مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد چهاردهم، شماره پنجم، ویژه‌نامه زراعت و اصلاح نباتات
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

تأثیر روش‌های مختلف کاشت و مقادیر مختلف آبیاری بر رشد و عملکرد گیاه گندم
۱- رطوبت، وزن مخصوص ظاهری، شوری و رشد ریشه

محمدرضا پل شکن پهلوان[۱]*، سیدعلیرضا موحدی‌نائینی[۲]، غلامرضا اعتصام[۱] و شیرعلی کوهکن[۱]
[۱]کارشناسان ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، [۲]استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
تاریخ دریافت: ۸۵/۱۰/۱۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۸/۲۹

چکیده
اثرات روش کاشت بر تغییرات رطوبت و شوری خاک، وزن مخصوص ظاهری خاک، رشد ریشه و عملکرد ماده خشک در طرحی به صورت اسپلیت پلات، در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و در چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی زهک زابل در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ اجرا گردید. کرت‌های اصلی دو سطح آبیاری بعد از ۸۰ و ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و کرت‌های فرعی چهار روش کاشت مسطح، جوی و پشته‌ای با عرض پشته ۱۲۰سانتی‌متر، جوی و پشته‌ای با عرض پشته ۶۰ سانتی‌متر و فاروئی بودند. میزان رطوبت و شوری خاک در ۹ مرحله از دوره رشد از سطح خاک تا عمق ۶۰ سانتی‌متری با استفاده از دستگاه تی دی آر[۱] و رطوبت حجمی خاک پلات‌ها در اعماق ۱۰-۰ و ۲۰-۱۰ سانتی‌متر در چهار مرحله با استفاده از سیلندر تعیین گردید. وزن خشک ریشه و ماده خشک بخش هوایی در ۵ مرحله در طی دوره رشد گیاه اندازه گیری شدند. نتایج نشان داد که رطوبت خاک و عملکرد ماده خشک و تراکم ریشه در سطح آبیاری ۸۰ میلی‌متر تبخیر نسبت به تیمار ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر بیشتر بود. مقدار وزن خشک ریشه در عمق ۲۰-۰ سانتی‌متر در روش کاشت فاروئی بیشتر بود. با تیمار فاروئی عملکرد دانه تحت تاثیر هم زمان شدن عملیات خاک‌ورزی تهیه فارو با مرحله رشد سریع ریشه‌های گندم افزایش یافت. در خاک‌های شنی محل مطالعه، پس از عملیات خاک‌ورزی وزن مخصوص ظاهری و مقاومت مکانیکی بسرعت افزایش می‌یابند. مهم‌ترین عامل محدود کننده رشد گیاه، مقاومت مکانیکی بالای خاک بود که با خاک‌ورزی هم زمان با توسعه سریع ریشه‌ها با تیمار فاروئی و آبیاری بیشتر مقاومت مکانیکی کاهش و میزان محصول افزایش یافت.

واژه‌های کلیدی: روش‌های کشت، تی دی آر، وزن مخصوص ظاهری خاک، تراکم ریشه، گندم.

مقدمه
خشکی، مقاومت مکانیکی حاصل از خشکی و شوری از عوامل محدود کننده رشد و عملکرد محصولات در مناطق خشک می‌باشند (لتی، ۱۹۸۵). در طول تنش خشکی، مقدار آب و پتانسیل آب گیاه کاهش می‌یابد و منجر به کاهش معنی‌داری در جذب CO_2 که برای عمل فتوسنتز لازم است، می‌گردد (مولنار و همکاران، ۲۰۰۴).

*- مسئول مکاتبه: pahlevan354@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

افـزایش یـافتن تـنفس ریـشه کـه در شـرایط کمبـود رطوبت مشاهده می‌شود منجر به انتقال قسمت زیاد مـواد جذب شده به ریشه می‌شود و مقدار زیادی انرژی مصرف مـی‌شـود (لـی یـو و همکـاران، ۲۰۰٤). لـی و همکـاران (۲۰۰٤) در آزمایش مزرعه‌ای در نواحی نیمه خشک روی خاک‌های لومی، مشاهده کردند که در مقایسه با تیمارهای بـدون آبیـاری، انجـام آبیـاری در دوره خـشکی بطـور معنی‌داری می‌تواند بیوماس ریشه را افزایش دهـد. کمبـود رطوبت در گندم بهاره سبب کاهش رشد اندام‌های هوایی و فتوسـنتز مـی‌گـردد (لـی یـو و همکـاران، ۲۰۰٤). در بررسی انجام شده توسط فاهونگ و همکاران (۲۰۰٤) بـر روی دو رقم گندم در یک خاک لـومی مـشاهده شـد کـه سیستم کشت جوی و پشته‌ای در مقایسه با کشت مـسطح موجب افزایش جذب ازت همراه با افزایش ۱۰ درصـدی در عملکرد گندم گردیـده اسـت. آنهـا همچنـین مـشاهده کردند که در روش کاشت جوی و پشته‌ای، مقدار خلـل و فرج خاک بیشتر از روش کاشت مـسطح بـود کـه سـبب کاهش وزن مخصوص ظاهری گردیـد. بکـر و همکـاران (۲۰۰۵) در خاک‌هایی با بافت شـنی تـا لـوم رسـی شـنی مـشاهده کردنـد کـه در روش جـوی و پـشته‌ای وزن مخـصوص ظـاهری خـاک، نفوذپـذیری و در نهایـت ساختمان خاک بهبود یافته و عملکرد دانه گندم ۱۸ درصد نسبت به کشت مسطح بیشتر شـد. در آزمایـشی مـشاهده شد که ذخیره رطوبت خاک و عملکرد جـو در تیمارهـای کاشت فاروئی نسبت بـه کاشـت مـسطح افـزایش یافـت (اکاشه و ابو اواد، ۱۹۹۷). آرمسترانگ و همکاران (۲۰۰۱) در آزمایشی در خاک‌های شور و مـصرف آب بـا کیفیـت پایین با تیمارهای مختلف کـودی (ازت، روی و مـس) و روش‌هـای مختلـف اصـلاح خـاک مـشاهده کردنـد کـه بالاترین عملکرد گندم بـا ایجـاد پـشته‌هـا بـوده اسـت و افزایش عملکرد تحت تاثیر روش کشت نسبت به استفاده از کود خیلی بیشتر بوده است. شفیق و همکـاران (۲۰۰۲) در یک آزمایش مزرعه‌ای در یک خاک شور و سدیمی بـا بافت لوم رسی شنی مشاهده کردند که بـه‌ترتیـب حـدود ۲۵، ٤۵ و ٦۸ درصد افزایش در بیوماس‌تر، ماده خـشک و عملکرد دانه تحـت روش آبیـاری فـاروئی در مقایـسه بـا روش آبیاری کرتی در ذرت بـه‌دسـت آمـده اسـت. آنهـا همچنین مشاهده کردند که بیوماس ریشه در روش فاروئی ٤۷ درصد نـسبت بـه روش کرتـی بیـشتر بـود. در روش کاشت جوی و پشته‌ای گیاهان روی پشته کشت می شوند و آب از جوی‌ها به سمت پشته حرکت مـی‌کنـد و چـون آب از دو جوی مجـاور بـه سـمت مرکـز پـشته حرکـت می‌کند، املاح در همان جهـت حرکـت کـرده و در مرکـز بالایی پشته تجمع می یابند (ضیاء تبار احمـدی و بابائیـان جلودار، ۲۰۰۲).

روش اندازه‌گیری رطوبت به وسیله تی دی آر[1]، روش خازنی می‌باشد. در این روش خاک، هادی[2] بین صـفحات خـازن مـی‌باشـد و میـزان هـدایت خـاک بـرای امـواج الکترومغناطیسی بطور معکوسی به ضریب دی الکتریـک آن وابسته است. در فرکانس‌های کمتـر از هـزار مگـاوات ضریب دی‌الکتریک آب برابر ۸۱، فاز جامد ٤ و فـاز گـاز برابر ۱ است. بنابراین، با افزایش میزان رطوبت در خـاک، ضریب دی الکتریک مخلـوط خـاک، آب و هـوا افـزایش یافته و ظرفیت ذخیره خاک برای امـواج الکترومغنـاطیس افزایش می‌یابد. با دستگاه تی دی آر می توان شوری خاک را نیز اندازه‌گیری کرد. اندازه‌گیری شـوری خـاک بـا ایـن دستگاه سریع و غیرمخـرب اسـت و امکـان انـدازه‌گیـری شوری خاک در مزرعه وجود دارد و نیازی به تهیه عصاره اشباع نیست و در مدت کوتاهی مـی‌تـوان مقـدار زیـادی اندازه‌گیری انجام داد. در انـدازه‌گیـری شـوری خـاک بـا تی‌دی‌آر، اساس کـار دسـتگاه بـر انـدازه‌گیـری مقاومـت ظاهری خاک و یا هدایت الکتریکی توده خاک به جریـان الکترومغناطیس می‌باشد (پرسون، ۱۹۹۷). اولین بار دالتون و همکاران (۱۹۸٤) بیان کردند که می‌توان از رابطه کاهش ولتـاژ امـواج دسـتگاه تـی دی آر در اثـر شـوری بـرای اندازه‌گیری شوری توده خاک استفاده کـرد. شـوری تـوده

1- TDR
2- Dielectricum

Archive of SID

www.SID.ir

خاک به رطوبت خـاک، شـوری محلـول خـاک و شـکل هندسی ذرات خاک بستگی دارد. رابطه بین شـوری تـوده خاک و شوری محلول خاک به صورت زیر است (رودز و همکاران، ۱۹۷٦):

$$EC_a=EC_w.\ \theta.\ T(\theta)+EC_s \qquad (۱)$$

در این رابطه، EC_a شوری توده خاک و EC_w شوری محلول خاک هر دو بر حسب دسـی زیمـنس بـر متـر، θ درصد رطوبت حجمی خاک، $T(\theta)$ ضریب انتقال کـه بـه شکل هندسی حفرات خاک بـستگی دارد و EC_s هـدایت الکتریکی فاز جامد خاک (شوری کاتیون‌های جذب شـده به ذرات رس) که این عدد ناچیز می باشد و قابـل چـشم پوشی است. رابطه بالا به شکل زیر نیز مـی توانـد نوشـته شود (ازEC_s به علت کوچکی مقدار آن چشم پوشی شده است):

$$EC_a= EC_w\ .\theta^b/\ \theta_s \qquad (۲)$$

در این رابطه، b ضریب کالیبراسیون بوده و مقدار ۲/۵ برای این ضریب، مناسب اکثر خاک‌ها می‌باشد. θ_s مقـدار رطوبت حجمـی در حالـت اشـباع و θ رطوبـت حجمـی خاک هنگام قرائت است.

رابطه بین شوری محلول خـاک و شـوری عـصاره اشـباع (کوروین و لسج، ۲۰۰۵) به صورت زیر است:

$$EC_w=[\ EC_e.\ \rho b.\ Sp\ /100\ .\theta_w\ ] \qquad (۳)$$

که در این رابطه ECw شوری محلول خـاک و ECe شوری عصاره اشباع خاک هر دو بر حسب دسی زیمـنس بر متر، θw درصد رطوبت حجمی خاک، ρb مقدار وزن مخصوص ظاهری خاک بر حسب مگاگرم بر متر مکعـب و Sp درصد اشباع بر حسب وزنی می‌باشند.

به‌دلیـل وجـود تـنش‌هـای شـوری و رطـوبتی (و یـا مقاومت مکانیکی حاصـل از خـشکی) در اراضـی منطقـه سیستان، این تحقیق با هدف یافتن مناسبترین روش کشتی کـه سـبب افـزایش ذخیـره رطوبـت خـاک، کـاهش وزن مخصوص ظاهری خـاک، افـزایش رشـد ریـشه، کـاهش اثـرات شـوری و در نهایـت سـبب افـزایش عملکـرد در سطوح مختلف آبیاری شود انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی زهک در ۲۰ کیلومتری جنوب شرقی شهر زابل واقع در طول جغرافیایی ٦۱ درجه و ٤۱ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ٥٤ دقیقه در منطقه سیستان اجرا گردید. ارتفاع ایستگاه از سطح دریا ٤۸۳ متر، متوسط بارندگی سالیانه ٥٥ میلی‌متر و میزان تبخیر سالیانه ٤٥۰۰ تا ٥۰۰۰ میلی‌متر می‌باشد. آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و در چهار تکرار اجرا گردید. کرت‌های اصلی شامل دو سطح آبیاری بعد از ۸۰ میلی‌متر و۱٦۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A بودند. کرت‌های فرعی شامل روش‌های کاشت مسطح، جوی و پشته‌ای با عرض پشته ۱۲۰سانتی‌متر (شش خط کاشت روی هر پشته)، جوی و پشته‌ای با عرض ٦۰ سانتی‌متر (سه خط کاشت روی هر پشته) و روش کاشت فاروئی (یک خط کاشت روی هر پشته) بودند. پس از انتخاب قطعه زمین مورد نظر، جهت تامین رطوبت جوانه‌زنی بذور و آبشوئی نمک‌های خاک طبق عرف منطقه یک آبیاری با عمق حدود ۲۰ سانتی‌متر انجام گرفت. قبل از کاشت از هر تکرار نمونه مرکب از اعماق ۳۰-۰ و٦۰-۳۰ سانتی‌متر تهیه گردید و میزان شوری عصاره اشباع خاک، بافت، کربن آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی، درصد آهک، درصد گچ، فسفر و پتاسیم قابل جذب تعیین گردید. رقم گندم مورد استفاده هامون، میزان بذر٤٥۰ دانه در متر مربع، فاصله خطوط کشت ۲۰ سانتی‌متر و پلات‌های فرعی دارای عرض ۳/٦ و طول ۱۰ متر بودند. کشت در تاریخ نهم آذر ماه سال ۸۳ انجام گرفت. عملیات ایجاد جوی‌ها با بیل و ایجاد فارو با بیلچه توسط کارگر از تاریخ ۱۳۸۳/۱۰/۱٦ تا ۱۳۸۳/۱۰/۱۹ پس از سبز شدن گندم صورت گرفت. در روش جوی و پشته با عرض ٦۰ سانتی‌متر بین هر سه ردیف کاشت یک جوی، و در روش جوی و پشته با عرض ۱۲۰ بین هر ٦ ردیف کاشت یک جوی به عمق ۲۰ سانتی‌متر ایجاد شد. در روش فاروئی بین همه خطوط کشت جوی های کوچکی به عمق ۱۰

Archive of SID

www.SID.ir

سانتی‌متر ایجاد شد. بنابراین ایجاد جوی در بین فاروها (حاوی یک ردیف کشت) باعث کاهش انسجام بین ذرات شن و کاهش مقاومت مکانیکی آنها ۳۷ تا ٤٠ روز پس از کشت بذر نسبت به سایر روش‌های کشت شده است. آبیاری در روش‌های کشت مسطح و فاروئی به‌صورت غرقاب و در روش‌های جوی و پشته در داخل جوی‌ها صورت گرفت و برای هر یک از سطوح آبیاری میزان آبیاری به وسیله پارشال فلوم که در ابتدای کرت‌ها نصب شده بود در همه پلات‌ها یکسان انجام گرفت. مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت از منبع اوره، ۹۰ کیلوگرم P_2O_5 از منبع سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم K_2O از منبع سولفات پتاسیم، ۲۰ کیلوگرم سولفات روی، ۳۰ کیلوگرم سولفات منگنز و ۲۰ کیلوگرم سولفات مس قبل از کاشت روی سطح خاک پاشیده شد و توسط دیسک با خاک مخلوط گردید. در تاریخ‌های ۱۳۸۳/۱۰/۲۷، ۱۳۸۳/۱۲/۵، ۱۳۸۳/۱۲/۲۷، ۱۳۸٤/۱/۳۱ و ۱۳۸٤/۲/۱٤ یک متر از خطوط کشت به صورت کف بر جهت تعیین وزن خشک و درصد رطوبت گیاه برداشت شد. در تاریخ‌های فوق (به غیر از مرحله آخر) با برداشت دو نمونه خاک از اعماق ۱۰-۰ و۲۰-۱۰ سانتی‌متر با سیلندر نمونه‌گیری رطوبت حجمی، علاوه بر تعیین میزان رطوبت خاک و وزن مخصوص ظاهری خاک، با جدا کردن ریشه، وزن ریشه نیز تعیین گردید. با استفاده از دستگاه تی دی آر مدل Time-FM3 مقدار رطوبت حجمی خاک اندازه‌گیری و مقدار شوری خاک محاسبه گردید. در این دستگاه علاوه بر رطوبت حجمی عدد دیگری نیز بر روی صفحه دستگاه تحت عنوان TDR- Level نمایش داده می‌شود که در هر رطوبت معین یک رابطه نمایی بین این عدد و شوری توده خاک وجود دارد. لوله‌های دستگاه[1] که طول آنها یک متر بود تا عمق ٦٠ سانتی‌متری در داخل خاک نصب شدند. این لوله‌ها در روش‌های کشت مسطح، فاروئی و جوی و پشته با عرض ۱۲۰ سانتی‌متر (خط وسط پشته) در کنار خط سوم و در روش کشت جوی و پشته‌ای با عرض٦٠ سانتی‌متر در کنار خط دوم (خط وسط پشته) نصب گردید. تمام نمونه‌گیری‌های خاک، گیاه، رطوبت و شوری نیز از همین خطوط صورت گرفت. زیرا تنش خشکی و شوری در مرکز پشته‌ها بیشتر است، بنابراین در صورتی که تنشی با هر یک از روش-های کشت ایجاد شود، این اثر در مرکز پشته مشهودتر و معنی‌دارتر است. رطوبت حجمی و TDR-level از سطح تا عمق خاک با قرار دادن پروب دستگاه در اعماق ۲۰-۰، ٤٠-۲۰ و ٦٠-٤٠ سانتی‌متر در تاریخ‌های ۱۳۸۳/۱۰/۲۸، ۱۳۸۳/۱۱/۱۲،۲۱/۱۱/۱۳۸۳،۱۰/۱۲/۱۳۸۳، ۱۳۸۳/۱۲/۲٦، ۱۳۸٤/۱/٦، ۱۳۸٤/۱/۱٤، ۱۳۸٤/۱/۲۷ و ۱۳۸٤/۱/۳۱ (۹ تاریخ) قرائت گردید. برای اندازه‌گیری شوری خاک در انتهای آزمایش و پس از برداشت دستگاه واسنجی گردید. رطوبت حجمی و TDR- Level در هریک از اعماق ۲۰-۰ و ٤٠-۲۰ سانتی‌متر، برای ۲٤ نمونه تصادفی از تیمارها و تکرارهای مختلف جهت واسنجی توسط دستگاه قرائت گردید. پس از خارج کردن لوله دستگاه از همان اعماقی که قرائت صورت گرفته بود نمونه خاک توسط اوگر جهت اندازه‌گیری هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (در آزمایشگاه) تهیه گردید و با استفاده از رابطه (۳) مقدار شوری محلول خاک محاسبه شد. پس از محاسبه شوری محلول خاک، با استفاده از رابطه (۲) مقدار شوری توده خاک محاسبه شد. یک رابطه نمایی بین TDR-Level و شوری توده خاک در رطوبت‌های نزدیک به ۱۲، ۱۵، ۱۷،۲۰، ۲۲، ۲٤ و ۳۰ درصد با استفاده از برنامه Excel رایانه‌ای محاسبه و دستگاه کالیبره گردید (شکل‌های ۱ و ۲). از میان اندازه‌گیری‌های انجام شده، رطوبت‌هایی که میزان آنها نزدیک به رطوبت‌های ۱۲، ۱۵، ۱۷،۲۰، ۲۲، ۲٤ و ۳۰ درصد بودند انتخاب شدند و میانگین آنها بدست آمد. خطوط موجود در این شکل‌ها با استفاده از برنامه رایانه‌ای Excel بر نقاط اندازه‌گیری فیت شده‌اند. فواصل روی محور y، لگاریتمی است. با استفاده از شکل‌های ۱ و ۲، تخمین هدایت الکتریکی عصاره اشباع در رطوبت‌های بین

1- Acces Tube

Archive of SID

www.SID.ir

۱۲ تا ۳۰ درصد امکان‌پذیر می‌باشد. برای بدست آوردن شوری عصاره اشباع داده‌های آزمایش، از روی Level -TDR و رطوبت قرائت شده مقدار شوری توده خاک از روی گراف کالیبراسیون بدست آمد. سپس با استفاده از رابطه (۲) مقدار شوری محلول محاسبه و پس از اینکه مقدار شوری محلول خاک محاسبه شد با استفاده از رابطه (۳) مقدار شوری عصاره اشباع خاک محاسبه شد. در مورد اعدادی که رطوبت‌های آنها روی خطوط رسم نشده بود با استفاده از روش میانیابی بین خطوط بالا و پایین هر نقطه، عدد مربوط به هدایت الکتریکی توده خاک بدست آمد و سپس مقدار هدایت الکتریکی عصاره اشباع محاسبه شد. با استفاده از آمار هواشناسی تصحیحات دمایی نیز بر روی هدایت الکتریکی عصاره اشباع صورت گرفت. در پایان داده‌ها با برنامه آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسات میانگین داده ها با آزمون LSD در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

میانگین نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی تکرارهای آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است. بافت خاک در هر دو عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متر لوم شنی می‌باشد. آب مورد استفاده در آزمایش از رود خانه هیرمند تامین گردید که EC این آب در تاریخ ۱۳۸۳/۱۰/۲۹، برابر ۱/۰۳ دسی زیمنس بر متر، pH برابر ۸/۲، مقدار کربنات صفر و مقادیر بیکربنات، کلر، سدیم و مجموع کلسیم و منیزیم به‌ترتیب ۲/۶، ۳/۵، ۵/۵، و ۵/۶ میلی‌اکی‌والان در لیتر بود. این آب با توجه به EC مذکور، بر اساس طبقه‌بندی آزمایشگاه شوری خاک آمریکا (۱۹۵٤)، آب با خطر بالای ایجاد شوری طبقه‌بندی می‌شود. بر اساس این طبقه‌بندی در صورتیکه EC از ۰/۲۵ دسی‌زیمنس بر متر کمتر باشد خطر شوری آن کم، بین ۰/۲۵ تا ۰/۷۵ متوسط، از ۰/۷۵ تا ۲/۲۵ زیاد و بیش از ۲/۲۵ خیلی زیاد می‌باشد. با توجه به مقادیر یون‌های سدیم، کلسیم+منیزیوم و بی‌کربنات و با فرض اعمال یک نسبت آبشویی[1] برابر ۰/۱ و فرض دو سوم رطوبت ظرفیت مزرعه برای رطوبت متوسط خاک، درصد سدیم تبادلی نهایی در تعادل با این آب آبیاری ۲۱ و pH ۸/٦ خواهد بود. pH آب آبیاری ۸/۲ اندازه‌گیری شد.

رطوبت خاک: درصد رطوبت خاک در اعماق ۱۰-۰ و ۲۰-۱۰ سانتی‌متر که با سیلندر اندازه‌گیری شده بود تحت تاثیر روش‌های مختلف کشت قرار گرفت. کمترین متوسط رطوبت خاک برای مراحل پنج گانه نمونه‌گیری در هر دو عمق در روش کشت جوی و پشته‌ای با عرض ۱۲۰ سانتی‌متر وجود دارد (جدول ۲). با تیمار فاروئی، رطوبت خاک با تیمار کشت مسطح و جوی و پشته با عرض ٦۰ متفاوت نیست. متوسط درصد رطوبت خاک (تی دی آر) برای مراحل نه گانه نمونه‌گیری در هر سه عمق در تیمار دور آبیاری ۸۰ میلی‌متر از ۱٦۰ میلی‌متر بیشتر بود که علت آن آبیاری با فواصل طولانی تر پس از ۱٦۰ میلی‌متر تبخیر می‌باشد (جدول ۳). اختلاف معنی‌داری در هر سه عمق، بین رطوبت خاک در روش‌های مختلف کاشت وجود داشت (جدول ۳). مقایسات میانگین در جدول ۳ نشان می‌دهند که در عمق ۲۰-۰ و ٤۰-۲۰ سانتی‌متر بیشترین مقدار رطوبت مربوط به تیمار کاشت فاروئی و کاشت جوی و پشته با عرض ٦۰ سانتی‌متر می‌باشد.

در صورتی که با اندازه‌گیری با سیلندر، بیشترین مقدار رطوبت در اعماق ۲۰-۰ سانتی‌متر مربوط به تیمارهای کشت مسطح، جوی و پشته با عرض ٦۰ سانتی‌متر و روش فاروئی با هر دو سطح آبیاری بود. در عمق ٦۰-٤۰ سانتی‌متر کمترین رطوبت مربوط به تیمار کاشت جوی و پشته با عرض۱۲۰سانتی‌متر می‌باشد. در پشته‌های با عرض ۱۲۰ سانتی‌متر چون آب کمتر به مرکز پشته ها رسیده و اندازه‌گیری رطوبت نیز در مرکز پشته‌ها انجام می‌شد، درصد رطوبت در مرکز پشته‌ها کمتر بود. در بررسی انجام شده توسط فاهونگ و همکاران (۲۰۰٤) بر

1- Leaching Fraction

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- میانگین نتایج تجزیه خاک آزمایش قبل از کاشت.

عمق	pH	EC (دسی زیمنس بر متر)	Sp	O.C (درصد)	فسفرقابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم قابل‌جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	ESP	درصد مواد خنثی شونده T.N.V	درصد گچ	CEC (سانتی‌مول بر کیلوگرم)	درصد رس	درصد لای	درصد شن
۰–۳۰	۸/۱	۱/۵	٤٤	۰/٤۸	٤/۳	۱۵۱	۵	۱۹	۰	٦	۱٦	۳۲	۵۲
۳۰–٦۰	۸/۱	۲	٤۲	۰/۲۱	۲	۱۳٦	۸/۷	۱۸	۰	٤	۹	۳۳	۵۸

روی دو رقم گندم با دو روش کشت جوی و پشته‌ای با پهنای پشته ۷۰ سانتی‌متر با سه خط کشت و روش کشت مسطح نیز مشاهده شد که سیستم کشت جوی و پشته‌ای در مقایسه با کشت مسطح موجب افزایش ذخیره بیشتر آب، کاهش مشکلات سله سطح خاک و بهبود خصوصیات فیزیکی گردید. کشت بر روی پشته‌ها تقریباً ۲۵درصد آب آبیاری کمتر، همراه با ۲۵درصد هزینه کمتر در مقایسه با کشت مسطح گندم با آبیاری غرقابی داشته است (آکینو، ۱۹۹۸). در آزمایشی مشاهده شد که ذخیره رطوبت خاک در تیمارهای کاشت فاروئی نسبت به کاشت مسطح افزایش یافته است (اکاشه و ابو اواد، ۱۹۹۷). رطوبت خاک در عمق ۲۰–۰ سانتی‌متر در کشت مسطح با روش نمونه‌برداری با سیلندر (روش استاندارد) در گروه آماری a و با تی دی آر در گروه آماری b قرار دارد و بنابراین همبستگی بالا مابین نتایج دو روش وجود ندارد.

شوری خاک با تی دی آر: با استفاده از شکل‌های ۱ و ۲، هدایت الکتریکی توده خاک و سپس عصاره اشباع برای تیمارها و تکرارهای آزمایش در اعماق ۲۰–۰، ٤۰–۲۰ و ٦۰–٤۰ سانتی‌متر و ۹ تاریخ مذکور محاسبه شد. متوسط شوری خاک برای مراحل نه گانه نمونه‌گیری در هر سه عمق تحت تاثیر دور آبیاری قرار گرفته است (جدول ٤). مقدار شوری خاک در سطح آبیاری ۸۰ میلی‌متر بیشتر بود و علت آن آبیاری بیشتر و ورود نمک بیشتر به خاک می‌باشد (جدول ٤). در هر سه عمق بیشترین مقدار شوری عصاره اشباع خاک مربوط به روش کاشت جوی و پشته‌ای با عرض ٦۰ و ۱۲۰ سانتی‌متر می‌باشد (جدول ٤). مقدار شوری عصاره اشباع خاک در روش‌های کاشت مسطح و فاروئی کمتر است. بیشتر بودن شوری در روش‌های کاشت جوی و پشته‌ای مربوط به حرکت نمک در اثر صعود مویینگی و تجمع آن در پشته‌هاست. به عقیده هافمن و همکاران (۱۹۹۰) در روش آبیاری جوی و پشته‌ای نمک‌ها بر روی پشته‌ها تجمع می‌کنند زیرا آبشوئی نمک در داخل جویچه‌ها انجام می‌شود. در روش‌های کاشت مسطح و فاروئی به‌دلیل اینکه آبشوئی نمک به–طور یکنواخت صورت می‌گیرد، نمک‌های خاک آبشوئی و شوری خاک کاهش می‌یابد. همبستگی بین مقدار شوری خاک محاسبه شده با TDR در عمق ۲۰–۰ سانتی‌متر در تاریخ‌های ۱۳۸۳/۱۰/۲۸، ۱۳۸۳/۱۲/۲٦ و ۱۳۸٤/۱/۳۱ و مقدار سدیم محلول خاک (پل شکن پهلوان و همکاران، ۱۳۸٦) در عمق۳۰–۰ سانتی‌متر در تاریخ‌های ۱۳۸۳/۱۰/۲۷، ۱۳۸۳/۱۲/۲۷ و ۱۳۸٤/۱/۳۱ برابر با (r= ۰/۳٦**) بوده است.

وزن ریشه: بیشترین مقدار متوسط وزن ریشه برای مراحل پنج‌گانه نمونه‌گیری (۱/۷٦ گرم در لیتر خاک) مربوط به دور آبیاری ۸۰ میلی‌متر بود. وزن ریشه در دور آبیاری ۱٦۰ میلی‌متر ۱/۵۲ گرم بر لیتر خاک بود. افزایش رطوبت موجب کاهش مقاومت مکانیکی خاک و افزایش رشد ریشه می‌شود. لی و همکاران (۲۰۰٤) در آزمایش مزرعه‌ای در نواحی نیمه خشک روی خاکهای لومی، نیز مشاهده کردند که در مقایسه با تیمارهای بدون آبیاری، انجام آبیاری در دوره خشکی بطور معنی‌داری می‌تواند بیوماس ریشه را افزایش دهد. وزن خشک ریشه تحت تاثیر روش کاشت قرار گرفت. با در نظر گرفتن متوسط مراحل پنج‌گانه، بیشترین وزن خشک ریشه در عمق ۱۰–۰ سانتی‌متر مربوط به روش کاشت فاروئی و در عمق

Archive of SID

www.SID.ir

۲۰-۱۰ سانتی‌متر مربوط به روش کاشت جوی و پشته‌ای با عرض ٦٠ می‌باشد (جدول ٥). خارج از محاسبات آماری، در آخرین مرحله نمونه‌گیری (١٣٨٤/١/١٤)، وزن ریشه با تیمار فاروئی برای هر دو عمق ١٠-٠ و ٢٠-١٠ از سایر تیمارها بیشتر بود (جدول ٥). در عمق ١٠-٠ این اختلاف با هر دو تیمار جوی و پشته ای و در عمق ٢٠-١٠ با عرض ١٢٠ معنی دار بود. شفیق و همکاران (٢٠٠٢) نیز مشاهده کردند که بیوماس ریشه ذرت در روش فاروئی ٤٧ درصد نسبت به روش کرتی بیشتر بوده است.

در عمق ٤٠-٠ سانتی‌متر شوری خاک برای دو روش کشت جوی و پشته از روش‌های سطحی و فاروئی بیشتر بود. رشد ریشه با روش مسطح از روش‌های جوی و پشته بیشتر نیست. بنابراین شوری تحت تاثیر روش کشت بر رشد ریشه موثر نمی‌باشد. مقدار ریشه‌ها با آبیاری ٨٠ میلی‌متر و با ورود نمک بیشتر به خاک در عمق ٠ تا ٢٠ از ١٦٠ میلی‌متر بیشتر بود. با دور آبیاری ٨٠ رطوبت خاک افزایش یافت. بنابراین آبیاری بیشتر، رشد ریشه‌ها را تحت تاثیر کاهش مقاومت مکانیکی خاک افزایش داد.

وزن تر، ماده خشک و درصد رطوبت گیاه: بیشترین عملکرد دانه مربوط به دور آبیاری ٨٠ میلی‌متر تبخیر می‌باشد (٣٩٠٥ کیلوگرم بر هکتار) که با عملکرد دانه پس از ١٦٠ میلی‌متر تبخیر (٣١٨٤ کیلوگرم بر هکتار) دارای اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ٠/٠٥ است ولی اختلاف عملکرد بیولوژیک (مجموع کاه+دانه) برای دور آبیاری پس از ٨٠ میلی‌متر تبخیر (٩٣٧٠ کیلوگرم بر هکتار) با پس از ١٦٠ میلی‌متر تبخیر (٩١٥٥ کیلوگرم بر هکتار) معنی‌دار نبود. لاریونوا و همکاران (١٩٩٨) نیز مشاهده کردند که کمبود رطوبت در گندم بهاره سبب کاهش رشد اندام‌های هوایی و فتوسنتز می‌گردد. در بین روش‌های کاشت، بیشترین عملکرد دانه مربوط به روش کشت فاروئی و اختلاف عملکرد بین سایر روش‌های کشت در سطح ٠/٠٥ معنی‌دار نبود (جدول ٦). اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد بیولوژیک بین روش‌های کشت ملاحظه نشد (جدول ٦). اثر متقابل دور آبیاری و روش کاشت در سطح ٠/٠٥ معنی‌دار نبود بنابراین ماکزیمم عملکرد دانه با هر دو دور آبیاری با روش کشت فارویی وجود دارد و با هر دو دور آبیاری اختلاف معنی‌داری بین روش‌های کشت بر عملکرد بیولوژیک وجود ندارد. احتمالا افزایش رشد ریشه با تیمار کشت فارویی (جدول ٥)، عامل افزایش عملکرد دانه است. عدم تاثیر دور آبیاری و روش کاشت بر رطوبت گیاه (جدول ٦) بیانگر عدم وجود استرس آبی در شرایط تیمارهای اعمال شده است و رطوبت خاک از طریق تاثیر بر مقاومت مکانیکی خاک و رشد ریشه، کنترل کننده عملکرد است.

وزن مخصوص ظاهری: مقایسه میانگین های اثرات متقابل روش کاشت و زمان در عمق ١٠-٠ سانتی‌متر نشان داد که در تاریخ‌های ١٣٨٣/١٠/٢٧ و ١٣٨٣/١٢/٥ بیشترین وزن مخصوص ظاهری خاک مربوط به کشت مسطح بوده است(جدول ٧). در تاریخ‌های مذکور کمترین وزن مخصوص ظاهری خاک به‌ترتیب مربوط به روش کاشت فاروئی و جوی و پشته‌ای با عرض ١٢٠ سانتی‌متر بوده است.

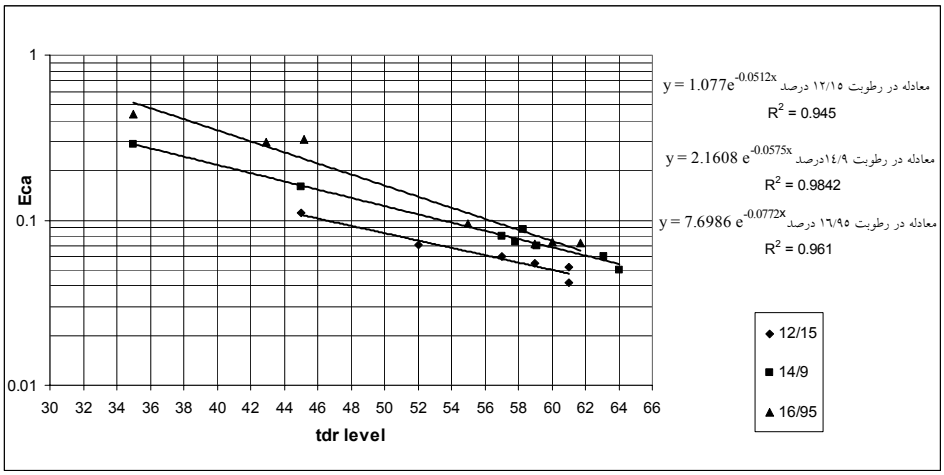
جدول ٢- مقایسه میانگین اثرات روش کاشت بر رطوبت حجمی خاک اندازه‌گیری شده باسیلندر.

تیمار	عمق (سانتی‌متر)	
	١٠ - ٠	٢٠ – ١٠
کشت مسطح	١٧/٣ [a]	١٧ [a]
کشت جوی و پشته با عرض ١٢٠ سانتی‌متر	١٥/٣ [b]	١٥/٤ [b]
کشت جوی و پشته با عرض ٦٠ سانتی‌متر	١٧/٥ [a]	١٦/٦ [ab]
کشت فاروئی	١٧/١ [a]	١٦/٨ [a]

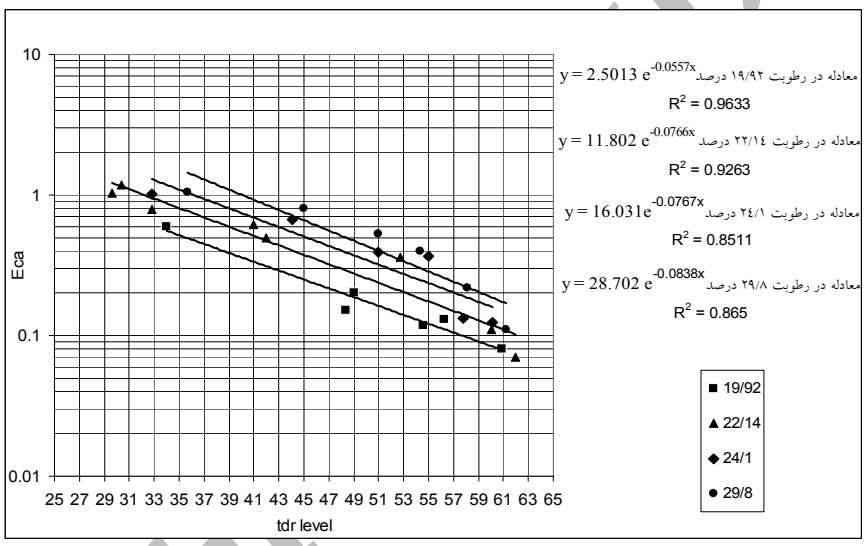
حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بر مبنای آزمون LSD در سطح ٥ درصد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- رابطه بین شوری توده خاک و TDR- Level در مقادیر رطوبت ۱۲/۱۵، ۱٤/۹ و ۱٦/۹۵ درصد.



شکل ۲- رابطه بین شوری توده خاک و TDR- Level در مقادیر رطوبت ۱۹/۹۲، ۲۲/۱٤، ۲٤/۱ و ۲۹/۸ درصد.

وزن مخصوص خاک با روش فاروئی، قبل از تاریخ ۱۳۸۳/۱۰/۲۷ بدون توجه به نتایج آماری از سایر تیمارها کمتر بود. این اختلاف در این تاریخ با روش کشت مسطح معنی‌دار بود. زیرا در اوایل فصل رشد (۱۳۸۳/۱۰/۲۷ و ما قبل آن) وزن مخصوص ظاهری با تیمار فاروئی از سایر تیمارها کم‌تر بود و می‌تواند موجب افزایش رشد ریشه گیاه (جدول ۵) شده باشد، که در جذب عناصر محدودکننده رشد (پل شکن پهلوان، ۲۰۰۷) موثرند. نتایج بدست آمده با نتایج فاهونگ وهمکاران (۲۰۰٤) و بکر و همکاران (۲۰۰۵) مغایرت داشت و در روش پشته ای وزن مخصوص ظاهری خاک نسبت به کشت مسطح کاهش نیافت. احتمالا کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک در عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متر هنگام حفر جوی برای تهیه فارو کنار هر ردیف کشت، موجب حذف سله، کاهش مقاومت مکانیکی و افزایش رشد ریشه با تیمار فاروئی بوده است. بارندگی ۳۰/۵ میلی‌متری مورخ ۱۳۸۳/۱۰/۷، موجب ایجاد سله در تمام تیمارها شده بود. این خاک‌های شنی، پس از سست شدن با عملیات زراعی به سرعت وزن مخصوص و مقاومت مکانیکی آنها افزایش می‌یابد. تیمار فاروئی پس از کاشت و همزمان با مرحله توسعه سریع ریشه‌ها اعمال شد که موجب کاهش مقاومت مکانیکی خاک لوم شنی در زمان مناسبی شد. مقاومت مکانیکی خاک تحت تاثیر دو عامل وزن مخصوص ظاهری و میزان رطوبت خاک کنترل می‌شود (لتی، ۱۹۸۵).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات اصلی دور آبیاری و روش کاشت بر درصد رطوبت حجمی خاک در سه عمق ۲۰-۰، ۴۰-۲۰ و۶۰-۴۰ سانتی‌متر اندازه‌گیری شده با تی دی آر.

تیمار	عمق (سانتی‌متر)		
	۰-۲۰	۲۰-۴۰	۴۰-۶۰
دور آبیاری			
۸۰ میلی‌متر تبخیر	۱۶/۱^{a}	۱۷^{a}	۱۶/۱^{a}
۱۶۰ میلی‌متر تبخیر	۱۴/۶^{b}	۱۴/۷^{b}	۱۴/۶^{b}
روش کاشت			
مسطح	۱۴/۹^{b}	۱۴/۷^{b}	۱۶^{a}
جوی و پشته با عرض ۱۲۰سانتی‌متر	۱۵^{b}	۱۵/۱^{b}	۱۴/۶^{b}
جوی و پشته با عرض ۶۰سانتی‌متر	۱۵/۵^{ab}	۱۷/۱^{a}	۱۶/۰۷^{a}
فاروئی	۱۶/۰۲^{a}	۱۶/۴^{a}	۱۵/۳ ^{a}

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بر مبنای آزمون LSD در سطح ۵ درصد.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات اصلی دور آبیاری و روش کاشت بر شوری عصاره اشباع خاک (دسی زیمنس بر متر).

تیمار	عمق (سانتی‌متر)		
	۰-۲۰	۲۰-۴۰	۴۰-۶۰
دور آبیاری			
۸۰ میلیمتر تبخیر	۱/۷۳^{a}	۲/۴^{a}	۲/۷^{a}
۱۶۰ میلیمتر تبخیر	۱/۶^{b}	۱/۸^{b}	۲/۱^{b}
روش کاشت			
مسطح	۱/۳۲^{b}	۱/۷۱^{b}	۲/۱^{b}
جوی و پشته با عرض ۱۲۰سانتیمتر	۱/۸۸^{a}	۲/۲۶^{a}	۲/۴^{ab}
جوی و پشته با عرض ۶۰سانتیمتر	۱/۹۹^{a}	۲/۶^{a}	۲/۹۶^{a}
فاروئی	۱/۴۷^{b}	۱/۶۲^{b}	۲/۱^{b}

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بر مبنای آزمون LSD در سطح ۵ درصد

جدول ۵- مقایسه میانگین وزن خشک ریشه(گرم بر لیتر) در روش‌های مختلف کاشت.

تیمار	عمق (سانتی‌متر)			
	۰-۱۰	۱۰-۲۰	۰-۱۰	۱۰-۲۰
	متوسط پنج مرحله	متوسط پنج مرحله	۸۴/۱/۱۴	۸۴/۱/۱۴
مسطح	۱/۵۹ ^{b}	۰/۶۱^{ab}	۱/۶۶ ^{ab}	۰/۷۴ ^{ab}
جوی و پشته با عرض ۱۲۰ سانتی‌متر	۱/۴۸ ^{b}	۰/۵۶ ^{b}	۱/۵۷ ^{b}	۰/۶ ^{b}
جوی و پشته با عرض ۶۰ سانتی‌متر	۱/۶۴ ^{ab}	۰/۷ ^{a}	۱/۳۹ ^{b}	۰/۸ ^{ab}
فاروئی	۱/۸۶ ^{a}	۰/۶۱^{ab}	۲ ^{a}	۱/۱۵ ^{a}

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بر مبنای آزمون LSD در سطح ۵ درصد

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٦- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک و دانه در روش‌های مختلف کاشت (کیلوگرم در هکتار) و متوسط درصد رطوبت گیاه (پنج مرحله).

تیمار	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	درصد رطوبت گیاه
مسطح	۸۹۱۵^{a}	۳٤۲۲^{b}	۱٤۳/۹^{a}
جوی و پشته‌ای با عرض ۱۲۰ سانتیمتر	۹٤۳٦^{a}	۳۱٦۸^{b}	۱۳۸/٥^{a}
جوی و پشته‌ای با عرض ٦۰ سانتیمتر	۸٦۱۰^{a}	۳۳٦۹^{b}	۱۲۱/٥^{a}
فاروئی	۱۰۰۹۱^{a}	٤۲۱۸^{a}	۱٤۱/۲^{a}

حروف مشابه در هرستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بر مبنای آزمون LSD در سطح ٥ درصد

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل روش کاشت و زمان بر وزن مخصوص ظاهری خاک در عمق۱۰-۰ سانتی‌متر.

تاریخ / روش کشت	۱۳۸۳/۱۰/۲۷	۱۳۸۳/۱۲/٥	۱۳۸۳/۱۲/۲۷	۱۳۸٤/۱/۳۱
مسطح	۱/۳۸^{a}	۱/٥٦^{a}	۱/ ۳٦^{a}	۱/۳۱^{a}
جوی و پشته‌ای با عرض ۱۲۰ سانتی‌متر	۱/۳۱^{ab}	۱/٤٤^{b}	۱/۳۸^{a}	۱/۳۲^{a}
جوی و پشته با عرض ٦۰ سانتی‌متر	۱/۳٥^{ab}	۱/٥^{ab}	۱/٤^{a}	۱/۲۸^{a}
فاروئی	۱/۲۸^{b}	۱/٥۱^{ab}	۱/٤۲^{a}	۱/۳۱^{a}

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بر مبنای آزمون LSD در سطح ٥ درصد

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

مقدار ریشه در عمق ۰ تا ۲۰ سانتی‌متر (آخرین مرحله نمونه‌گیری) و عملکرد دانه با روش کشت فاروئی از سایر تیمارها بیشتر بود. رطوبت خاک در عمق ۰ تا ۱۰، ۲۰-۱۰ و ٦۰-۲۰ سانتی‌متر با روش فاروئی از همه روش‌های کشت بیشتر نبود و هدایت الکتریکی در اعماق ۲۰-۰، ٤۰-۲۰ و ٦۰-٤۰ سانتی‌متر همه روش‌های کشت کمتر نبود. بنابراین بیشتر بودن رشد ریشه در تیمار فاروئی نسبت به سایر روش‌های کشت مربوط به افزایش رطوبت و یا کاهش شوری نمی‌باشد. احتمالا عملیات زراعی مناسب با تیمار فاروئی، موجب کاهش مقاومت مکانیکی خاک، افزایش رشد ریشه و جذب بیشتر عنصر محدودکننده رشد و عملکرد دانه شده است. احتمالا در خاک محل تحقیق با کاربرد عنصر میکرو محدود کننده (پل شکن پهلوان، ۲۰۰۷) و یا با کاهش مقاومت مکانیکی خاک و توسعه ریشه‌ها (استفاده از اصلاح کننده‌های فیزیکی مثل کمپوست مواد آلی) می‌توان عملکرد تولید گندم را افزایش داد که موضوع مناسبی برای تحقیقات آتی می‌باشند. زیرا خاک‌های لومی شنی دارای مقاومت مکانیکی بالایی در برابر رشد ریشه‌ها هستند بنابراین پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی از پنترومتر برای اندازه‌گیری مقاومت مکانیکی در برآورد اثر روش‌های مختلف کشت استفاده شود.

با آبشویی این اراضی قبل از شروع کشت، تجمع سالانه شوری با آبیاری متوالی، مهمترین عامل محدود کننده رشد گندم نبود. در سال اجرای این تحقیق، هدایت الکتریکی خاک محدود کننده ترین عامل رشد گیاه نبود زیرا با افزایش آبیاری (آبیاری پس از ۸۰ میلی‌متر تبخیر نسبت به ۱٦۰) و در نتیجه نمک‌های خاک و هدایت الکتریکی، میزان تولید محصول افزایش یافت. تفاوتی بین روش‌های مختلف کشت بر عملکرد از طریق تاثیر بر شوری خاک ملاحظه نشد بطوری‌که شوری خاک با روش‌های جوی و پشته ای از روش‌های کشت مسطح و فارویی بیشتر بود. محدودکننده‌ترین عامل رشد گیاه[1]، عامل فیزیکی مقاومت مکانیکی خاک بود که کاهش آن با دور آبیاری کمتر موجب افزایش عملکرد دانه شد. عملکرد دانه با آبیاری پس از ۱٦۰ میلی‌متر تبخیر کمتر

1- The most limiting factor

Archive of SID

www.SID.ir

است چون رشد ریشه با آبیاری پس از ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر نسبت به آبیاری پس از ۸۰ میلی‌متر تبخیر کمتر است. دور آبیاری با فواصل بیشتر بر درصد رطوبت گیاه و بر استرس حاصل از خشکی موثر نبود بلکه کاهش مقاومت مکانیکی خاک با دور کوتاه‌تر آبیاری می‌تواند از طریق افزایش رشد ریشه، موجب افزایش عملکرد شده باشد. با روش کشت فاروئی کاهش وزن مخصوص ظاهری با این تیمار عامل کاهش مقاومت مکانیکی و افزایش رشد ریشه و عملکرد دانه بود. پیشنهاد می‌شود هر دو یا چند سال یکبار خاک این اراضی برای شستشوی نمک آبشویی شود تا مهمترین عامل محدود کننده، همان مقاومت مکانیکی خاک باقی بماند.

روش‌های مختلف کشت جوی و پشته (با عرض‌های مختلف) و فارویی معمولا برای کاهش مقاومت مکانیکی خاک، کاهش وزن مخصوص ظاهری، افزایش خلل و فرج خاک و تهویه و یا کنترل شوری مورد استفاده قرار می‌گیرند. چون در این خاک‌های لوم شنی تغییرات وزن مخصوص ظاهری پس از اعمال تیمارها خیلی سریع است، پس از گذشت مدت کوتاهی از تهیه زمین، تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین روش‌های کشت در کنترل مقاومت مکانیکی خاک، افزایش خلل و فرج خاک و تهویه ملاحظه نشد و تنها روش فارویی به‌دلیل تاخیر احداث‌ها فاروها نسبت به سایر روش‌های کشت در افزایش رشد ریشه موثر بود. پیشنهاد می‌شود، هم زمانی سست‌کردن خاک (کاهش وزن مخصوص ظاهری و مقاومت مکانیکی) با مرحله توسعه سریع ریشه باید در کاربرد و طراحی عملیات زراعی و خاک ورزی مناسب مد نظر قرار گیرد.

همبستگی خوبی بین هدایت الکتریکی عصاره اشباع (با تی دی آر) و غلظت یون سدیم در محلول خاک مشاهده شد ولی دقت تی دی آر برای اندازه‌گیری درصد رطوبت در این خاک‌های شنی که از مقایسه با روش استاندارد وزنی استنباط می‌شود کمتر است.

تشکر و قدردانی

نگارندگان از مساعدت‌های حسین اکبری مقدم رئیس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، حسن رستمی رئیس ایستگاه تحقیقات زهک، غلامعلی کیخا سرپرست بخش خاک و آب، رضا هراتی پور تکنسین ایستگاه زهک، علیرضا اکبری مقدم، فرحناز سراوانی کارشناسان آزمایشگاه بخش خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان قدر دانی می‌نمایند. هزینه جاری این تحقیق از اعتبارات مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان و بخش تحصیلات تکمیلی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان تامین و پرداخت گردیده است که به این وسیله قدردانی می‌گردد.

منابع

1.Akasheh, O.Z., and Abu-Awwad, A.M. 1997. Irrigation and soil surface management in arid soils with surface crust. Journal Arid Environment. 37: 243-250.
2.Aquino, P. 1998. The adoption of bed planting of wheat in the yaqui Valley, Sonora, Mexico. wheat special Report No. 17a. Mexico, Df. CYMMYT.
3.Armstrong, R.D., Flood, R., and Eagle, C. 2001. What is limiting productivity and water use of cereals in the southern wimmera of Victoria. Proceeding of the 10th Australian Agronomy Conference, Hobart.
4.Bakker, D.M., Hamilton, G.J., Joulbrooke, D.J., and Spamn, C. 2005. The effect of raised beds on soil structure, waterlogging, and productivity on duplex soils in Western Australia. Australian Journal of Soil Research. 43:575-585.
5.Corwin, D.L., and Lesch, S.M. 2005. Apparent soil electrical conductivity measurements in agriculture. Computers and Electronics in Agriculture. 46: 11- 43

Archive of SID

www.SID.ir

6.Dalton, F.N., Herllelarath, D.S., Rawlin, S., and Rhoades, J.D. 1984. Time domaine reflectometry: simultaneous measurement of soil water content and electrical conductivity with a single probeience. Science. 224: 989-990.
7.Fahong, W., Xuging, W., and Sayre K. 2004. Comparison of conventional flood irrigated flat planting with furrow irrigated raised bed planting for winter wheat in china. Field Crops Research. 87: 35– 42.
8.Hoffman, G.J., Howell, T.A., and Solomon, K.H. 1990. Management of farm irrigation system .American Society of Agricultural Engineers, USA.
9.jlk jhjh Larionova, A.A., Yevmolayev, A.M., and Blagodatsky, S.A. 1998. Soil respiration and carbon balance of gray soils as affected by land use. Biol. Fertil. Soil. 27: 251-257.
10.Letey, J. 1985. Relationship Between Soil Physical Properties And Crop Production. Advances in Soil Science, 1, 277-294.
11.Li, Z., Li, W., and Li, W. 2004. Dry-Period irrigation and fertilization affect water use and yield of spring wheat in semi-arid regions. Agricultuure Water Management. 65: 133-143.
12.Liu, H., Li, F., and Xu., H. 2004. Deficiency of water can enhance root respiration rate of drought-sensitive but not drought-tolerant spring wheat. Agricultural Water Management. 64: 41-48.
13.Molnar, I., Gaspar, L., Sarvari, E., Dulari , S., Haffman, B., Molnar, M., and Galiba, G. 2004. Physiological and morphological responses to water stress in *Aegilus biuncialis* and *Triticum aestivum* genotypes with differing tolerance to drought. Functional Plant Biology. 31: 1149 – 1159.
14.Poleshekan Pahlevan, M.R., Movahedi Naeini, S.A.R., Eatesam, G.R., and Keykha, G.A. 2008. Wheat growth and yield with different bed shaping methods and irrigation quantities; nutrient elements in soil and plant. Gorgan journal of Agri. Sci. and Natur. Resour. In press. (In Farsi)
15.Shafiq, M., Hassan, I., and Hussain, Z. 2002. Influence of irrigation methods on the productivity of summer maize under saline/sodic environment. Asian Journal of Plant Sciences. 1: 678-680.
16.Persson, M. 1997. Soil solution electrical conductivity measurements under transient condition using time domaim reflectometry. Soil Science Society of America Journal.61:997-1003.
17.Rhoades, J.D., Ratts, P.A., and Prather, R.J. 1976. Effects of liquid phase electrical conductivity on bulk soil electrical conductivity. Soil Science Society of America Journal. 40:651-655.
18.US Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. US Dept Agric Hand book 60. 160p.
19.Zeia Tabar Ahmadi, M., and Babaeian Jelodar, N. 2002. Plant growth in saline and desert soils. Mazandaran University Press. 407 pp. (translated to Farsi).

Archive of SID

www.SID.ir

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 14(5), Dec2007-Jan 2008
Special issue, Agronomy and Plant Breeding
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

Wheat plant growth and yield with different planting systems and irrigation frequency 1- Soil water content, bulk density, salinity and root growth

***M.R. Pol Shekan-e Pahlavan[1], S.A.R. Movahedi Naeini[2], Gh.R. Eatesam[1] and Sh.A. Koohkan[1]**

[1]Expert of Agricultural Sciences and Natural Resources Research Center of Sistan, Iran, [2]Assistant Prof., Dept. of Soil Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

Abstract

The effects of irrigation quantity and seed bed shaping on soil water and salinity variation, bulk density, root growth and dry matter was investigated with a split plot statistical design with a field trial in Zahak Agricultural Research Station in Sistan province in 2005. Irrigation intervals after 80 and 160 mm evaporation from class A evaporation pan were used as main plot. Flat surface, single, triple and six row beds with a 20 cm row space were used as subplots. There were 4 replications per treatment. Volumetric soil water content and bulk soil electrical conductivity were measured using TDR for 0-20, 20-40 and 40-60 cm depths in all replications at 9 occasions during growing season. Soil water contents were also measured at 0-10 and 10-20cm depths using standard sampling rings at 4 occasions. Three and six row beds increased the electrical conductivity for saturated paste extract with the more frequent irrigation interval in this coarse textured soil. Soil water content, dry matter and root density were always greater with the more frequent irrigation interval. Root density was greatest in 0-20 cm depth with the single row bed treatment. Grain yield and root density were greatest with single row bed treatment due to bed shaping at the wheat root development stage (possibly due to a reduced mechanical resistance). A greater soil water content by the short irrigation interval method, increased grain yield and root density through reducing mechanical resistance. With loam sand, bulk density and mechanical resistance are increased rapidly after cultivation. Bed shaping at root development stage might enhance root growth and yield production. Apparently mechanical resistance was the most limiting factor with these loam sand soils rather than salinity.

Keywords: Bed shaping; TDR; Bulk density; Root density; Wheat

*- Corresponding Author; Email: pahlevan354@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir