/۵۸ | ab | ۱/۴۹ | a | ۱/۳۹ | a | ۱/۲۷ | a | ۳/۷۳ | a | ۲/۲۵ | ab | ۰/۹۵ | b | ۰/۶۰ | a | ۰/۳۵ | a | S_1P_1 | ۲ |
| ۱/۶۶ | b | ۱/۵۳ | b | ۱/۴۲ | a | ۱/۳۲ | b | ۱/۲۴ | a | ۳/۴۱ | b | ۱/۸۴ | b | ۰/۸۸ | b | ۰/۵۸ | ab | ۰/۳۶ | a | S_2P_1 | ۳ |

در هر ستون میانگین هائی که دارای حروف غیر مشترک می باشند، اختلاف معنی دار دارند (دانکن ۰/۵).

نتایج نشان می دهد که عملیات خاک ورزی تاثیر معنی داری در سطح یک درصد بر درصد چند ریشه ای شدن چغندر قند داشته است ولی دور آبیاری و اثرات متقابل آنها تاثیر معنی داری نداشته است. نتایج آزمون دانکن در جدول شماره ۳ نشان می دهد که بیشترین درصد چند ریشه ای در تیمار گاواهن برگردان دار ($S_0 P_1$) با مقدار ۱۲/۹۶ درصد و کمترین آن مربوط به تیمار زیر شکن به عمق ۴۵ - ۴۰ سانتیمتر + گاواهن برگردان دار ($S_2 P_1$) با مقدار ۴/۷۲ درصد می باشد. عملیات زیر شکن باعث شکستن سخت لایه موجود در زیر عمق شخم مرسوم و کاهش جرم مخصوص ظاهری و شاخص مخروط خاک شده است که در نهایت باعث کاهش مقاومت به نفوذ ریشه می گردد لذا درصد چند ریشه ای شدن چغندر قند در تیمارهای زیر شکنی خاک کاهش یافته است، دیگر محققین نیز نظرات مشابهی داشته اند (۷).

جدول ۳- مقایسه میانگینهای درصد چند ریشه ای شدن، عمق نفوذ ریشه، بزرگترین قطر چغندر قند، عملکرد و درصد قند چغندر قند در تیمارهای مختلف

| ردیف | تیمارها | درصد چند ریشه ای شدن چغندر قند | عمق نفوذ ریشه (cm) | بزرگترین قطر چغندر قند (cm) | عملکرد چغندر قند (kg/ha) | درصد قند |
|------|-----------|--------------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------------|----------|
| ۱ | $S_0 I_1$ | a ۱۳/۶۴ | b ۳۰/۱ | c ۹/۱ | b ۳۸۹۲۶ | b ۱۱/۰۳ |
| ۲ | $S_0 I_2$ | a ۱۲/۶۳ | b ۲۹/۵ | bc ۹/۵ | c ۳۴۶۶۷ | ab ۱۲/۷۰ |
| ۳ | $S_0 I_3$ | a ۱۲/۶۳ | b ۲۸/۵ | c ۹/۰ | c ۳۲۳۳۳ | ab ۱۳/۳۸ |
| ۴ | $S_1 I_1$ | bc ۵/۵۶ | a ۳۶/۴ | a ۱۱/۷ | a ۴۹۴۶۳ | ab ۱۱/۷۲ |
| ۵ | $S_1 I_2$ | b ۷/۰۷ | a ۳۶/۸ | ab ۱۰/۹ | b ۴۰۱۴۸ | ab ۱۲/۰۵ |
| ۶ | $S_1 I_3$ | c ۴/۵۵ | a ۳۶/۵ | a ۱۱/۱ | b ۴۱۵۰۰ | a ۱۳/۷۷ |
| ۷ | $S_2 I_1$ | c ۴/۵۵ | a ۳۷/۵ | a ۱۱/۳ | a ۴۶۴۸۲ | ab ۱۲/۳۷ |
| ۸ | $S_2 I_2$ | bc ۵/۰۵ | a ۳۷/۸ | a ۱۱/۶ | a ۴۷۸۳۳ | ab ۱۲/۹۳ |
| ۹ | $S_2 I_3$ | c ۴/۵۵ | a ۳۶/۱ | ab ۱۰/۹ | b ۴۰۸۳۳ | ab ۱۳/۲۳ |

در هر ستون میانگینهایی که دارای حروف غیر مشترک می باشند، اختلاف معنی دار دارند (دانکن ۰.۵٪ به غیر از عملکرد چغندر قند که دانکن ۱٪ است).

نتایج نشان می دهد که عملیات خاک ورزی تاثیر معنی داری در سطح یک درصد بر عمق نفوذ ریشه چغندر قند داشته است ولی دور آبیاری و اثرات متقابل آنها تاثیر معنی داری نداشته است. نتایج آزمون دانکن در جدول شماره ۳ نشان می دهد که بیشترین عمق نفوذ ریشه چغندر قند در تیمار $S_2 P_1$ با مقدار ۳۷/۱۴ سانتیمتر و کمترین آن مربوط به تیمار $S_0 P_1$ با مقدار ۲۹/۳۷ سانتیمتر می باشد. عمق نفوذ ریشه چغندر قند در تیمارهای زیر شکن زده شده بیشتر از گاواهن برگردان دار به تنهایی است و علت آن نیز شکست لایه سخت موجود در زیر عمق شخم مرسوم بوسیله گاواهن برگردان دار و انجام عملیات خاک ورزی در عمق پائین تر از عمق شخم مرسوم است. بطوریکه باعث کاهش جرم مخصوص

ظاهری و شاخص مخروط خاک شده و در نهایت مقاومت به نفوذ ریشه کاهش می یابد. دیگر محققین نیز نظرات مشابهی داشته اند (۷، ۹ و ۱۰).

عملیات خاک ورزی تاثیر معنی داری در سطح یک درصد بر قطر چغندر قند داشته است. ولی دور آبیاری و اثرات متقابل آنها تاثیر معنی داری نداشته است. نتایج آزمون دانکن در جدول ۴ نشان می دهد که بیشترین قطر چغندر قند در تیمارهای S_1P_1 و S_2P_1 بترتیب با مقادیر ۱۱/۳ و ۱۱/۲ سانتیمتر و کمترین آن مربوط به تیمار S_0P_1 با مقدار ۹/۲ سانتیمتر می باشد. قطر چغندر قند در تیمارهای زیر شکن زده شده بیشتر از تیمار گاو آهن برگردان دار به تنهایی است و علت آن نیز شکسته شدن سخت لایه موجود در زیر عمق شخم و نفوذ مناسب تر ریشه به عمق خاک و تهیه مناسب تر آب و مواد غذایی مورد نیاز می باشد.

جدول ۴- میانگین درصد چند ریشه ای شدن چغندر قند، عمق نفوذ ریشه، قطر چغندر قند، عملکرد و درصد قند چغندر قند در تیمارهای مختلف خاک ورزی.

| ردیف | تیمارهای خاک ورزی | درصد چند ریشه ای شدن چغندر قند | عمق نفوذ ریشه (cm) | بزرگترین قطر چغندر قند (cm) | درصد قند |
|------|-------------------|--------------------------------|--------------------|-----------------------------|----------|
| ۱ | S_0P_1 | a | ۲۹/۳۷ b | ۹/۲۲ b | ۱۲/۴۶ a |
| ۲ | S_1P_1 | b | ۳۶/۵۹ a | ۱۱/۲۲ a | ۱۲/۵۱ a |
| ۳ | S_2P_1 | b | ۳۷/۱۴ a | ۱۱/۲۹ a | ۱۲/۸۴ a |

در هر ستون میانگینهایی که دارای حروف غیر مشترک می باشند، اختلاف معنی دار دارند (دانکن ۰/۱).

نتایج نشان می دهد که عملیات خاک ورزی تاثیر معنی داری در سطح یک درصد، دور آبیاری در سطح ۵ درصد و اثرات متقابل آنها در سطح یک درصد بر عملکرد چغندر قند داشته است. بیشترین عملکرد چغندر قند در عملیات خاک ورزی در تیمارهای S_1P_1 و S_2P_1 بترتیب با مقادیر ۴۵/۱ و ۴۳/۷ تن در هکتار و کمترین آن مربوط به تیمار S_0P_1 با مقدار ۳۵/۲ تن در هکتار می باشد. (شکل ۱). بیشترین عملکرد چغندر قند در دورهای آبیاری در تیمار دور آبیاری ۷ روز با مقدار ۴۵/۰ تن در هکتار و کمترین آن مربوط به تیمار دور آبیاری ۱۴ روز با مقدار ۳۸/۲ تن در هکتار می باشد (شکل ۲). عملکرد چغندر قند در تیمارهای زیر شکن زده شده بیشتر از گاو آهن برگردان به تنهایی است و علت آن نیز شکسته شدن لایه سخت موجود در زیر عمق شخم و انجام عملیات خاک ورزی در عمق پائین تر از عمق شخم مرسوم است. بطوریکه باعث کاهش جرم مخصوص ظاهری و شاخص مخروط خاک

و افزایش عمق نفوذ ریشه ، قطر چغندر قند و جذب آب و مواد غذایی در حجم بیشتری از خاک شده و در نهایت ، کمتر تحت تاثیر تنش قرار گرفته و عملکرد محصول افزایش یافته است . دیگر محققین نیز نظرات مشابهی داشته اند (۷ و ۱۱) .

عملکرد چغندر قند در زیرشکنی خاک در هر دو عمق با دور آبیاری ۱۴ روز ، بیشتر از تیمار گاوآهن برگردان دار (بدون کاربرد زیرشکن) و دور آبیاری ۷ روز بوده است . لذا بنظر می رسد که با انجام عملیات زیرشکن می توان دور آبیاری را نیز افزایش داد .

جدول ۵- میانگین درصد چند ریشه ای شدن چغندر قند، عمق نفوذ ریشه، قطر چغندر قند، عملکرد و درصد قند چغندر قند در تیمارهای مختلف دور آبیاری.

| ردیف | تیمارهای دور آبیاری | درصد چند ریشه ای شدن چغندر قند | عمق نفوذ ریشه (cm) | بزرگترین قطر چغندر قند (cm) | درصد قند |
|------|---------------------|--------------------------------|--------------------|-----------------------------|----------|
| ۱ | ۷ روز | ۷/۹۱ a | ۳۴/۷۰ a | ۱۰/۶۹ a | ۱۱/۷۱ b |
| ۲ | ۱۰ روز | ۸/۲۵ a | ۳۴/۷۰ a | ۱۰/۷۰ a | ۱۲/۵۶ ab |
| ۳ | ۱۴ روز | ۷/۲۴ a | ۳۳/۷۰ a | ۱۰/۳۴ a | ۱۳/۴۶ a |

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف غیر مشترک می باشند، اختلاف معنی دار دارند (دانکن ۵٪ به غیر از درصد قند که دانکن ۱٪ است).

نتایج نشان می دهد که دور آبیاری تاثیر معنی داری در سطح یک درصد بر درصد قند چغندر قند داشته است . ولی عملیات خاک ورزی و اثرات متقابل آنها تاثیر معنی داری نداشته است . نتایج آزمون دانکن در جدول ۵ نشان می دهد که بیشترین درصد قند در تیمار دور آبیاری ۱۴ روز با میزان ۱۳/۵ درصد و کمترین آن مربوط به تیمار دور آبیاری ۷ روز با میزان ۱۱/۷ درصد می باشد . نتایج دیگر محققین نیز نشان می دهد که با افزایش دور آبیاری درصد قند افزایش یافته است (۷) .

نتیجه گیری

باتوجه باینکه زیرشکنی خاک باعث شکسته شدن سخت لایه زیر عمق شخم مرسوم می گردد. بطوریکه جرم مخصوص ظاهری و شاخص مخروط خاک کاهش و عمق نفوذ ریشه ، قطر چغندر قند و جذب آب و مواد غذایی از خاک افزایش می یابد. لذا عملکرد چغندر قند در اثر کاربرد زیرشکن افزایش یافته است و از طرف دیگر با زیرشکنی خاک می توان دور آبیاری را نیز افزایش داد . بنابراین بنظر می رسد که جهت خاکهای متراکم شده، اجرای عملیات زیرشکن مناسب باشد.

۶- منابع مورد استفاده :

۱- بی نام . ۱۳۷۵ . خاک ورزی و پدیده فشردگی خاک در کشاورزی ، مجله آب خاک ماشین ، شماره ۲۰ و ۲۱ ، ۲۱-۳۱ .

۲- حاج عباس ، م .ع .آ . میرلوحی و م . صدرارحامی . ۱۳۷۸ . اثرورشهای خاک ورزی بر بعضی ویژگیهای فیزیکی خاک و عملکرد ذرت در مزرعه تحقیقاتی لورک . مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی . شماره ۳ : ۲۳-۱۳ .

۳- حبیبی ، ج . ۱۳۷۹ . بررسی اثرات مشخصه های مکانیکی زیر شکن ساخت شرکت آهنگری خراسان بر مقاومت کششی و خواص فیزیکی خاکهای سخت لایه ای خوزستان . پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران .

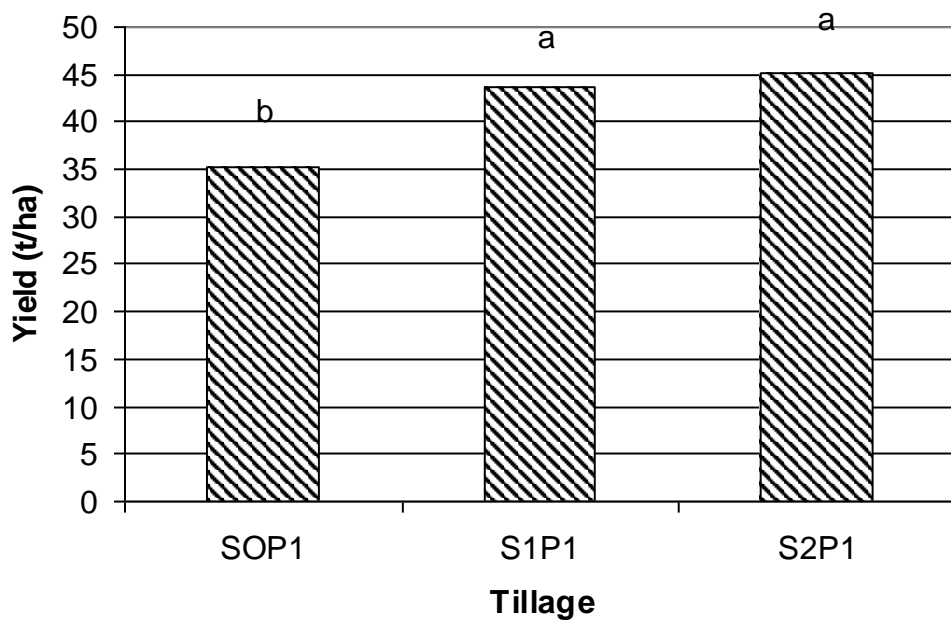
۴- زندپارسا ، ش . و ع . سپاسخواه . ۱۳۷۵ . تعیین تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه مرجع بر اساس برخی از عوامل قابل اندازه گیری در ایستگاه های هواشناسی در ایران . ششمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر . ۱۸ - ۳۰ .

۵- صلح جو ، ع . ا . و م . لغوی . ۱۳۷۹ . رطوبت مناسب خاک جهت اندازه گیری شاخص مخروط ، توسط دستگاه نفوذ سنج مخروطی . مجله تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی ، شماره ۱۷ : ۵۰-۴۳ .

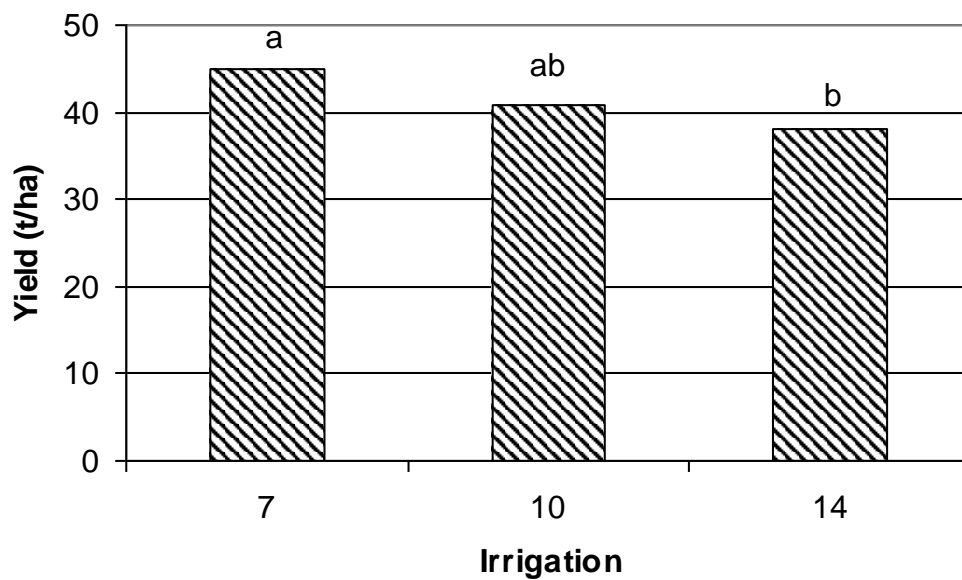
۶- صلح جو ، ع . ا . و ج . نیازی . ۱۳۸۰ . تاثیر عملیات زیر شکن بر خصوصیات فیزیکی خاک و عملکرد گندم آبی . مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی . شماره ۷ : ۷۸-۶۵ .

۷- کوچکی ، ع . و ا . سلطانی . ۱۳۷۵ . زراعت چغندر قند . انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد . ۲۰۰ صفحه .

8. Al- Adawi, S. S. and R. C. Reeder. 1996. Compaction and subsoiling effects on corn and soybean yield and soil physical properties. *Transactions of the ASAE*. 39(5):1641-1649.
9. Carr, MK, V. and SM. Dodds. 1983. Some effects of soil compaction on root growth and water use of lettuce. *Experimental Agriculture*. 19(2):17-130.
10. 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.
11. Ibrahim, B. A. and D. E. Miller. 1989. Effect of subsoiling on yield and quality of corn and potato at two irrigation frequencies. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 53(1):247-251.
12. 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.
13. Ngunjiri, G. M. N. and J. C. Siemens. 1995. Wheel traffic effects on corn growth. *Transactions of the ASAE*. 38(3):691-699.
14. Perumpral, J. V. 1987. Cone penetrometer applications: a review. *Transactions of the ASAE*. 30(4):939-944.
15. 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.
16. Slowinska- Jurkiewicz, A. 1994. Changes in structure and physical properties of soil during spring tillage operations. *Soil and Tillage Res.* (29):397-407.
- 17- Smith, M. 1993. Cropwat . A computer program for irrigation planning and management. F.A.O. Irrigation and Drainage . Paper No. 46. Rome, Italy.



شکل ۱ نم و دابیت و بیست کی رع طی ات خک و رزی رع هرک رد چن دقن د



شکل ۲ نم و دابیت و بیست کی رد و رقی اری رع هرک رد چن دقن د