Archi

تأثیر مصرف آب مغناطیس با یک دستگاه مغناطیس‌کننده خورشیدی آب در روش‌های مختلف خاک ورزی و آبیاری بر عملکرد ذرت دانه‌ای در جنوب کرمان

امین رضا جمشیدی [۱*]، مهدی مظفری لقا[۲]

۱- گروه مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران

۲- گروه مهندسی برق، واحد کهنوج، دانشگاه آزاد اسلامی،کهنوج، ایران

*** ایمیل نویسنده مسئول:** aminrezajamshidi@iauk.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۱٤۰۰/۲/۱۱- تاریخ پذیرش: ۱٤۰۰/٤/۲۰)

چکیده

تحقیق حاضر به منظور ارائه روش مناسب خاک‌ورزی، برآورد دقیق‌تر آب مصرفی این زراعت در هر هکتار، ارائه روش‌های کارآیی مصرف آب با دو نوع آب معمولی و مغناطیس طی آزمایشی به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در شهرستان جیرفت اجرا شد. تیمار اصلی شامل روش خاک ورزی (سیکلوتیلر یک بار، روتیواتور یک بار) و تیمارهای فرعی شامل دو نوع آب آبیاری (معمولی و مغناطیس) و دو روش آبیاری (نشتی، قطره‌ای خطی) انتخاب شدند. جهت آبیاری طرح از دستگاه آب مغناطیس کننده ابداعی خورشیدی استفاده شد. اثر آب مغناطیس در نوع آبیاری، نتایج بسیار خوب و معناداری را در سطح ۵ درصد نشان داد. نتایج به دست آمده نشان داد که آبیاری با آب مغناطیسی اثر محرکی بر پارامترهای رشد اولیه گیاه داشت، ضریب سرعت سبز شدن و درصد جوانه زنی در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب ۱۰ و ۲۱ درصد افزایش یافت. بیشترین وزن هزار دانه با میانگین ۳۲۹/۸۳۳ گرم مربوط به آبیاری قطره‌ای و کمترین مقدار مربوط به تیمار آبیاری نشتی با میانگین ۳۲۷ گرم بود. همچنین استفاده از ماشین سیکلوتیلر و آب مغناطیس در آبیاری قطره ای نسبت به تیمار شاهد ۲۲ درصد افزایش عملکرد داشت، بطوریکه بیشترین عملکرد با مقدار ۸۸۰۰ کیلوگرم در هکتار مربوط به خاک ورزی با سیکلوتیلر و آبیاری با آب مغناطیس در استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای نسبت به سایر تیمارها بود.

واژه‌های کلیدی: **خاک ورزی، ذرت، آب مغناطیس، روتیواتور، سیکلوتیلر**

مقدمه

ذرت بعد از گندم به عنوان کشت دوم در کشور مورد توجه بوده و گسترش سطح زیر کشت آن با توجه به مصارف متعدد و نیاز مبرم کشور به آن بعد از گندم از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، در جنوب کرمان دو محصول در یک سال زراعی کشت می‌شود که توالی گندم و ذرت معمول‌ترین آنهاست (Afzali *et al.*, 2012).

استفاده از سیستم کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی، شکل دهی مجدد پشته‌ها بعد از برداشت محصول و کاشت محصول بعدی و حفظ بقایای گیاهی، از مطالعات اخیر در روش کاشت ذرت روی پشته می‌باشد. شیارها و پشته‌های دائم با ایجاد مرزهایی باعث نگهداری آب باران بهبود عملکرد و افزایش بازده آب در ذرت می‌شود (Hamedi *et al.*, 2009).

www.SID.ir

Archive of SID

از سوی دیگر منابع آب کشور نه تنها محدود بلکه منابع آب زیر زمینی رو به کاهش می‌باشد. در مواجه با این واقعیات استفاده بهینه از آب امری لازم و اجتناب ناپذیر است. افزایش راندمان آبیاری یکی از راه‌کارهای صرفه جویی در استفاده از آب است. این مهم می‌تواند با بکارگیری شیوه‌های جدید آبیاری قابل دستیابی باشد. آبیاری قطره‌ای می‌تواند باعث صرفه‌جویی در مصرف آب به میزان ۵۰ تا ۷۰ درصد می‌گردد. بنابراین استفاده بهینه از منابع آبی موجود برای کشت گیاهان زراعی در بخش کشاورزی می‌تواند یکی از مناسب‌ترین گزینه‌ها برای تعیین راه‌کاری برای ایجاد یک کشاورزی پایدار باشد (Habtegebrial, 2007).

توسعه روزافزون استفاده از روش‌های آبیاری قطره‌ای خطی در زراعت های ردیفی و صیفی مانند چغندرقند، ذرت، سیب زمینی، گوجه‌فرنگی، پنبه و غیره ایجاب می کند، تا تحقیقات گسترده‌ای در رابطه با این روش‌ها از جنبه‌های گوناگون انجام شود. بنابراین یکی از مهمترین راه‌کارهای صرفه جویی در مصرف آب تغییر روش آبیاری می‌باشد. امروزه استفاده از روش‌های نوین آبیاری که بتواند تا حدودی به کاهش تلفات آب کمک نماید ضرورت پیدا کرده است (Jamshidi *et al.*, 2010).

از فاکتورهای مهم عملکرد محصول آماده سازی زمین می باشد که نه تنها در تشدید تجزیه و تحلیل مواد شیمیایی خاک موثر است بلکه مستقیما در تعادل مواد قلیایی و موادآلی اثر گذار می‌باشد، به صورتی که اگر مقدار EC خاک بین ٤-۳ میلی موس بر سانتی متر باشد ۳۵- ۱۰ درصد و ٦-٤ میلی موس بر سانتی متر ۵۰- ۳۵ درصد کاهش محصول را در بر دارد. خاک به عنوان جایگاه استقرار گیاه نقش بسیار مهمی دارد و شوری آن سبب بوجود آمدن مشکلات اساسی است. آب مغناطیس شده به علت توانایی زیاد در حل کردن نمک ها تا حدی مشکل شوری خاک را رفع می‌کند. ایراد دیگر خاکهای شور، آب آبیاری آنهاست. آب شور باعث شوری خاک می شود. این آبها به دو دلیل برای آبیاری مناسب نیست. اولاً نمک های سخت در مونیه های خاک رسوب کرده و آنها را غیر قابل نفوذ می‌کند، ثانیاً شوری آب سبب مکش در ناحیه ریشه شده و گیاه را دچار کم آبی می کند. در واقع آبیاری با آب سخت سبب تشکیل پوشش سفیدی حاوی کربنات کلسیم و بی کربنات کلسیم است. مقداری از کربنات کلسیم توسط آبی که به داخل خاک نفوذ می کند، روی ریشه گیاه تشکیل رسوب می دهد. این گیاهان به دلیل رسوبات به طور آهسته خفه می شوند و برای ادامه جذب، ریشه های اضافی تولید می کند. این فرآیند منجر به کاهش در رشد طبیعی گیاهان می‌گردد. با توجه به اینکه از مهمترین اثرات آب مغناطیسی به خاک، از بین بردن شوری آن است، با نصب قطعات مغناطیس کننده می توان شوری آب را تا حد قابل توجهی کاهش داد و همچنین استفاده از این نوع آب در سیستم قطره‌ای باعث جلوگیری از تشکیل رسوب در لوله های آبیاری خواهد شد که این امر منجر به افزایش طول عمر لوله ها خواهد شد (Akhavan & Mostafazadeh, 2005).

رستگار و لاری (Rastegar & Lari, 2015) تکنولوژی استفاده از آب مغناطیسی در کشاورزی بطور وسیعی در بیشتر کشورها مورد مطالعه قرار گرفته است. آن ها در بررسی اثر آب مغناطیسی بر جوانه زنی و رشد رویشی دو رقم گوجه فرنگی در گلخانه به این نتیجه رسیدند که بذرهای آبیاری شده با آب مغناطیسی در هر دو رقم گوجه فرنگی افزایش قابل توجهی در رشد رویشی، سرعت و درصد جوانه زنی، شاخص بنیه بذر، طول ریشه چه و ساقه چه، وزن تر گیاهچه نسبت به

www.SID.ir

Archive of SID

شاهد نشان داده است. جوانه زنی بذرهای آبیاری شده با آب مغناطیسی در هر دو رقم ۹۵ درصد بود در حالیکه درصد جوانه زنی در بذرهای شاهد ۹۰ و ۹۳ درصد بود.

به منظور بررسی تاثیر شدت و مدت زمان های مختلف میدان مغناطیسی بر خصوصیات جوانه زنی بذر گندم (Triticum aestivum L.) رقم پیشتاز، آزمایشی در آزمایشگاه تحقیقات عالی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد توسط فیضی و همکاران (Feizi *et al.*, 2009) انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل شدت و مدت زمان های مختلف میدان مغناطیسی بودند. شدت میدان مغناطیسی شامل قراردادن بذرها در معرض میدان های مغناطیسی ثابت ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی تسلا و مدت زمان در معرض قراردادن بذرها برای هر شدت شامل ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه و نیز یک تیمار میدان مغناطیس دایم با شدت سه میلی تسلا و شاهد (بدون در معرض قراردادن بذر) بودند. نتایج نشان داد که میدان مغناطیسی بطور معنی داری بر متوسط زمان جوانه‌زنی (MGT) تاثیر گذاشت،کمترین سرعت جوانه زنی در تیمار میدان مغناطیسی ۱۵۰ میلی تسلا در زمان های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه بدست آمد. تیمارهای میدان مغناطیسی بر درصد جوانه زنی تاثیر معنی داری نشان ندادند. رشد ساقه چه نسبت به رشد ریشه چه بیشتر تحت تاثیر میدان مغناطیسی قرار گرفت. بیشترین طول ساقه چه در تیمار قراردادن بذرها در معرض میدان مغناطیسی با قدرت ۱۰۰ میلی تسلا بدست آمد و کمترین آن در تیمار شاهد بود. تیمارهای میدان مغناطیسی بطور میانگین طول ساقه چه گندم را ۲۷ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. میدان مغناطیسی بر وزن خشک ریشه چه، ساقه چه و گیاهچه تاثیر معنی داری نداشت. به نظر می رسد که در معرض قرارگرفتن بذرها در شدت میدان مغناطیسی ۱۰۰ میلی تسلا به مدت ۲۰ دقیقه اثر تحریک کنندگی و تیمارهای قوی تر اثر بازدارندگی بر صفات جوانه زنی داشتند.

توجه به اینکه در سال‌های اخیر محققین و پژوهشگران همواره تلاششان بر این بوده که زارعین از حداقل امکانات و وسایل متداول در کشور جهت مکانیزه کردن کشاورزی و افزایش زمین‌های زیر کشت استفاده نمایند. توسعه روزافزون استفاده از روش‌های مکانیزه آبیاری قطره‌ای میکرو در زراعت های ردیفی و صیفی مانند چغندرقند، ذرت، سیب زمینی، گوجه‌فرنگی، پنبه و غیره ایجاب می کند، تا تحقیقات گسترده‌ای در رابطه با این روش‌ها از جنبه‌های گوناگون انجام شود. استفاده از این روش‌ها در حال حاضر در برخی مناطق کشور در سطح زارعین پیشرو گسترش یافته و این در حالی است که آگاهی زیادی در رابطه با نحوه استفاده از این روش ها در بین کشاورزان و بعضاً محققان کشاورزی وجود ندارد. بنابراین یکی از مهم‌ترین راه‌کارهای صرفه جویی در مصرف آب تغییر روش آبیاری می باشد. امروزه استفاده از روش‌های نوین آبیاری که بتواند تا حدودی به کاهش تلفات آب کمک نماید ضرورت پیدا کرده است. در جنوب استان کرمان برای آبیاری گیاهان ردیفی و سبزی و صیفی معمولاً از روشهای مرسوم استفاده می‌شود، اما با توجه به استفاده مناسب و بهینه از منابع آبی استان و نیاز آبی بالای این محصولات و حساسیت آنها به تنش رطوبتی ایجاب می‌نماید که استفاده از فن‌آوری‌های نوین برای آبیاری مورد توجه قرار گیرد (Jamshidi *et al.*, 2009).

بنابراین هدف از اجرای چنین طرحی در جنوب استان کرمان که یکی از مناطق مهم تولید ذرت در کشور محسوب می‌شود، انتخاب مناسب ترین روش خاک ورزی و تعیین استفاده یا عدم استفاده از آب مغناطیس

www.SID.ir

Archive of SID

برای آبیاری در سیستم آبیاری قطره ای خطی برای ارزیابی عملکرد اقتصادی تولید در این منطقه است.

مواد و روش‌ها

بمنظور بررسی اثرات روش‌های خاک‌ورزی و آبیاری بر میزان مصرف آب و عملکرد ذرت، آزمایشی به صورت اسپلیت فکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار که در آن خاک‌ورزی به عنوان فاکتور اصلی در دو سطح و آب آبیاری در دو سطح به عنوان عامل فرعی و دو روش آبیاری در دو سطح به عنوان عامل فرعی دوم به اجرا در می‌آید. بمنظور اطلاع از وزن مخصوص ظاهری خاک از اعماق ۱۵-۰ و ۳۰-۱۵ سانتی متر در مراحل سبز شدن و در زمان گرده افشانی از روی پشته و کف شیارها نمونه برداری انجام می شود. درصد رطوبت خاک (به روش وزنی) قبل از هر آبیاری از عمق ۱۵-۰ و۳۰-۱۵ سانتی متری خاک نمونه برداری می‌شود. نمونه ها بلافاصله در ظروف مخصوص سربسته به آزمایشگاه منتقل و پس از توزین در آون خشک می‌شوند. سپس درصد رطوبت خاک به صورت درصدی از وزن خاک خشک از رابطه زیر محاسبه شد.

$$\theta = \frac{Ww - Wod}{Wod} \times 100 \qquad \text{رابطه (۱)}$$

که درآن : θ = رطوبت خاک (٪) ، w_w = وزن خاک مرطوب (kg)، w_{od}= وزن خاک خشک (kg) هستند.

یک نمونه مرکب از خاک مزرعه در عمق ۳۰-۰، ۶۰-۳۰ و ۹۰-۶۰ برای تعیین بافت خاک، اسیدیته و قابلیت هدایت الکتریکی از اعماق مذکور تهیه و در آزمایشگاه تحقیقات خاک و آب آنالیز می‌شود. برای تعیین ماده آلی خاک از عمق ۱۵-۰ و ۳۰-۱۵ سانتی متری قبل از کاشت و بعد از برداشت نمونه‌برداری می‌شود. یک نمونه از آب آبیاری تهیه و مورد آزمایش قرار گرفت. برای حداقل کردن تغییرات شوری نمونه ها در یخچال و درجه حرارت کمتر از $5^{\circ}C$ نگهداری شدند. خنک نگه داشتن آب به خاطر جلوگیری از رسوب کربنات ها و به طور کلی تغییرات مقدار کربنات ها می باشد. این مسأله در موقعی که هدف از تجزیه آب، انتخاب آب برای آبیاری تحت فشار باشد ضروری تر به نظر می‌رسد. از طرفی نگهداری آب در دمای معمولی محیط کار باعث رسوب کلسیم و بی کربنات شده و مقدار شوری آب را کمتر از مقدار واقعی آن نشان می‌دهد (Almasi, 1972).

بذر مورد کاشت سینگل کراس ۷۰٤ فواصل کاشت ۱۷×۷۵ سانتی‌متر مربع می‌باشد. پس از پیاده کردن نقشه طرح روی زمین و اعمال تیمارهای خاک‌ورزی به وسیله دو ماشین خاک‌ورز سیکلوتیلر و روتیواتور، بذرکاری توسط ردیف‌کار مرسوم منطقه (تراشکده) انجام و سپس نسبت به نصب تاسیسات آبیاری (لوله‌های آب رسانی اصلی، کنتور حجمی، انشعابات فرعی و نوارهای قطره‌ای) در تیمارهای مورد نظر اقدام شد. میزان کود مورد نیاز بر اساس آزمون خاک و توصیه موسسه خاک و آب انجام شد(Hamedi *et al.*,2005).کلیه عملیات زراعی براساس توصیه بخش تحقیقات نهال و بذر مرکز تحقیقات جنوب، شامل آبیاری، تنک، وجین، مبارزه با علف‌های هرز وآفات و بیماری‌ها به روال معمول و یادداشت برداری‌های لازم در طول فصل رشد شامل تعداد روز سبز شدن پس از کاشت، تاریخ ظهور گل تاجی، تاریخ ظهور کاکل و آفات و بیماریهای مشاهده و ثبت شد. مصرف کود سرک در زمان مرحله هشت برگی و تقریباً دو هفته بعد ازکاشت انجام شد. برای محاسبه مقاومت به‌نفوذ خاک در مرحله سبز شدن و گرده‌افشانی از شاخص مخروط خاک استفاده شد (Barzegar *et al.*, 2004).

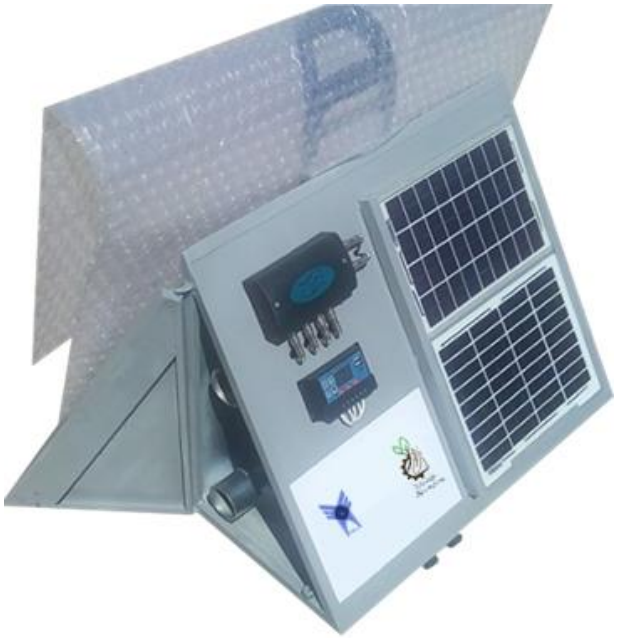
www.SID.ir

Archive of SID

روش آبیاری

در روش آبیاری بصورت قطره ای خطی، لوله خروجی از پمپ اصلی چاه را به دو قسمت تقسیم کردیم. بر روی یکی از لوله ها فیلتر مغناطیس را نصب نموده و بر اساس جدول راهنمای فیلتر، دبی و سرعت خروج آب از آنرا مشخص نمودیم. سپس دو نوع لوله آبیاری جهت آبیاری زمین محیا شد. ابتدا قبل از کشت نمونه های مختلفی از زمین مورد نظر از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی متری تهیه و EC آنرا اندازه گیری و ثبت نمودیم. برای اندازه‌گیری میزان آب ورودی به هر کرت از کنتور حجمی استفاده شد.

به دلیل بررسی تاثیر مصرف آب مغناطیس بر روی محصول ذرت، از دستگاه آب مغناطیس ابداعی جهت مغناطیس نمودن آب جهت آبیاری گیاه ذرت استفاده شد. این دستگاه با القای میدان مغناطیسی به آب، ساختار فیزیکی آن را تغییر داده و در نتیجه این تغییرات، تعداد مولکول ها در یک تجمع مولکولی نقصان و کشش سطحی آب تغییر خواهد کرد. در این دستگاه، تولید میدان مغناطیسی بوسیله سامانه خورشیدی از نوع DC انجام شد. تصویر این دستگاه در شکل (۱) نشان داده شده است.



شکل ۱- نمای کلی از دستگاه آب مغناطیس خورشیدی

دستگاه از اجزایی شامل، سازه دستگاه، پنل خورشیدی ۵۰ وات، بورد الکترونیکی میدان ساز الکترومغناطیسی با دقت تغییر شدت میدان تا ۰/۱ تسلا، بورد هوشمند الکترونیکی کنترل شارژ، باتری ۱٤ آمپر، لوله دو اینچ ورودی و خروجی تشکیل شده است. برای کنترل پذیری میدان مغناطیسی از سه جفت سیم پیچ که به دور لوله عبوری پیچیده شده است، استفاده می‌شود. از سوی دیگر این سه سیم پیچ به منبع تغذیه پنل خورشیدی متصل می‌باشند. هر چه تعداد سیم‌پیچ‌ها بیشتر باشد میدان مغناطیسی ایجاد شده قوی‌تر می‌شود. از آنجائیکه میدان مغناطیسی حاصل از جریان DC ممکن است با نوسانات تابش

www.SID.ir

Archive of SID

خورشید همراه باشد، با نصب یک بورد الکترونیکی هوشمند کنترل شارژ باتری انجام می‌شود. جریان از منبع تغذیه DC به سیم پیچ ها منجر به تولید شدت میدان مغناطیسی بدون نوسان خواهد شد. به عبارت دیگر میدان مغناطیسی حاصل از عبور جریان DC از سیم پیچ‌ها همچون میدان حاصل آهنرباهای دائمی قابل کنترل عمل می‌کند. جهت اندازه گیری شدت میدان مغناطیسی از دستگاه تسلا متر استفاده شد. به منظور بررسی اثر میدان مغناطیسی بر آب و تاثیر آبیاری با آب مغناطیس، می بایست توان شدت میدان مغناطیسی و سرعت و یا دبی آب عبوری از میدان را تغییر داد و با انجام آزمایش، اثرات را در شدت های مختلف میدان مغناطیسی مشخص و میزان بهینه آن را به دست آورد. در این دستگاه می توان شدت میدان را با دقت تا ۰/۱ تسلا تغییر داد. لازم به ذکر است یک تسلا ده هزار برابر گوس است.

آبیاری برای تیمار مرسوم بر اساس عرف منطقه با دور ۷ روز و آبیاری قطره ای با دور سه روز انجام شد. حجم آب مورد نیاز در هر دو روش از آمار هواشناسی استفاده شد. در این تحقیق دور آبیاری برای آبیاری قطره ای به تعداد سه آبیاری در هر هفته در روزهای معین شنبه، دوشنبه و چهارشنبه انجام گرفت. برای برآورد نیاز آبی گیاه از آمار هواشناسی روزهای قبل استفاده شد، بدین صورت که مثلاً برای روز شنبه از آمار روزهای چهارشنبه، پنجشنبه و جمعه، برای روز دوشنبه از آمار روزهای شنبه و یکشنبه و برای آبیاری در روز چهارشنبه از آمار روزهای دوشنبه و سه شنبه استفاده شد. برای روش مرسوم نیز بر اساس آمار هفت روز قبل و محاسبات مانند روش قطره ای انجام گرفت. در برآورد نیاز آبی گیاه از رابطه پنمن – مانتیت اصلاح شده توسط فائو و اعمال ضریب گیاهی (Kc) ذرت استفاده شد. مصرف آب در تیمارها با استفاده از رابطه (۲) محاسبه گردید (Afzali et al., 2012).

رابطه (۲) $$ET = P + I + R_f + D_P \pm \Delta_S$$

که در رابطه فوق، ET آب مصرفی محصول (میلی متر)، P مقدار بارش (میلی‌متر)، I آب آبیاری(میلی‌متر)، Rf رواناب سطحی (میلی‌متر)، Dp نفوذ عمقی (میلی متر) و Δs تغییر حجم آب خاک در عمق ریشه (میلی‌متر) می باشند.

حجم ناخالص آب مورد نیاز هر بوته یا درخت در هر روز نیز یکی از پارامترهای مهم در انتخاب دبی قطره چکان است که مقدار آن از رابطه (۳) بدست می‌آید:

رابطه (۳) $$G = K(\frac{d}{f})(sp)(sr)$$

در این رابطه، G حجم ناخالص آب مورد نیاز برای هر بوته گیاهی یا هر واحد طول ردیف کشت برحسب لیتر در روز، K ضریب مربوط به نوع واحد های مورد استفاده که مقدار آن در سیستم متریک برابر یک است، f دور آبیاری مورد نظر (روز)، sp فاصله ردیفهای بوته‌ها (متر) و sr فاصله بوته‌ها روی ردیف (متر) هستند.

مقدار آبی که در هر نوبت داده شد، با کنتور اندازه‌گیری و بر اساس تعداد ردیف‌های متصل به هر کنتور،تعداد بوته‌های روی هر ردیف ومقدارحجم آب مورد نیاز هر بوته محاسبه شد. با استفاده از رابطه ٤ V حجم آب لازم که در هر نوبت آبیاری از هر کنتور بایستی عبور نماید (لیتر) به دست آمد. طبق این رابطه n تعداد بوته‌ها روی هر ردیف، m تعداد ردیف کشت، g حجم آب مورد نیاز هر بوته در هر دور آبیاری (لیتر) و a تعداد کرت‌های متصل به کنتورمی باشند.

رابطه (٤) $$V = a \times m \times n \times g$$

www.SID.ir

Archive of SID

بنابراین حجم آب محاسبه شده بر اساس اطلاعات بدست آمده در هر دور آبیاری به گیاه داده شد. همچنین بازده مصرف آب از رابطه (۵) محاسبه شد (Afzali *et al.*, 2012).

$$WUE = \frac{Y}{V} \qquad \text{رابطه (۵)}$$

طبق رابطه (۵)، Y عملکرد محصول، V تبخیر، تعرق و یا حجم آب مصرفی و WUE بازده مصرفی آب به شمار می‌آید.

اندازه گیری‌ها

برای تعیین رطوبت زمان کشت و اختلاف رطوبت بین پشته و داخل جوی از هر کرت در عمق ۰ تا ۱۰۰ میلیمتری زمان کشت طی ۵ مرحله نمونه برداری انجام و در اتو کلاو گذاشته شد و برای ٤٨ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد خشک گردید. با استفاده از رابطه شماره ٦ میزان رطوبت وزنی محاسبه شد (Habtegebrial *et al.*, 2007).

$$\theta = \frac{Ww-Wod}{Wod} \times 100 \qquad \text{رابطه (٦)}$$

که درآن θ رطوبت خاک (٪) ، w_w وزن خاک مرطوب (kg)، w_{od} وزن خاک خشک (kg) است.

برای تفاوت شوری خاک در کشتهایی که با آب معمولی و آب مغناطیس آبیاری شده اند طی سه مرحله در طول دوره رشد و در هر کرت از عمق۱۰۰-۰ میلیمتری و به مقدار ۲۰۰ گرم نمونه برداری انجام شد و پس از ارسال به آزمایشگاه آب و خاک میزان شوری خاک به میلی موس بر سانتیمتر مربع مشخص گردید (Yarahmadi *et al.*, 2012).

ضریب سرعت جوانه زنی (CV) مستقیماً از شمارش روزانه گیاه تا انتهای دوره سبز شدن در هر تیمار محاسبه شد. این ضریب با استفاده از رابطه ۷ محاسبه گردید.

$$\text{ERI} = \frac{STE}{MET} \qquad \text{رابطه (۷)}$$

که در آن ERI سرعت جوانه‌زنی (روز/عدد)، MET میانگین مدت جوانه‌زنی (روز) و STE تعداد کل بذور جوانه‌زده در متر است. همچنین میانگین مدت جوانه زنی و درصد جوانه زنی طبق رابطه‌های ۸ و ۹ زیر محاسبه گردید.

رابطه (۸)

که در آن MET میانگین مدت جوانه‌زنی (روز) ، N تعداد بذور جوانه زده در زمان مربوطه وT شماره روز پس از کاشت (روز) در نظر گرفته شده است.

$$PE = \frac{n}{N} \times 100 \qquad \text{رابطه (۹)}$$

که در آن PE درصد جوانه‌زنی (٪)، n تعداد بذور جوانه زده و N تعداد کل بذوری که به صورت اسمی کشت شده و می‌بایست جوانه بزنند، منظور شده است. برای اندازه‌گیری عملکرد ذرت پس از حذف خطوط حاشیه و حذف یک متر از ابتدا و انتهای هر خط، بوته‌های ردیف وسط شمارش و پس از برداشت وزن هزار دانه، تعداد دانه در ردیف ، تعداد ردیف در بلال اندازه‌گیری شد. آنالیز آماری داده ها بوسیله نرم افزار MSTATC و رسم نمودارها بوسیله نرم افزار Excel انجام شد (Raper, 2004).

نتایج و بحث

درصد و ضریب سرعت سبز شدن بذر ذرت

تجزیه واریانس درصد سبز شدن بذور در جدول شماره ۱ نشان می‌دهد، اثر نوع خاک‌ورزی، نوع آبیاری و نوع آب مورد استفاده بر میانگین درصد سبز شدن در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد. در خاک‌ورزی با دستگاه سیکلوتیلر درصد سبزشدن به‌طور معنی‌داری نسبت به روتیواتور افزایش یافته است. کمترین میزان سبز شدن با میانگین ٦۰/۱ درصد مربوط به خاک‌ورزی مرسوم و

www.SID.ir

Archive of SID

بیشترین میزان سبز شدن با میانگین ۸۳/٤ درصد مربوط به خاک‌ورزی با ماشین سیکلوتیلر بود. این نتیجه نشان می دهد دستگاه سیکلوتیلر خاک را نسبت به دستگاه روتیواتور بهتر پودر و نرم می‌کند و نهایتاً بستر مناسب‌تری جهت سبز شدن بذر ایجاد می‌کند. همچنین طبق نتایج جدول شماره ۱ مشخص شد نوع آب مورد استفاده در آبیاری گیاهان در سطح ۱ درصد معنی‌دار شده است که نشان دهنده اهمیت استفاده از آب مغناطیس در سبز شدن بذر ذرت می‌باشد. طبق جدول شماره ۲ مشخص شد، تیمار استفاده از ماشین سیکلوتیلر وآبیاری قطره ای با آب مغناطیس با ۸۳/٤ درصد سبز شدن بذور و با ضریب ۷/۸ سرعت سبز شدن بذور نسبت به سایر تیمارها افزایش دارد. این نتایج با نتایج فیضی و همکاران (Feizi *et al.*, 2009) مطابقت دارد. همچنین طبق جدول شماره ۱ اثر نوع خاک‌ورزی، نوع آبیاری و نوع آب بر میانگین ضریب سرعت سبز شدن در سطح ۱ درصد معنی دار شده است. با توجه به جدول شماره ۲ ضریب سرعت سبز شدن، مربوط به خاک‌ورزی با ماشین سیکلوتیلر نسبت به کشت مرسوم (خاک‌ورزی با گاو آهن و دو بار دیسک) افزایش یافت، که نشان می‌دهد، وجود خاک نرم‌تر در سرعت سبز شدن بسیار موثر بوده است که این نتایج با نتایج باکینگهام و پایولی (Buckingham & Pauli, 2008) مطابقت دارد. همچنین سبز شدن بذور حداقل دو روز زودتر شروع شده که برتری این نوع خاک‌ورزی را نسبت به سایر تیمارها نشان داد. این نتایج با یافته های (Kok *et al.*, 1996) مطابقت دارد.

جدول ۱- خلاصه تجزیه واریانس سبز شدن ذرت تحت تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و آبیاری

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد سبز شدن	سرعت سبز شدن (ضریب)
تکرار	۲	۳۱/۳۳	۰/۰۰۰۱
نوع خاک‌ورزی (A)	۱	۱۹۳/۲۹*	۰/۰۹۱**
خطا			
نوع آبیاری (B)	۱	۰/۳٦۲	۲
نوع خاک‌ورزی در نوع آبیاری (A×B)	۱	٦۳**	٦
نوع آب (C)	۱	۰/۲٤	۱٦۰
نوع خاک‌ورزی در نوع آبیاری (A×C)	۱	۱۰۹ **	۰/۱٦
نوع آبیاری در نوع آب (B×C)	۱	٥٦**	۳٥**
نوع خاک‌ورزی در نوع آبیاری در نوع آب (A×C×B)	۱	۰/۱۱*	۰/۰۷**
خطا	۲	-	- -
cv (٪)		۱۲/۳	۱۹

تیمار با علامت * در سطح ۵ درصد و تیمار با علامت** در سطح ۱ درصد معنی‌دار است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- اثر نوع کشت، بر میانگین درصد سبز شدن و سرعت سبز شدن

نوع کشت	سبز شدن (درصد)	سرعت سبزشدن
روتیواتور، آبیاری نشتی، آب مغناطیس	٦٠/٤٣e	٦/٦c
روتیواتور ، آبیاری نشتی، آب معمولی	٦٢/٥d	٦/٧c
روتیواتور، آبیاری قطره ای، آب مغناطیس	٦٢/٩d	٦/٧c
روتیواتور، آبیاری قطره ای ، آب معمولی	٦٥/٨c	٦/٥d
سیکلوتیلر، آبیاری نشتی، آب مغناطیس	٦٧/٩c	٧/٣b
سیکلوتیلر ، آبیاری نشتی، آب معمولی	٦٦/٣c	٧/٦a
سیکلوتیلر ، آبیاری قطره ای، آب مغناطیس	٨٣/٤a	٧/٨a
سیکلوتیلر ، آبیاری قطره ای ، آب معمولی	٧٧/٩٣b	٧/٤b
کشت مرسوم	٦٠/١e	٦e
LSD	١٤/٣٧	٠/٠٧

حروف مشابه بیانگر نبود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد است.

عملکرد دانه

تجزیه واریانس عملکرد دانه در جدول شماره ۳ نشان می‌دهد، اثر متقابل روش‌های خاک‌ورزی و آبیاری بر فاکتور وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار شده است. نتایج تجزیه واریانس اجزاء عملکرد موید این است که اثر متقابل روش‌های خاک‌ورزی و آبیاری بر فاکتور وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار شده است. این جدول تجزیه واریانس نشان می‌دهد که تیمارهای آبیاری به صورت معنی داری در سطح احتمال ۱٪ صفت مورد بررسی را تحت تاثیر قرار دادند. به طوری‌که بیشترین وزن هزار دانه با میانگین ۳۲۹/۸۳۳ گرم مربوط به آبیاری نواری و کمترین مقدار مربوط به تیمار آبیاری نشتی با میانگین ۳۲۷ گرم می‌باشد. با توجه به حجم آب مصرفی کمتر در روش نواری، افزایش وزن هزار دانه را شاهد می‌باشم، دلیل این امر کارایی مصرف و استفاده بهینه از آب در این روش می‌باشد. مطالعات(Dom & Burgess, 2004) نشان داد، که ماکزیمم وزن هزار دانه وقتی بدست می آید، که آبیاری بطور کامل در همه مراحل رشد گیاه ذرت انجام گیرد. اثر کم آبیاری بر وزن هزار دانه در طول دوره تشکیل خوشه و گلدهی وزن دانه را کاهش می‌دهد، درحالی که کمبود رطوبت خاک در مراحل اولیه رشد گیاه ذرت، خوشه و تعداد دانه در خوشه و ارتفاع بوته را کاهش می دهد. طبق تحقیق انجام شده توسط رابین (Rabin & Domingo, 2004) در منطقه غرب آمریکا یک تا دو روز تاخیر در آبیاری ذرت در مرحله گرده‌افشانی و تلقیح ضمن تأثیر بر اجزاء عملکرد، باعث کاهش ۲۲ درصد در عملکرد خواهد شد. همچنین تاخیر ۷ روز در زمان آبیاری در این مرحله از رشد باعث کاهش ۵۰ درصد در میزان عملکرد محصول می‌شود. افزایش ذخیره رطوبت تا عمق ۳۰ سانتی متری، یکنواختی عمق بذر و پوشش مناسب روی بذر و

www.SID.ir

Archive of SID

در نتیجه افزایش درصد سبز شدن باعث افزایش وزن هزار دانه و افزایش عملکرد در روش خاک‌ورزی با سیکلوتیلر شده است که با نتایج رایمبولت و وین (Raimbolt & Vyn, 2012) مطابقت دارد.

جدول ۳- خلاصه تجزیه واریانس عملکرد دانه ذرت تحت تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و آبیاری

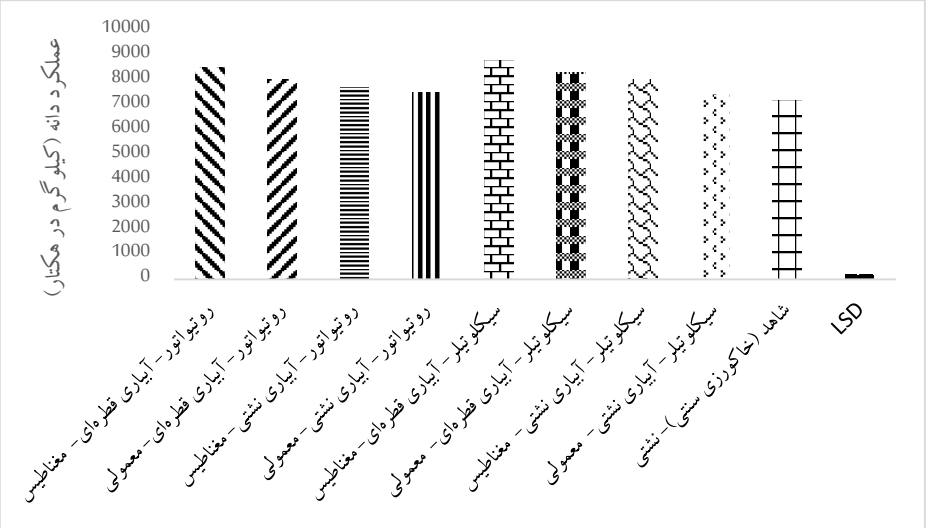
منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد دانه در ردیف	تعداد ردیف در بلال	وزن هزار دانه
تکرار	۲	۱/۲۹۳^{ns}	۱/۰^{ns}	٦/۲۰۳٦^{ns}
نوع خاک‌ورزی (A)	۱	۲٤/٤٦٨۳*	۱۸/٦*	۵۵/۸۷٤۳*
خطا		–	–	–
نوع آبیاری (B)	۱	۰/۳۳۵۹*	۰/٦*	۷/۵۷۲۱**
نوع خاک‌ورزی در نوع آبیاری (A×B)	۱	۳/۳٦٦۳*	۰/٦*	۲/٤۸۲۵*
نوع آب (C)	۱	۱/۲۹۳**	۱/۰**	۲/٤۸۲۵**
نوع خاک‌ورزی در نوع آبیاری (A×C)	۱	۲٤/٤٦٨۳*	۲۸/٦*	۳۱/۳۲**
نوع آبیاری در نوع آب (B×C)	۱	۳۱/۵۸۳*	۱/۷۵۲**	۲/۴۸۲۵**
نوع خاک‌ورزی در نوع آبیاری در نوع آب (A×C×B)	۱	۳۱/۵۸۳**	۱/۷۷٦**	۲۲/٤۸۵**
خطا	۲	–	–	–
cv (٪)		۲۰/۸	۱۷/۱۸	۱۹/۱۹

تیمار با علامت * در سطح ۵ درصد و تیمار با علامت ** در سطح ۱ درصد معنی‌دار است.

شکل شماره ۲ مقایسه میانگین عملکرد دانه را در تیمارهای مختلف نشان می دهد. بیشترین مقدار عملکرد محصول با میانگین ۸۸۰۰ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار استفاده از سیکلوتیلر و آبیاری قطره ای با آب مغناطیس بود.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- اثر متقابل ماشین‌های خاک‌ورزی، روش آبیاری و نوع آب

بنابراین طبق نتایج به دست آمده مشخص شد که دور آبیاری قطره‌ای کوتاه‌تر و میزان مصرف آب کمتر است و آب داده شده به گیاه در محدوده ریشه و در دسترس گیاه قرار می گیرد، بستر مناسب بذر و تماس کامل بذر با خاک باعث سریعتر جوانه زدن و رشد مناسب گیاهچه، افزایش تعداد دانه در بلال، افزایش ردیف دانه در بلال و افزایش وزن هزار دانه خواهد شد که در نهایت منجر به افزایش عملکرد بیشتری می شود، این نتایج با نتایج (Hamedi *et al*., 2005) مطابقت دارد. از سوی دیگر می‌توان دلیل این موضوع را با نوع عملیات خاک‌ورزی و آبیاری قطره‌ای با تأثیر بر حفظ بقایای مانده در سطح خاک و مخلوط شدن آنها با خاکدانه ها، بهبود کمی و کیفی بستر رشد گیاه به واسطه کاهش تراکم خاک، تهویه مناسب خاک، نفوذ عمقی ریشه، حفظ رطوبت خاک، کاهش هرز رفت آب، در ارتباط دانست (Soane, 1990). هم‌چنین نوع آب مورد استفاده (آب مغناطیس) از طریق تأثیر بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و نیز تأثیر بر دما و کاهش بسیار کم شوری خاک خاک بر رشد و نمو گیاه اثرات مثبت دارد. نتایج بدست آمده در رابطه با تأثیر روشهای خاک‌ورزی بر عملکرد ذرت با آب مغناطیس عملکرد دانه ای را با ۸۸۰۰ کیلوگرم بر هکتار نسبت به سایر تیمارها افزایش داده است که این موارد با یافته های(Barzegar *et al*., 2004) مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده نشان داد که آبیاری با آب مغناطیسی اثر محرکی بر پارامترهای رشد اولیه گیاه داشت، ضریب سرعت سبز شدن و درصد جوانه زنی در مقایسه با تیمار شاهد به رتیب ۱۰ و ۲۱ درصد افزایش یافت. همچنین استفاده از ماشین سیکلوتیلر و آب مغناطیس در آبیاری قطره ای نسبت به تیمار شاهد ۲۲ افزایش عملکرد را نشان داد. از آن جایی که با عبور آب آبیاری از میدان مغناطیسی هیچ ماده‌ای شیمیایی به آب اضافه نمی‌شود، بنابراین تکنولوژی آب مغناطیس تکنولوژی بی‌ضرر و مفیدی محسوب

www.SID.ir

Archive of SID

می‌شود که بر روی برخی پارامترهای فیزیولوژی گیاه ذرت و عملکرد آن تاثیر گذار چشمگیری دارد.

سپاس‌گزاری

بدینوسیله از ریاست و معاون محترم پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان که ما را در انجام این تحقیق یاری کردند، صمیمانه تشکر می‌کنیم.

REFRENCES

Afzali, H., Asoodar, M.A., Khodarahmpoor, Z. 2012. Effect of Irrigation Method and Tillage Level on Water Use Efficiency and Corn Grain Yield (*Zea Mays L.*) in Kerman. *Journal of Water and Soil Science*. Tabriz University of Iran. Volume 22 (3): 47-58. (In Farsi).

Almassi, M. 1972. Deep Tillage versus Conventional Tillage in the Beqaa Plain in Lebanon. A thesis of PhD, American university of Beirut.

Barzegar, A. R., Hashemi, A. M., Herbert, S. J., Asoodar, M. A. 2004. Interactive Effects of Tillage System and Soil Water Content on Aggregate Size Distribution for Seedbed Sreparation in Fluvisols in Southwest Iran. *Soil and Tillage Research.* Volume 78(1): 45-52.

Buckingham, f. And W. Pauli, a. 2008. Conservation Tillage Systems, Karaj, Agricultural Education Publishing. First Edition, pages 343.

Dom, R. F. and S. E. Burgess. 2004. Soil bulk density and crop yield under eleven consecutive years of corn with different tillage and residue practices in a sandy loam soil in central Canada. Soil and tillage research. 84: 41-53.

Feizi, H., Rezvani Moghaddam, P., Kouchaki, A., Shah Tahmasebi, N. and Fatoot, A. 2011. The Effect of Different Intensities and Times of Magnetic Field on Germination Behavior and Seedling Growth of Wheat (Triticum aestivum L.). Water and soil (agricultural sciences and industries)Journal.4 (3): 29 - 38. (In Farsi).

Hamedi, F, H. Jafari, J. Qaderi, R. Rezaei Zanganeh and Sayadian, K. 2005. Comparison of Strip and Surface Drip Irrigation System through Different Levels of Water Requirement on Corn Yield. Proceedings of the 9th Iranian Soil Science Congress. (In Farsi).

Habtegebrial, K., Singh. B. Haile., R. M. 2007. Impact of Tillage Nitrogen Fertilization on Yield, Nitrogen and Water use Efficiency of Soil Properties. *Soil and Tillage Research*. Volume 94 (3):55-63.

Jamshidi, A.R., Asoodar, M.A. 2009. The Effect of Different Tillage Methods and The Use of Magnetic Water on the Yield of Greenhouse Cucumbers in Northern Khuzestan. *6th Iranian Congress of Horticultural Sciences*, University of Guilan. (In Farsi).

Jamshidi, A.R., Hesammi. a., Askari, Y. 2010. The Role of Magnetic Water Technology in Agriculture, Proceedings of the *First Conference on Agriculture and Natural Resources*, Islamic Azad University, Ramhormoz Branch. Page 256. (In Farsi).

Kok, H., Taylor, R. K., Lamood, R. Kessan, E. S. 1996. Soil Compaction, Cooperative Extension Service. *Crop and soil*.

www.SID.ir

Archive of SID

Robins, J. S. and C. E. Domingo. 2003. Some effect of several soil moisture deficits growth stages in corn. *Agronomy Journal*. J.95: 618-621.

Rastegar, S., Larry, A. 2015. The Effect of Magnetic Water on Germination and Early Growth Characteristics of Tomato Seeds. Water Research in Agriculture (soil and water sciences). Volume 29(3): 409- 417 .(In Farsi).

Raper, R. L. 2004. Agriculture Traffic Impacts on Soil. Journal of Terra Mechanics; 42:259-280.
Raimboult, B.A. & Vyn, T.J. 2012. Crop rotation and tillage effects on corn growth and soil structural stability. *Agronomy Journal*, 83, 979-985

Soane, B. D. 1990. The Role of Organic Matter in Soil Compatibility: A Review of Some Practical Aspects. *Soil & Tillage Research*. Volume 16: 179-201

Yarahmadi, F., Landi. A., Asoodar, M.A., and Moradi Sabz Kuhi, A. 2012. Effects of Tillage Methods and Irrigation on Greenhouse Gasses Emission under Wheat Cultivation in the North of Khuzestan. *Journal of Agricultural Engineering*. Shahid Chamran University of Ahvaz . Volume 17: 178-205

www.SID.ir

Sustainable Agricultural Science Research /Vol. 1/No.1/Spring2021/P:27-41
Archive of SID

https://www.sarj.iauk.ac.ir

Effect of Magnetic Water Consumption with A Solar Magnetizer Water in Different Tillage and Irrigation Methods on Corn Yield in South of Kerman

Amin Reza Jamshidi [1]*, Mahdi Mozaffarilegha[2]

[1]Department of Agricultural Mechanization, Kerman Branch, Islamic Azad University, Kerman, Iran

[2]Department of Power Engineering, Kahnoj Branch, Islamic Azad University, Kahnooj, Iran

* Corresponding Author's Email: aminrezajamshidi@iauk.ac.ir

(Received: May. 1, 2021 – Accepted: July. 11, 2021)

ABSTRACT

This study, in order to provide a suitable tillage method, more accurately estimate the water consumption of this crop per hectare, provide methods of water use efficiency with two types of ordinary water and magnetic. A split factorial experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications in Jiroft city. The main treatment consisted of tillage method (Cyclotiller, Rotivator) and sub-treatments including two types of irrigation water (normal and magnetic) and two irrigation methods (Leakage, Linear drips) were selected. An innovative solar magnetic water device was used to irrigate the design. The effect of magnetic water on the type of irrigation showed very good and significant results at the level of 5%. The results showed that irrigation with magnetic water had a stimulating effect on the initial growth parameters of the plant, the coefficient of germination rate and germination percentage increased by 10 and 21%, respectively, compared to the control treatment. The highest 1000-seed weight with an average of 329.833 g was related to drip irrigation and the lowest value was related to leak irrigation treatment with an average of 327 g. Also, the use of cyclotiller and magnetic water in drip irrigation had a 22% increase in yield compared to the control treatment, so that the highest yield with 8800 kg/ha was related to tillage with cyclotiller and irrigation with magnetic water in drip irrigation system, Compared to other treatments.

Keywords: Tillage, Corn, Magnetizer water, Rotivator, Cyclotiller

www.SID.ir