Archive of SID

تأثیر عملیات زیرشکنی خاک و دور آبیاری بر عملکرد ذرت دانه‌ای[1]

حسین محمدی مزرعه و معروف خلیلی[2]

۱- چکیده:

تراکم خاک که به مرور زمان و در اثر عوامل طبیعی و تردد ماشین ایجاد می‌شود از عوامل محدود کنندهٔ عملکرد و رشد محصول است. برطرف کردن تراکم خاک در لایه‌های زیرین با زیرشکنی خاک و تعیین دور مناسب آبیاری می‌تواند به میزان قابل توجهی از کاهش عملکرد ذرت بکاهد و سوددهی و امکان توسعهٔ بیشتر این گیاه زراعی را فراهم کند. به منظور مطالعه تأثیر دورهای آبیاری و زیرشکنی بر عملکرد ذرت، آزمایشی به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده و در قالب طرح پایهٔ بلوک‌های کامل تصادفی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی میاندوآب با بافت خاک لومی سیلتی به اجرا در آمد. دورهای آبیاری به عنوان فاکتور اصلی در سطوح ۱۱، ۱۴، ۱۷، و ۲۱ روز و تیمار زیرشکنی خاک به عنوان فاکتور فرعی در سطوح زیرشکنی به عمق‌های ۵۵ و ۴۵ سانتی متر و بدون زیرشکنی در سالهای ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ اجرا شد. برای ارزیابی تأثیر عوامل مورد مطالعه بر ذرت، صفات عملکرد، وزن هزار دانه، ASI، طول بلال، ارتفاع بوته، تعداد دانه در ردیف، و درصد پوشش سبز اندازه گیری شد. اثر دور آبیاری بر صفات عملکرد، طول بلال، ارتفاع بوته، تعداد دانه در ردیف و درصد پوشش سبز در سطح احتمال یک درصد معنی دار شده است. اثر زیرشکنی خاک بر صفات عملکرد، وزن هزار دانه و فاصلهٔ زمانی ظهور گل تا گرده افشانی (ASI) در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. اثر متقابل دور آبیاری و زیرشکنی بر صفات وزن هزار دانه، طول بلال و ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. تیمار آبیاری ۱۱ روزه با ۱۳ تن در هکتار بیشترین عملکرد را در بین تیمارهای آبیاری داشت و تیمار زیرشکنی خاک در عمق‌های ۵۵ و ۴۵ سانتیمتر با عملکردهای ۱۱/۴ و ۱۱/۳ تن در هکتار هر دو مشترکاً بهترین تیمار زیرشکنی خاک بودند.

۲- واژهای کلیدی:

دور آبیاری، زیرشکنی خاک، ذرت دانه‌ای

۱- برگرفته از طرح تحقیقاتی مصوب مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۲- به ترتیب عضو هیأت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان غربی، تلفن: ۲۷۷۶۳۱۴-۰۴۴۱، فاکس: ۲۷۷۱۲۵۳-۰۴۴۱، و کارشناس ارشد بخش ذرت، ایستگاه تحقیقات کشاورزی میاندوآب.

www.SID.ir

Archive of SID

۳- پیشگفتار:

دشت میاندوآب (بالغ بر ٤٥ هزار هکتار) در زمره مناطق نیمه خشک است و در آن، مانند تمامی مناطق کشور، نیاز آبی ذرت با آبیاری تأمین می‌شود. بحرانی ترین مرحله رشد و نمو ذرت (مرحلهٔ گلدهی و پر شدن دانه) با شرایط آب و هوایی گرم وخشک تابستان مواجه است. در این زمان، به‌دلیل فقدان بارندگی از یک طرف و نیاز آبی بالای سایر محصولات، به ویژه چغندرقند (که کشت غالب منطقه است) از طرف دیگر، شرایطی به وجود می‌آید که در این مرحله حساس فاصلهٔ دور آبیاری زیاد شود.

افزایش مقاومت لایه‌های خاک در ناحیهٔ ریشه، ریشه دوانی را محدود و تأمین آب و مواد غذایی را برای گیاه کاهش می‌دهد. با زیر شکنی خاک و سست کردن این لایه، تأثیرات منفی و محدود کنندهٔ مقاومت خاک بر نفوذ ریشه گیاه کاهش می‌یابد. دور آبیاری و تأمین آب کافی برای گیاه می‌تواند اثر محدود کنندهٔ مقاومت زیاد خاک را در ناحیهٔ ریشه بر رشد گیاه و تأمین آب و مواد غذایی آن کاهش دهد و متقابلاً زیرشکنی خاک می‌تواند تنش‌های آبی وارد شده بر گیاه را در مواقع کم آبی کاهش دهد.

میزان تأثیر کمبود آب بر عملکرد ذرت، علاوه بر شدت تنش آب، تابع زمان ظهور تنش نیز هست. مرحلهٔ گرده افشانی و ظهور تارهای ابریشمی (یک هفته قبل و یک هفته بعد) حساس‌ترین مرحله نسبت به تنش خشکی است که تعداد دانه در بلال را به شدت کاهش می‌دهد. در این مرحلهٔ مواد فتوسنتزی بیش از قدرت پذیرش دانه ها تولید و باعث افزایش وزن خشک ساقه می‌شود. تنش در مرحلهٔ پر شدن دانه، تأثیری بر تعداد دانه ندارد ولی کاهش میزان فتوسنتز برگ و انتقال آن به طرف دانه، وزن آن را کاهش می‌دهد [٤].

مطالعات نشان می‌دهد که تنش آبی در مرحله رویشی ذرت باعث افزایش زمان ظهور گل تا گرده افشانی (ASI) بیش از ٤ روز می‌شود ولی بر تعداد کل برگ و LAI (شاخص سطح برگ) تأثیری ندارد. با این همه، ارتفاع بوته و مقدار زیست توده (بیوماس) کاهش می‌یابد [١].

با مقایسهٔ دو روش آبیاری کامل کم آبیاری مشخص شد که کم آبیاری باعث افزایش درآمد و کاهش مصرف آب، انرژی، و سایر نهاده‌های کشاورزی می‌شود به طوری‌که افزایش سطح زیرکشت و اضافه درآمد معادل ٤٢ درصد می‌شود [٦].

تراکم خاک که به صورت طبیعی یا در اثر تردد ماشین اتفاق می‌افتد میزان عملکرد محصول را کاهش می‌دهد. برای گیاه پنبه تیمارهای تراکم (جرم مخصوص ١/٦ تا ١/٧ تن در متر مکعب) در عمق ٢٠ تا ٤٠ سانتیمتر با شاهد (با حداکثر جرم مخصوص در حدود ١/٤ تن در متر مکعب) مقایسه شد. نتایج نشان داد که عمق ریشهٔ این گیاه به طور متوسط ٣٥ درصد، شاخص سطح برگ (LAI) ١٩ درصد، و عملکرد بذر ١٨ درصد کاهش می‌یابد. متوسط مقاومت نفوذی لایه‌های متراکم، بیش از ٣ MPa بوده است [٥].

مقاومت زیاد لایه‌های خاک در اطراف ریشه باعث کاهش رشد ریشه و کمبود آب و مواد غذایی در دسترس گیاه می‌شود. دورهای مختلف آبیاری می‌تواند تنش گیاهی را کاهش دهد. عملکرد ذرت

www.SID.ir

Archive of SID

سیلویی با زیرشکنی خاک در دو دور آبیاری شامل دو هفته یک‌بار و کمتر از یک هفته نشان داد که گیاهان در تیمار زیرشکنی خاک با دور آبیاری ۱٤ روز (دو هفته) یک‌بار، نسبت به تیمار بدون کاربرد زیرشکن، تنش رطوبتی کمتری دارند. در صورتی که آبیاری کافی باشد، اثر زیرشکنی خاک چندان مهم نخواهد بود [۸].

تأثیر تراکم خاک سالیانه با بار محور (چرخ) ۹ و ۱۸ تن در هر محور و زیرشکنی برای محصول ذرت و سویا در خاک لومی رسی (با زهکشی ضعیف) ارزیابی شد. تأثیر تراکم خاک حاصل از عبور ۹ و ۱۸ تن بار در هر محور در کاهش عملکرد محصول معنی‌دار بود. و زیرشکنی خاک به‌طور محسوس عملکرد محصول را افزایش داد [۲].

۴- مواد و روش‌ها:

این آزمایش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی میاندوآب با طول جغرافیایی ´۹۰ و °٤٦ و عرض ´۵۸ و °۳٦ و ارتفاع ۱۳۷۱ متر از سطح دریا اجرا شد، رژیم رطوبتی آن رزیک (خشک و نیمه خشک) و رژیم حرارتی آن مزیک است. متوسط بارندگی سالیانهٔ میاندوآب ۲۸٦ تا ۳۳۰ میلیمتر است. متوسط بارندگی در سال‌های زراعی ۷۸، ۷۹، و ۱۷۵ میلیمتر بود. بافت خاک سیلتی لومی (رسوبات رودخانه‌ای) با pH برابر ۸/۲ و قابلیت هدایت الکتریکی ۰/۸۵ میلی‌موس بر سانتیمتر است. قبل از اجرای طرح، خاک مزرعه فوق به منظور توصیهٔ کودی تجزیه و بر اساس اعلام بخش تحقیقات خاک و آب میزان کود مورد نیاز به‌طور یکسان به همه تیمارها داده شد.

آزمایش‌ها به‌صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده و طرح پایهٔ بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. ابعاد کرت‌ها ۳×۷ و فاصلهٔ آنها ۱/۵ متر بود. کرت‌های اصلی شامل تیمارهای آبیاری در چهار سطح ۱۰۰، ۱۳۰ ، ۱٦۰، و ۱۹۰ میلیمتر تبخیر از تشتک کلاس A بود که برای اینکه طرح به سادگی ترویج پذیر باشد، و با در نظر گرفتن متوسط تبخیر در فصل رشد ذرت، آبیاری با دورهای ۱۱، ۱٤، ۱۷، و ۲۱ روز اجرا شد.

کرت فرعی شامل تیمار زیر شکنی خاک در سه سطح با عمق‌های ٤۵ و ۵۵ سانتیمتر و بدون کاربرد زیر شکن بود. براساس اطلاعات موجود، در منطقهٔ میاندوآب زیرشکنی در دو حالت معمولی و عمیق اجرا می‌شود که با اندازگیری مشخص شد که عمق این دو حالت به ترتیب ٤۵ و ۵۵ سانتیمتر است. بر اساس همین شیوهٔ زیرشکنی معمول در منطقه، تیمارهای مذکور جهت مطالعهٔ دقیق انتخاب شدند. برای اجرای تیمارهای زیرشکنی در عمق‌های مورد نظر از سیستم هیدرولیک تراکتور CASE-5150 استفاده شد.

بعد از کرت بندی (در اوایل اردیبهشت سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹)، تیمارهای زیر شکنی خاک با تراکتور CASE-5150 و با زیر شکن سه شاخه با مشخصات فنی مذکور در جدول شمارهٔ ۱ با فاصلهٔ شاخه‌های ۵۰ سانتیمتر و در عمق‌های ٤۵ و ۵۵ سانتیمتر اجرا شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شمارهٔ ۱- مشخصات فنی زیرشکن مورد استفاده در طرح

نوع زیرشکن	عرض کار (متر)	مشخصات
C شکل	۱/٤	قطعات آهنگری خراسان، سه شاخه خمیده، قاب V شکل،تیغه ساده

برای اندازه‌گیری مقدار رطوبت خاک، از عمق‌های ۰-۲۰، ۲۰-٤۰، ٤۰-٦۰ سانتیمتر، نمونهٔ خاک تهیهٔ و در ظرف‌های سرپوش دار گذاشته شد. نمونه‌ها پس از توزین در آون با دمای ۱۰۵ درجهٔ سانتیگراد قرار داده شد؛ ۲٤ ساعت بعد، از آون خارج و مجدداً توزین شد. مقدار رطوبت خاک با استفاده از رابطهٔ شمارهٔ ۱ محاسبه گردید [۷].

$$MC=(W_w-W_d)\ 100/(W_d) \qquad (۱)$$

MC: درصد رطوبت خاک، W_w: جرم خاک مرطوب (گرم)، W_d: جرم خاک خشک (گرم).

متوسط رطوبت خاک در زمان زیر شکنی خاک در عمق‌های ۰-۲۰، ۲۰-٤۰ و ٤۰-٦۰ سانتیمتر به ترتیب ۱۳/۸، ۱٤، و ۱٤/۲ درصد وزنی به دست آمد. بعد از زیرشکنی خاک، شخم با گاوآهن برگرداندار به عمق ۲۵ سانتیمتر اجرا و پس از آن دیسک و ماله برای همهٔ تیمارها به‌طور یکسان اعمال شد. در اوایل خرداد، ذرت رقم سینگل کراس ۷۰٤ با تراکم ٦۵ هزار بوته در هکتار (۲۵ × ۷۵ سانتیمتر) کاشته شد. کلیهٔ عملیات زراعی در حد متعارف بود و مقدار کود مورد نیاز نیز بر اساس توصیه‌های کودی بخش خاک و آب به همه تیمارها به طور یکسان داده شد.

ذرت با دست و به صورت هیرم‌کاری کشت و در تاریخ‌های ۱۸ و ۲۸ خرداد کلیهٔ تیمارها به طور یکنواخت آبیاری شدند. تاریخ آخرین آبیاری مبنای محاسبهٔ اعمال دورهای آبیاری قرار گرفت. بر اساس پارامترهای اقلیمی ۱۱، ۱٤، ۱۷، و ۲۱ روز به عنوان دورهای آبیاری انتخاب شدند. مقدار آب داده شده به همهٔ تیمارها یکسان بود.

مقاومت نفوذی خاک با نفوذ سنج مخروطی ۳۰ درجه به قطر ۱۲/۸۳ میلیمتر با قابلیت داده برداری دیجیتالی و قابل نصب به کامپیوتر محاسبه شد که بر اساس استاندارد مهندسین کشاورزی امریکا ساخته شده است [۳]. برای تعیین مقاومت خاک، نیروی ثبت شده در دستگاه، بر سطح مقطع مخروط ($A=130\ mm^2$) تقسیم شد. با توجه به اندازهٔ سطح مقطع مخروط دستگاه نفوذ سنج و ضرایب تبدیل، رابطهٔ شمارهٔ ۲ به دست آمد.

$$P_{(Mpa)}=0.075F_{(Kg)} \qquad (۲)$$

مقاومت نفوذی خاک از هر ۳ سانتیمتر و تا عمق ۵۰ سانتیمتر اندازه‌گیری شد. مقدار رطوبت در زمان اندازه‌گیری مقاومت نفوذی خاک یا شاخص مخروطی (CI) در عمق‌های ۰-۲۰، ۲۰-٤۰ و ٤۰-٦۰ همزمان اندازگیری شد، که به ترتیب ۱۸، ۱۸/۳ و ۱۹ درصد به دست آمد.

برای برآورد عملکرد محصول، دو ردیف وسط کرت‌ها با حذف ۰/۵ متر از دو انتها انتخاب، برداشت، و توزین گردید. از تقسیم وزن ذرت به دست آمده به سطح برداشت محصول، میزان

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد به دست آمد. ارتفاع بوته و طول بلال به سانتی‌متر، تعداد دانه در ردیف با شمارش دانه در طول بلال، درصد پوشش سبز با کادر اندازی، و ASI با یاداشت تاریخ ظهور گل تا زمان گرده افشانی به دست آمد.

۵- یافته ها:

نتایج تجزیهٔ واریانس مرکب کلیهٔ صفات مورد مطالعه در جدول شمارهٔ ۲ خلاصه شده است و این نتایج نشان می‌دهد که اثر سال فقط در مورد صفات عملکرد در سطح احتمال ۱ درصد و وزن هزار دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شده است و با ۹۹ درصد اطمینان می‌توان گفت که آزمایش مورد نظر می‌باید در چندین سال (طرح مدت دار) اجرا شود تا بتوان صحیح قضاوت کرد. زیرا عملکرد در سال‌های مختلف متفاوت بوده است.

اثر دور آبیاری بر کلیهٔ صفات مورد بررسی در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شده است که نشان دهندهٔ اثر دور آبیاری روی عملکرد و صفات مورد بررسی است. مقایسهٔ میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد برای سطوح دور آبیاری در جدول شمارهٔ ۳ نشان داده شده است.

جدول شمارهٔ ۲- جدول تجزیهٔ واریانس مرکب دو ساله صفات عملکردی ذرت

منابع تغییرات	d.f	میانگین مربعات (MS) صفات						
		عملکرد (تن در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	ASI	طول بلال (سانتیمتر)	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعداد دانه در ردیف	درصد پوشش سبز
سال	۱	۲۱/۹۲ **	۱۷/۶۸*	۰/۳۷	۰/۰۰	۶۸/۳	۳۱/۵۱	۲/۶۷
تکرار(سال)	۶	۰/۵۸	۴۶۲۲**	۱/۵۸*	۹/۴۲	۱۲۴۹/۱۳**	۱۰/۳۷	۲۴/۸
دورآبیاری	۳	۵۸/۴۹**	۱۳۶۵۲/۴**	۱۶/۷۵**	۱۳۴/۶۴**	۱۴۰۵۷/۶۲**	۱۳۶/۳۴**	۱۴۱/۱۵**
سال × دور آبیاری	۳	۰/۰۷۳	۷۶/۴	۰/۰۷	۰/۰۸	۵/۲۶	۸/۲۳	۰/۹۴
اشتباه آزمایشی	۱۸	۶/۴۲	۵۱۵/۱۲	۰/۴۳	۲/۲۱	۲۱۷/۲۳	۲۴	۶/۸۸
سطح زیرشکنی	۲	۱۴/۳۷**	۱۴۰۱/۱**	۲/۲**	۰/۳۲	۹/۶۶	۴۰/۵ +	۱/۳
سال×سطح زیر شکنی	۲	۰/۰۵۴	۹۳	۰/۰۳	۰/۲۲	۱۹/۱۶	۳/۲	۰/۳۲
دور آبیاری × سطح زیر شکنی	۶	۰/۹۶۹	۷۱۵/۴**	۰/۲۴	۶/۶۳**	۳۷۴/۲۳**	۳۰/۵۸ +	۱۱/۷۹ +
سال × دور آبیاری × سطح زیر شکنی	۶	۰/۰۶	۸۶/۸۳	۰/۱	۰/۰۵	۷/۱	۳/۸	۰/۷۳
اشتباه آزمایشی	۴۸	۰/۸۹	۱۳۰/۲۵	۰/۲۲۶	۰/۷	۱۱۸/۲۳	۱۴/۲۰	۵/۹۳
٪ CV		۸/۲۸	۳/۵۸	۱۶/۲۹	۴/۰۰	۵/۱۲	۹/۵۸	۳/۱۴

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شمارهٔ ۳- مقایسه میانگین عملکرد، وزن هزار دانه، ASI ، ارتفاع بوته، تعداد دانه در ردیف، و درصد سبز در دورهای مختلف آبیاری (تجزیهٔ واریانس مرکب)

دورهای آبیاری	عملکرد (تن در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	ASI	طول بلال (سانتیمتر)	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعداد دانه در ردیف	درصد پوشش سبز
۱۱روزه (۱۰۰میلیمتر)	۱۳/۰ A	۳٤۱/۲ A	۲/۲۵ C	۲۳/۳۸ A	۲۱۸/۳ A	۳۸/۵ BC	۸۰/۱۳ A
۱٤روزه (۱۳۰میلیمتر)	۱۲/۰۹ B	۳۳۵/۵ A	۲/۱۷ C	۲۲/۲ B	۲۱۸/٦ A	٤۱/۷۵ A	۷۹/۰٤ A
۱۷روزه (۱٦۰میلیمتر)	۱۱/۰ C	۳۰۸ B	۳/۱۲۵ B	۲۰/۵٤ C	۲۱۰/۹ AB	٤۰ AB	۷٦/٦ B
۲۱ روزه (۱۹۰میلیمتر)	۹/٤۵ D	۲۹۰/۲ C	٤/۰۰ A	۱۸/۰ D	۲۰۲ B	۳٦/۳ C	۷٤/۹ C

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف غیر مشترک اند، اختلاف معنی دار دارند، (دانکن ۵ درصد).

اثر سطوح مختلف زیر شکن بر صفات عملکرد، وزن هزار دانه، و فاصلهٔ زمانی گرده افشانی تا ظهور گل (ASI) در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شده است. مقایسهٔ میانگین سطوح زیرشکن برای کلیهٔ صفات در جدول شمارهٔ ٤ نشان داده شده است.

اثر متقابل دور آبیاری و سطوح زیر شکنی در سطح احتمال ۱ درصد روی صفات وزن هزار دانه، طول بلال، و ارتفاع بوته شده است. مقایسهٔ میانگین صفات فوق در جدول شمارهٔ ۵ درج شده است.

جدول شمارهٔ ۴- مقایسه میانگین صفات سطوح مختلف زیر شکن در تجزیهٔ واریانس مرکب

سطوح زیر شکن	عملکرد (تن در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	ASI	طول بلال (سانتیمتر)	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعداد دانه در ردیف	درصد پوشش سبز
زیر شکن با عمق ۵۵ سانتیمتر	۱۱/٤ A	۳۲۵/٦ A	۲/۸ B	۲۱/۱۲	۲۱۲/۸۷	٤۰/۲۲ A	۷۷/٦٦
زیر شکن با عمق ٤۵ سانتیمتر	۱۱/۳ A	۳۱۸/٤ B	۲/۵ B	۲۱/۱٦	۲۱۱/۸٤	۳۷/۹۸ B	۷۷/۷۸
بدون زیر شکن	۱۰/٦ B	۳۱۲/۳ C	۳/۲ A	۲۰/۹۷	۲۱۱	۳۹/۰۹ AB	۷۷/۳۷

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف غیر مشترک اند، اختلاف معنی دار دارند، (دانکن ۵ درصد).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شمارهٔ ۵- مقایسهٔ میانگین صفات سطوح اثر متقابل زیر شکن * دور آبیاری در تجزیهٔ واریانس مرکب

تیمارهای اثر متقابل دور آبیاری * سطوح زیرشکن	عملکرد (تن در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	ASI	طول بلال (سانتیمتر)	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعداد دانه در ردیف	درصد پوشش سبز
A_1B_1	۱۳/٤٥	۳۳٦/۹ ABC	۲/۰۰	۲۲/٥ BCD	۲۳۱/۱ BCD	٤۰/۰ ABC	۸۰/۲٥ A
A_1B_2	۱۳/۲٥	۳۳۹/٤ AB	۲/۰۰	۲۳/۰ BC	۲۱٥/۸ ABCD	۳٤/۷٥ DE	۸۰/۳۸ A
A_1B_3	۱۲/٦۰	۳٤۷/۳ A	۲/۳۷	۲٤/٦۳ A	۲۲٦/۰ A	٤۰/٥ ABC	۷۹/٥ AB
A_2B_1	۱۲/٥	۳٤٦/۳ A	۲/٥۰	۲۲/۱۳ CDE	۲۱۳/۸ ABCD	٤۲/۲٥ A	۷۷/٥ BC
A_2B_2	۱۲/۰۷	۳۳۱/۹ BC	۲/۱۳	۲۳/۱۳ B	۲۱۹/۰ ABC	٤۱/۳۸ ABC	۸۰/۳۸A
A_2B_3	۱۱/۷۱	۳۲۸/۳ BC	۲/٦۳	۲۲/۰ DE	۲۲۳/۱ AB	٤۱/٦۳ A	۷۹/٥۰ AB
A_3B_1	۱۱/٥۳	۳۲٥/۰ C	۳/۰۰	۲۱/۳۸ E	۲۱٤/٦ ABCD	٤۱/٥۰ AB	۷۷/۳۸ BC
A_3B_2	۱۱/۳۸	۳۰۷/۰ D	۲/۸۷	۲۰/٥۰ F	۲۱۲/۳ BCD	۳۸/٥۰ ABCD	۷٥/٥ CD
A_3B_3	۱۰/۰۸	۲۹۲/۸ E	۳/٥۰	۱۹/۷٥ F	۲۰٥/۸ DEF	٤۰/۰ ABC	۷٦/٥۰C
A_4B_1	۱۰/۳	۲۹٤/۱ E	۳/٦۲	۱۸/٥۰ G	۲۱۰/۰ CDE	۳۷/۱۳CDE	۷٥/۷٥CD
A_4B_2	۹/۸	۲۹٥/٤ E	٤/۰۰	۱۸/۰ GH	۲۰۰/٤ EF	۳۷/۲٥ BCDE	۷٤/۸۸CD
A_4B_3	۸/۲	۲۸۱/۱ F	٤/۳۷	۱۷/٥۰ H	۱۹٥/۹ F	۳٤/۰ E	۷۳/۷٥D

حروف متفاوت، بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ٥ درصد است.

دور آبیاری: ۱۱ =A1، ۱٤=A2، ۱۷=A3، ۲۱=A4 روز و زیرشکنی: ٥٥ =B1 ، ٤٥ =B2 سانتیمتر و B3 بدون زیرشکنی.

در شکل شمارهٔ ۱ شاخص مخروطی خاک (CI) اندازه گیری شده با دستگاه نفوذ سنج، ارائه شده است. میزان تأثیر استفاده از زیرشکن بر کاهش مقاومت نفوذی خاک یا شاخص مخروطی (CI) از رابطهٔ شمارهٔ ۳ محاسبه شد:

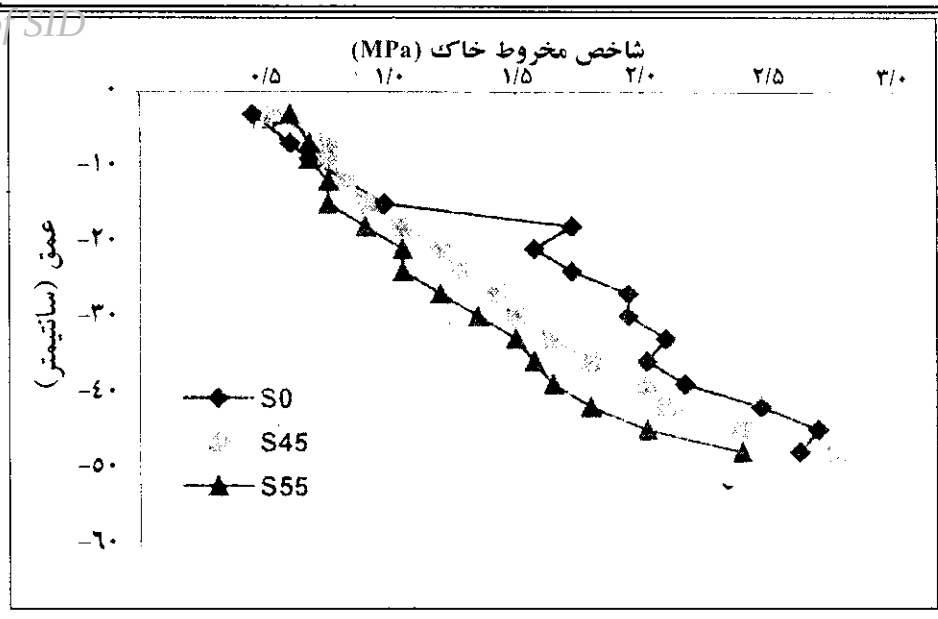
$$\Psi=(CI_1-CI_2)*100/CI_1 \qquad (۳)$$

Ψ : درصد کاهش مقاومت نفوذی خاک، CI_1: مقاومت نفوذی خاک قبل از زیرشکنی، و CI_2 : مقاومت نفوذی خاک بعد از زیرشکنی است.

استفاده از زیرشکن، مقاومت نفوذی خاک را به طور متوسط ۲٤ درصد کاهش می‌دهد و بیشترین کاهش مقاومت نفوذی خاک در عمق ۲۰ سانتیمتری است. در این عمق استفاده از زیرشکن مقاومت نفوذی خاک را ٤٥ درصد کاهش می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID



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

از شکل شمارهٔ ۱ نیز پیداست که استفاده از زیرشکن مقاومت نفوذی خاک را کاهش می‌دهد. تیمار زیر شکنی به عمق ۵۵ سانتیمتر دارای حداقل مقاومت نفوذی، تیمار بدون زیر شکن حداکثر و تیمار زیر شکنی به عمق ٤٥ سانتیمتری مقاومت نفوذی حد وسط را در عمق ۲۰ تا ٤٨ سانتیمتر داشته است. شکل شمارهٔ ۱ نشان می دهد که در عمق ۲۰ سانتیمتری میزان مقاومت نفوذی خاک بیشتر شده که وجود لایهٔ سخت را نشان می‌دهد. استفاده از زیرشکن مقاومت نفوذی خاک را در این عمق به طور محسوس کاهش داده است.

۶- بحث:

دور آبیاری ۱۰۰ میلیمتر تبخیر از تشتک کلاس A (۱۱روز) با تولید ۱۳/۱ تن در هکتار بالاترین عملکرد را دارد و کمترین میزان عملکرد مربوط به دور آبیاری ۱۹۰ میلیمتر (۲۱روز) با ۹/٤٥ تن در هکتار است. در ارزیابی و بررسی دور آبیاری از ۱۱ روز به ۲۱ روز، وزن هزار دانه کاهش، ASI افزایش، طول بلال کاهش، ارتفاع بوته کاهش، تعداد دانه در ردیف کاهش و درصد پوشش سبز کاهش می‌یابد. ولی نکتهٔ جالب توجه این است که با افزایش دور آبیاری از ۱۱ روز به ١٤ روز عملکرد یک تن در هکتار کاهش پیدا می‌کند ولی بقیهٔ صفات در یک کلاس قرار گرفته‌اند. این مطلب نشان می‌دهد که می‌توان دور آبیاری ١٤ روزه را برای کلیهٔ مراحل رشد، به غیر از مرحله گلدهی، توصیه کرد که با اجرا شدن این پیشنهاد تا حد زیادی در آب آبیاری صرفه جویی خواهد شد. همچنین، علت اصلی کاهش عملکرد ۳/۵۵ تن در هکتار از تیمار ۱۱ روزه، در مقایسه با تیمار ۲۱ روزه، افزایش فاصلهٔ زمانی ظهور گل تا گرده افشانی (ASI) است که این

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش ASI باعث تلقیح نشدن دانه و در نتیجه کاهش وزن هزار دانه و طول بلال و تعداد دانه در ردیف می‌شود که در نهایت با کاهش اجزای عملکردی، عملکرد ذرت کاهش پیدا می‌کند.

نتایج نشان می‌دهد که افزایش دور آبیاری عملکرد ذرت را کاهش و ASI را افزایش می‌دهد محققان دیگر نیز دیدگاه‌های مشابهی دارند [۱ و ۳].

مقایسهٔ میانگین سطوح زیرشکنی خاک برای کلیهٔ صفات نشان می‌دهد که برای عملکرد، سطوح زیر شکنی به عمق ٤٥ و ٥٥ سانتیمتر در یک گروه و این دو سطح در گروه مجزایی نسبت به سطح بدون کاربرد زیر شکنی قرار گرفته‌اند.

همچنین، در منابع مختلف اثر منفی تراکم خاک (چه بر اثر تردد ماشین یا به صورت طبیعی) بر محصولات مختلف از جمله ذرت نشان داده شده است. نتایج به دست آمده از آزمایش نشان می‌دهد که اثر زیرشکنی خاک بر صفات مختلف ذرت معنی‌دار است. ولی عمق زیرشکنی خاک بر صفات مختلف محصول تأثیر معنی‌داری ندارد. عمق زیرشکنی ٥٥ سانتیمتری نیاز به انرژی زیادی دارد که تراکتورهای متعارف توان تأمین آن را ندارند. با این حال تأثیر این عمق با عمق ٤٥ سانتیمتری بر صفات مختلف محصول معنی‌دار نیست. یعنی برای زراعت ذرت زیرشکنی خاک به عمق ٤٥ سانتیمتر به جای زیرشکنی خاک به عمق ٥٥ سانتیمتر پیشنهاد می‌شود.

در منابع مختلف تأثیر زیرشکنی خاک بر افزایش محصول و بهبود خواص فیزیکی خاک و کاهش مقاومت نفوذی خاک بیان شده است. در این مطالعه نیز تأثیر زیرشکنی خاک بر بهبود صفات مختلف محصول و کاهش مقاومت به نفوذ خاک لومی سیلتی ایستگاه میاندوآب کاملاً مشاهده شد.

نکتهٔ قابل توجه در تأثیر متقابل این است که دورهای آبیاری ۱۷ روزه (۱٦۰میلیمتر) و ۲۱ روزه (۱۹۰میلیمتر) با سطوح زیر شکنی و بدون کاربرد زیرشکن اثر متقابل معنی داری دارند که نشان می‌دهد با افزایش دور آبیاری به همراه زیر شکنی خاک، نسبت به سطح بدون کاربرد زیرشکن، عملکرد کمتر کاهش داشته است و بیانگر این واقعیت است که در مناطقی که با محدودیت آب آبیاری مواجه هستند زیرشکنی خاک اهمیت بیشتری دارد. ضمناً، افزایش دور آبیاری در آخر دورهٔ رشد باعث کاهش درصد پوشش سبز می‌شود و در نتیجه مقدار فتوسنتز کاهش می‌یابد و کاهش عملکرد به علت اختلال در انتقال و ذخیره به وجود می‌آید. به‌طور خلاصه، نتایج دو سال اجرای آزمایش نشان می‌دهد که به جای دور آبیاری ۱۱ روزه (۱۰۰ میلیمتر تبخیر از تشتک کلاس A)، دور آبیاری ١٤ روزه (۱۳۰ میلیمتر) با زیر شکن به عمق ٤٥ سانتیمتری باید به کار برد که هم نفوذپذیری ریشه را در اعماق افزایش دهد و هم از مقدار آب مصرفی در هر هکتار به مقدار قابل توجهی بکاهد. در

www.SID.ir

Archive of SID

مناطقی که مشکل کم آبی وجود ندارد کاربرد زیرشکن باعث بهبود وضعیت فیزیکی خاک و در نتیجه نفوذ پذیری بیشتر ریشه می‌شود.

۷- توصیه و پیشنهاد:

۱- با توجه به اینکه زیرشکنی خاک به عمق ٤٥ یا ۵۵ سانتیمتر در زراعت ذرت تأثیر معنی‌داری بر عملکرد محصول ندارد و از طرف دیگر زیرشکنی خاک به‌عمق ۵۵ سانتیمتر، نیاز به انرژی بیشتری دارد پیشنهاد می‌شود که برای عملیات زیرشکنی خاک از عمق ٤٥ سانتیمتر استفاده شود.

۲- با توجه به اینکه با زیرشکنی خاک اثر محدود کننده دور آبیاری در زراعت ذرت کاهش می‌یابد، پیشنهاد می‌شود که در مناطقی که مشکل تراکم خاک و کم آبی وجود دارد از زیرشکن استفاده شود.

۸- منابع:

1- Abrecht, D. G., and Carberry, P. S. 1991. The influence of water deficit proir tassel initiation on maize growth. Field Crop Res. 31, 55-59.

2- Al-Adawi, S. S., and Reeder, R. C. 1996. Compaction and subsoiling effects on corn and soybean yields and soil physical properties. Trans. of the ASAE. 39(5), 1641-1649.

3- ASAE. 1995. Soil cone penetrometer. ASAE standard S313. 2. Agricultural Engineering YearBook, P. 683.

4- Classen, M. M., and Shaw, R. H. 1970. Water deficit effects on corn. II. Grain components. Agron. J. 62, 652-655.

5- Coelho, M. B., Mateos, L. and Villalobos, F. L. 2000. Influence of a compacted loam subsoil layer on growth and yield of irrigated cotton in southern Spain. Soil and Tillage Res. 57, 129-142.

6- English, M. J. 1990. Deficit irrigation management for farm irrigation system. Trans. of the ASAE, 658-663.

7- Gardner, W. H. 1986. Water content. In: Methods of soil analysis part1. Klute, A. (Ed.). Agron Monograph. No. 9, 505-508.

www.SID.ir

Archive of SID
8- Ibrahim, B. A., and Miller, D. E. 1989. Effect of subsoiling on yield and quality of corn and potato at two irrigation frequencies. Soil Sci. Am. J. 53, 247-251.
www.SID.ir

Archive of SID

Effect of Subsoiling and Irrigation Periods Upon Corn Yield

H. Mohammadi Mazraeh and M. Khalili

Subsoil compaction, may occur naturally or a consequence of machinery traffic, causes reduction in crop yield. The aim of this work was to characterize the effects of subsoiling and irrigation on yield of corn. This study was conducted on the silty loam soils of Miyandoab agricultural research station on the base of split plots design with 12 treatments and 4 replicates during the 1999 and 2000 years. Irrigation treatments were applied in main plots and consisted of 11, 14, 17, and 21 days irrigation interval, and subsoiling treatments were applied in the sub plots and consisted of 45 and 55 cm depth subsoiling and no subsoiling. The corn yield in 11, 14, 17, and 21 days irrigation interval were 13, 12.09, 11 and 9.45 t/ha and subsoiling treatments and no-subsoiling were 11.4, 11.3 and 10.6 t/ha respectively. The irrigation and subsoiling had significant effect on corn yield. The highest yield (13 t/ha) among the irrigation treatment was 11-day irrigation interval, and in subsoiling treatments, yield of 11.3 and 11.4 t/ha was determined respectively.

Keywords: Corn, Irrigation, Subsoiling

www.SID.ir