نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره ۱، جلد۶، بهار ۱۳۹۱، ص. ۲۰-۱۱

Iranian Journal of Irrigation and drainage
No. 1, Vol. 6, Spring 2012, p. 11-20

تأثیر زهکشی کنترل‌شده بر عملکرد سویا و ارتقاء کارایی مصرف آب

فرشته حسین‌پور[۱]، محمدرضا نوری امامزاده‌ئی[۲*]، محمود خدامباشی‌امامی[۳] و محمد زمانیان[۴]

چکیده

با وجود اهمیت روزافزون ارزش آب و نیز ضرورت کنترل اثرات سوء احتمالی زیست محیطی در پروژه‌های مختلف، بازنگری در عملکرد سیستم‌های زهکشی آزاد اجتناب‌ناپذیر است. زهکشی کنترل‌شده به‌عنوان یک عملیات سازگار با محیط زیست ضمن استفاده بهینه از آب، نیتروژن موجود در خاک را با کاهش حجم زه‌آب حفظ می‌کند. به‌منظور تعیین محدوده مناسب کنترل عمق سطح ایستابی و تأثیر آن بر کارایی مصرف آب و عملکرد در گیاه سویا، تحقیقی با استفاده از کشت در لایسیمتر در سال ۱۳۸۶ در دانشگاه شهرکرد اجرا گردید. طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و چهار تیمار سطح ایستابی مورد استفاده قرار گرفت: تیمار زهکشی آزاد/ زهکشی سنتی (FD) به‌عنوان شاهد، کنترل سطح ایستابی در بازه‌های عمقی ۶۵-۶۰، ۴۵-۴۰ و ۲۵-۲۰ سانتی‌متر از سطح خاک با اسامی به‌ترتیب CD60، CD40 و CD20 اختیار شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد تأثیر تیمارهای زهکشی روی بسیاری از اجزای عملکرد معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد دانه در تیمار CD60 مشاهده شد (۲۷۷۴ کیلوگرم در هکتار). به‌نظر می‌رسد عدم تخلیه سریع آب در این تیمار زهکشی کنترل‌شده موجب دسترسی بیشتر گیاه به آب و مواد مغذی محلول گردیده باشد. حداقل عملکرد در تیمار CD20 با میانگین ۱۷۹۸ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. این موضوع احتمالاً به این دلیل است که با غرقاب شدن قسمت اعظم ریشه و کمبود اکسیژن و نیز ایجاد شرایط جهت دنیتریفیکاسیون، با وجود آب و مواد مغذی بیشتر، استفاده مفید از آن‌ها برای گیاه محدود شده است. بیشترین و کمترین کارایی مصرف آب در تولید دانه در تیمارهای CD60 و CD20 به‌ترتیب با مقادیر ۰/۴۵ و ۰/۲۹ کیلوگرم بر متر مکعب در مقایسه با ۰/۴۱ کیلوگرم بر متر مکعب مربوط به شاهد حاصل گردید.

واژه‌های کلیدی: زهکشی کنترل‌شده، سویا، کارایی مصرف آب، نوسانات سطح ایستابی.

مقدمه

شبکه‌های زهکشی گاهی علی‌رغم منافعی که دارند، به سمت و سوی بر جا گذاشتن اثرات منفی زیست محیطی سوق پیدا می‌کنند. از جمله این اثرات می‌توان به تخلیه زه‌آب خروجی با کیفیت پایین به آب‌های موجود در طبیعت اشاره نمود (مهردادی و همکاران، ۱۳۸۰)، به‌ویژه یون نیترات که ضمن تحلیل سریع در آب، به سرعت در خاک انتقال و انتشار می‌یابد و اگر به مصرف گیاه نرسد، به طرق مختلف از دست می‌رود (تغییر شکل قابل مصرف آن طی عمل دینیتریفیکاسیون یا آبشویی و خروج از طریق زه‌آب). باید پذیرفت که دنیای پیشرفته امروز، زهکشی به شیوه سنتی را در بیشتر موارد با محیط زیست سازگار نمی‌داند. به نظر می‌رسد که باید در اندیشه تغییر تدریجی از شیوه‌های معمول زهکشی به روش‌های دوستدار محیط زیست بود. روش‌های زهکشی سازگار با محیط زیست در حال تکامل هستند که یکی از آن‌ها زهکشی کنترل‌شده می‌باشد.

زهکشی کنترل‌شده به‌عنوان یک اقدام مدیریتی به‌منظور کاهش اثرات ناشی از کیفیت زه‌آب‌های کشاورزی مطرح می‌باشد (آذری و همکاران، ۱۳۸۱).

در زهکشی کنترل‌شده سعی بر این است که حجم زه‌آب به کمترین مقدار ممکن برسد. با کنترل خروجی زهکش (یا صعود سطح ایستابی و کاهش شدت زهکشی) می‌توان سطح آب را در خاک در حد مطلوبی حفظ‌کرد و از خروج ناخواسته زه‌آب تا حدی که بتواند مورد استفاده گیاه قرار گیرد، خودداری نمود. زهکشی کنترل‌شده یکی از اجزای اصلی مدیریت منابع آب و مدیریت تقاضای آب می‌باشد و می‌تواند نقش مهمی در ذخیره آب و مواد غذایی و همچنین بهبود و بهینه‌سازی کیفیت و کمیت آب در پایین‌دست داشته باشد (Voltman and Jansen, 2003).

Wesstrom and Messing (2007) گزارش دادند با اعمال روش زهکشی کنترل‌شده، به‌دلیل کاهش میزان ترکیبات نیتروژن در

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
۲- استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
۳- استادیار گروه اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
۴- دانشجوی دکتری گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

Archive of SID
www.SID.ir

زه‌آب و افزایش مصرف آن توسط گیاه، راندمان مصرف نیتروژن افزایش می‌یابد. کاهش نسبی بار نیتروژن و فسفر در زه‌آب کرت‌های کنترل‌شده در مقایسه با زهکشی آزاد، مشابه کاهش در میزان جریان خروجی زهکش یعنی ۹۵-۶۰ درصد بود. در کرت‌های کنترل سطح آب، میزان محصول (سیب‌زمینی) ۱۸-۲ درصد بیشتر بوده است و میزان جذب نیتروژن نیز در این کرت‌ها ۱۴-۳ کیلوگرم در هکتار افزایش نشان داد. همچنین در هنگام برداشت محصول، در کرت‌های زهکشی کنترل‌شده مقدار نیتروژن معدنی کمتری در خاک موجود بود که این در نتیجه جذب بیشتر توسط گیاه و آبشویی کمتر نیتروژن بود.

یکی از مزایایی که از ره‌گذر سطح آب زیرزمینی بالاتر حاصل می‌شود آن است که عمل دینیتریفیکاسیون را جایگزین انتشار نیترات در آب می‌نماید و در این راستا، حداقل این مزیت را عاید می‌سازد که به جای انتشار نیترات در منابع آب زیرزمینی، مقدار مازاد آن به شکل گاز خارج می‌گردد. در برخی از مطالعات، دینیتریفیکاسیون علت کاهش غلظت نیتروژن- نیتراتی در جریان خروجی زیرزمینی از کرت‌های کنترل‌شده زهکشی ذکرگردیده است (Kliewer and Gilliam, 1995؛ Tan et al., 1998) و در مطالعاتی دیگر، کاهش مقدار زه‌آب، در پایین‌آوردن بار نیتروژن تأثیر بیشتری نسبت به کاهش نیتروژن نیتراتی داشته است (Skaggs and Gilliam, 1981؛ Wesstrom et al., 2001).

Tan et al. (2007) طی تحقیقی دریافتند که سامانه زهکشی کنترل‌شده/ آبیاری زیرزمینی، مجموع تلفات نیترات را در مقایسه با زهکشی آزاد در طی دو سال، ۴۱ درصد کاهش داد. سامانه کنترل در سال اول، عملکرد دانه ذرت را ۹۱ درصد و در سال دوم عملکرد محصول سویا را ۴۹ درصد نسبت به حالت زهکشی آزاد افزایش داد. در طول فصول رشد با بارندگی کم، استفاده گیاه از آب زیرزمینی کم‌عمق باعث تأمین کمبود آب مورد نیاز گردید.

در مطالعه‌ای در کانادا، تأثیر تیمارهای زهکشی آزاد و زهکشی کنترل‌شده همراه با آبیاری زیرزمینی در یک مزرعه ذرت مورد بررسی قرارگرفت. متوسط میزان محصول در تیمار زهکشی آزاد ۶/۷ تن در هکتار و در سامانه کنترل‌شده ۱۱ تن در هکتار به دست آمد که حاکی از افزایش ۶۴ درصدی در تیمار زهکشی کنترل‌شده/ آبیاری زیرزمینی بود. همچنین سامانه کنترل سطح آب و آبیاری زیرزمینی، شدت تعرق برگ و هدایت روزنه‌ای را افزایش داد. علت افزایش محصول در این تیمار، مصرف بیشتر نیتروژن توسط گیاه و راندمان مصرف آب بیشتر به‌دلیل قابلیت ذخیره رطوبت خاک ذکر گردید (Ng et al., 2002).

اسماعیل‌نیا و همکاران (۱۳۸۳) طی آزمایشی که در زمینه تأثیر مدیریت و کنترل سطح ایستابی بر افزایش محصول گوجه فرنگی و کاربرد آب انجام دادند، مقدار محصول در تیمار زهکشی کنترل‌شده را ۷۳ درصد بیشتر از زهکشی آزاد و ۱۲ درصد بیشتر از آبیاری زیرزمینی گزارش کردند. از نظر میزان آب مصرفی، تیمار آبیاری زیرزمینی نصف دو تیمار دیگر آب مصرف نمود، بنابراین کارایی مصرف آب در آن بیشتر بود.

در برخی مطالعات، ضمن اندازه‌گیری و مقایسه میزان غلظت ترکیبات حاوی نیتروژن در محل خروجی زهکش‌ها، تفاوت‌های مشاهده شده را به اثرات مدیریت سطح ایستابی نسبت داده‌اند که این اندازه‌گیری‌ها، خود مستلزم صرف هزینه‌های زیادی می‌باشد ضمن این‌که در خصوص ترکیبات نیتروژن‌دار، برقراری بیلان نیتروژن مشکل مضاعف به همراه دارد. در پاره‌ای تحقیقات نیز با قیاس عملکرد محصول تیمارهای مختلف، میزان تأثیر مدیریت سطح ایستابی مطالعه شده در مقایسه با روش‌های سنتی زهکشی بررسی شده است. در این تحقیق ضمن ثابت نگه داشتن سطح ایستابی در یک بازه زمانی معین از طریق اتصال محیط کشت (لایسیمتر) به مخزن کنترل سطح آب، شرایط تولید و خروج زه‌آب کاملاً محدود شده و تأثیر کنترل سطح ایستابی در سطوح مختلف، روی عملکرد و اجزای آن در گیاه سویا مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد در سال ۱۳۸۶ انجام شد. طول و عرض جغرافیایی محل آزمایش به‌ترتیب ۵۰ درجه و ۵۱ دقیقه شرقی و ۳۲ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی و ارتفاع آن از سطح دریا ۲۰۶۱/۴ متر است. برای محیط کشت از لایسیمترهایی فلزی و استوانه‌ای شکل استفاده شد. این لایسیمترها دارای ارتفاع ۱۲۰ و قطر ۵۰ سانتی‌متر بودند.

لایسیمترها از خاک سطحی مزرعه با بافت لوم، به‌طور یکنواخت تا ارتفاع ۱۰۵ سانتی‌متر پر شدند. سپس نمونه‌هایی از خاک مورد استفاده برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه منتقل گردیدند. برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مورد استفاده در جدول ۱ آورده شده است. نمونه آب نیز، مورد تجزیه شیمیایی قرارگرفت که نتایج آن در جدول ۲ مشاهده می‌شود.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

بافت خاک	جرم مخصوص ظاهری (gr/cm^3)	درصد رطوبت حجمی نقطه ظرفیت زراعی	درصد رطوبت حجمی نقطه پژمردگی	EC (dS/m)	pH
لومی	۱/۲۹	۲۶/۶	۱۱/۹	۰/۲	۷/۸

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- خصوصیات آب آبیاری

EC (dS/m)	pH	کلسیم و منیزیم (meq/l)	سدیم (meq/l)	پتاسیم (meq/l)	کربنات (meq/l)	بی کربنات (meq/l)	SAR
۰/۳۴	۷/۴۲	۰/۹۴	۰/۱۵	۰/۰۸	۰	۳/۵۸	۰/۰۸

برای تعیین نیاز آبی، آمار هواشناسی ایستگاه شهرکرد استخراج گردیده و از معادله پنمن مانتیث برای محاسبه آب مورد نیاز گیاه استفاده شد. در مراحل مختلف رشد گیاه نیز با تأثیر دادن ضریب گیاهی سویا، تبخیر و تعرق گیاه محاسبه گردید. بدین‌ترتیب آب مورد نیاز برای تأمین ۱۰۰ درصد نیاز گیاه به صورت حجمی برآورده و به لایسیمتر شاهد داده شد. با توجه به این‌که علاوه بر تبخیر و تعرق گیاهی، تابش آفتاب به سطح جانبی لایسیمتر باعث گرم شدن آن و لذا هدررفت آب از این طریق می‌شود، بنابراین برای تعیین زمان دقیق آبیاری از تانسیومتر استفاده شد. آبیاری زمانی انجام می‌گرفت که هیچ‌گونه تنشی به گیاه وارد نگردد. در طول دوره کشت، دور آبیاری تقریباً به‌طور متوسط ۷ روز اعمال می‌گردید. بذر سویا (رقم ویلیامز) در اول خرداد در لایسیمترها کشت شد. پس از استقرار، بوته‌ها در چند مرحله تنک شدند که در نهایت در هر لایسیمتر سه بوته نگه‌داشته شد.

سویا دارای ریشه‌ای نسبتاً مستقیم می‌باشد که در شرایط مناسب تا عمق ۱/۵ متری نیز نفوذ می‌کند (خواجه‌پور، ۱۳۸۵)، در نتیجه وجود و یا عدم وجود سطح ایستابی و همچنین سطوح مختلف ایستابی می‌تواند بر رشد ریشه آن تأثیرگذار باشد. چهار تیمار شامل زهکشی آزاد و سه سطح مختلف زهکشی کنترل‌شده در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار به این‌صورت در نظر گرفته شدند: زهکشی آزاد (FD[1])، کنترل سطح ایستابی در عمق ۶۵-۶۰ سانتیمتری از سطح خاک (CD60[2])، کنترل سطح ایستابی در عمق ۴۵-۴۰ سانتیمتری از سطح خاک (CD40) و کنترل سطح ایستابی در عمق ۲۵-۲۰ سانتی‌متری از سطح خاک (CD20).

لایسیمترها در قسمت تحتانی دارای خروجی بودند و در این ناحیه، از ۵ سانتی‌متر ماسه دانه‌بندی‌شده به‌عنوان فیلتر استفاده گردید. آبیاری در تمام تیمارها، از سطح خاک انجام شد. در تیمار FD (شاهد) خروج آب از طریق روزنه تحتانی که در عمق ۱۰۵ سانتی‌متری از سطح خاک قرار داشت، صورت می‌گرفت، اما روزنه‌های تحتانی لایسیمترهای تحت تیمارهای کنترل، از طریق لوله پلاستیکی شفاف به یکدیگر مرتبط بودند و از این طریق به یک مخزن حاوی آب متصل گردیدند. یعنی سه لایسیمتر مربوط به سه تکرار یک تیمار، مطابق شکل ۱ با یک مخزن آب همتراز، ارتباط هیدرولیکی داشته و طبق قانون ظروف مرتبط، سطح آب در مخزن و به تبع آن در لایسیمترها در تراز معین هر تیمار کنترل می‌شد. بدین ترتیب حجم آبی که از طریق سطح خاک در اختیار تیمارهای زهکشی کنترل‌شده قرار داده می‌شد کاهش یافت، چرا که قطعاً بخشی از نیاز آبی گیاه از طریق سطح آب زیرزمینی تأمین گردید. به طوری‌که میزان آب مصرفی در طول دوره کشت در تیمارهای FD ، CD60، CD40 و CD20 به ترتیب معادل ۱۲۰، ۱۰۶، ۸۹ و ۶۸ لیتر بود.

در این تحقیق با توجه به عدم تلقیح بذور به باکتری، جهت تأمین ازت، ۷/۸ گرم کود اوره (معادل ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) به هر لایسیمتر داده شد. در انتهای فصل رشد، عملکرد و اجزای عملکرد محصول و پارامترهای دیگر شامل موارد زیر مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند:

ارتفاع گیاه

جهت تعیین ارتفاع گیاه، ارتفاع آن از محل طوقه تا نوک ساقه اصلی بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری گردید.

سطح برگ

سطح برگ با استفاده از دستگاه تعیین‌کننده سطح برگ[3] بر حسب سانتی‌متر مربع اندازه‌گیری و ثبت گردید.

تعداد شاخه‌های جانبی و تعداد دانه

پس از برداشت، تعداد شاخه‌های جانبی منشعب شده از محل گره‌های هر بوته و همچنین تعداد دانه‌ها از طریق شمارش تعیین گردیدند.

وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد

با توزین وزن کل دانه‌ها و از طریق نسبت‌گیری وزن صد دانه به دست آمد. با دخالت دادن سطح کشت نیز عملکرد محصول محاسبه گردید.

کارایی مصرف آب

کارایی مصرف آب از طریق رابطه زیر محاسبه شد:

$WUE^{4}=P/W$

در این رابطه P تولید محصول (دانه) و W مقدار آب مصرفی است.

طول ریشه

پس از خشک شدن ریشه‌ها در مجاورت هوا، طول بلندترین تار آن با کمک نخ و خط‌کش اندازه‌گیری شد.

پس از جمع‌آوری کلیه داده‌ها، جهت تجزیه و تحلیل نتایج از

1 – Free Drainage

2- Controlled Drainage

3 - Leaf Area Meter

4 - Water Use Efficiency

Archive of SID

www.SID.ir

نرم‌افزار SAS استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع گیاه

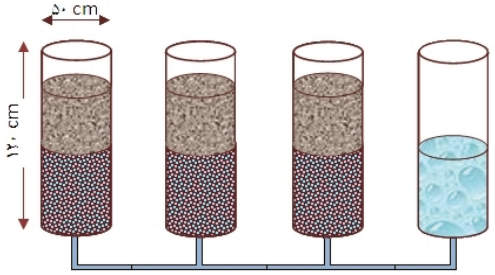
بررسی نتایج تجزیه واریانس داده‌های این صفت در جدول ۳ نشان می‌دهد که ارتفاع بوته‌های سویا در بین تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت. مشاهده می‌گردد که تیمار CD60 بیشترین ارتفاع را به خود اختصاص داده است (شکل ۲-الف). در این تیمار با بالاتر قرارگرفتن سطح ایستابی و کاهش زه‌آب نسبت به تیمار زهکشی آزاد، فرصت بیشتری برای استفاده گیاه از آب و مواد غذائی محلول در آن (به ویژه نیتروژن) فراهم بوده است. همچنین در نتیجه بهره‌گیری از کود اوره، موجودیت این عنصر افزایش یافته و در نهایت ارتفاع بوته در این تیمار، ۱۹/۶ درصد نسبت به تیمار FD افزایش نشان داد. در واقع عدم شستشوی سریع مواد غذایی به‌خصوص نیتروژن در تیمار CD60 و به‌تبع آن افزایش فرصت استفاده گیاه از این عنصر، باعث می‌گردد که این عنصر با کمیت بیشتری در اختیار گیاه قرار داده شود. افزایش ارتفاع سویا در نتیجه فرصت استفاده بیشتر گیاه در اثر کاربرد کود بیشتر، توسط بالو (۱۳۸۳) و عبادی و همکاران (۱۳۸۵) نیز گزارش گردیده است. مقایسه میانگین‌های ارائه شده در شکل ۲- الف نشان می‌دهد صعود بیشتر سطح ایستابی در تیمارهای CD40 و CD60 باعث کاهش ۱۳ و ۱۹ درصدی در ارتفاع نهائی بوته نسبت به FD گردید. در این تیمارها با وجود فرصت بیشتر گیاه برای استفاده از آب و مواد مغذی موجود در آن، در نتیجه کمبود اکسیژن در منطقه ریشه و حساسیت ریشه سویا به آب‌ایستادگی، ارتفاع بوته کاهش یافته است. ارتفاع بوته در این دو تیمار با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشت.

سطح برگ

افزایش دسترسی به نیتروژن، تولید ماده خشک گیاهی را به‌علت افزایش سطح برگ، اندازه و طول عمر برگ‌ها افزایش می‌دهد. نیتروژن به‌عنوان پرمصرف‌ترین عنصر غذایی در سویا، موجب افزایش رشد و عملکرد می‌شود و منابع نیتروژن چه از طریق کود اوره و چه از طریق تثبیت بیولوژیک، دسترسی گیاه به آن را آسان می‌کنند (Gan et al., 2002). از طرفی رشد و توسعه برگ‌ها به خشکی خاک بسیار حساس است (Bahrun et al., 2002). در تیمار زهکشی آزاد، تخلیه سریع‌تر آب به سمت زهکش‌ها و لذا تسریع در از دست رفتن رطوبت سهل‌الوصول، باعث خشک‌تر شدن نیمرخ خاک نسبت به تیمارهای زهکشی کنترل‌شده می‌شود. همچنین با کاهش دسترسی ریشه به مواد مغذی، سطح برگ در این تیمار نسبت به تیمار CD60 کاهش نشان داده است. این در حالی است که به‌دلیل کاهش اکسیژن در نتیجه صعود بیشتر سطح ایستابی در تیمارهای CD40 و CD20، سطح برگ کاهش معنی‌داری نسبت به تیمار FD داشته و تیمار CD60 با میانگین ۹۴/۶ سانتی‌متر مربع دارای بیشترین میزان سطح برگ می‌باشد (شکل ۲-ب).

تعداد شاخه‌های جانبی در هر بوته

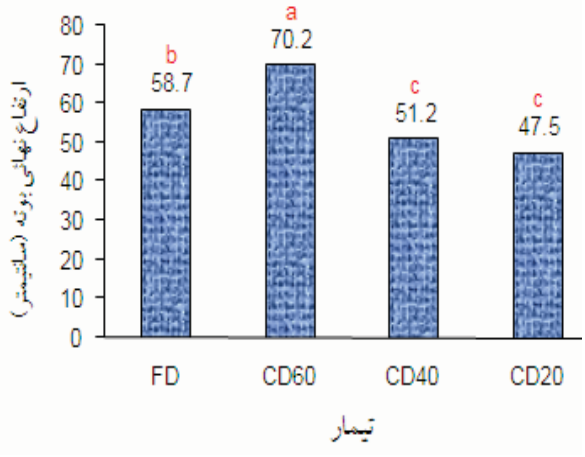
با توجه به نتایج جدول ۴، تفاوت این صفت در بین تیمارها معنی‌دار بود. گرچه تعداد شاخه‌های جانبی در تیمار FD نسبت به تیمار CD60 کاهش یافت، اما مقایسه میانگین این صفت در دو تیمار مذکور براساس آزمون LSD، در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری نشان نداد. بیشترین تعداد شاخه جانبی در تیمارهای CD60 و FD دیده شد (شکل ۳-الف). کنترل سطح ایستابی در فاصله ۴۵-۴۰ و ۲۵-۲۰ سانتی‌متری از سطح خاک به ترتیب باعث کاهش تعداد شاخه‌های جانبی به میزان ۵/۷ و ۱۱/۴ درصد نسبت به تیمار زهکشی آزاد گردیده است.



شکل ۱- نمایی از ساختمان و ارتباط لایسیمترهای مربوط به یکی از تیمارها

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲-الف)- مقایسه میانگین ارتفاع گیاه سویا

شکل ۲-ب)- مقایسه میانگین سطح برگ گیاه سویا

درج حروف مشترک در هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد می‌باشد.

جدول ۳- تجزیه واریانس صفت‌های ارتفاع گیاه و سطح برگ سویا

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع	سطح برگ
تیمار	۳	۳۰۲/۳۷**	۳۲/۲۸**
خطا	۸	۵/۸۳	۲/۶۹
ضریب تغییرات	–	۴/۲۴	۱/۸۲
P-Value	–	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲۵

* معنی دار در سطح ۵ درصد و ** معنی دار در سطح یک درصد و ns غیر معنی‌دار

جدول ٤- تجزیه واریانس صفت‌های تعداد شاخه جانبی و تعداد دانه در بوته سویا

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد شاخه جانبی در بوته	تعداد دانه در بوته
تیمار	۳	۰/۶۲**	۶۱۶/۵۳**
خطا	۸	۰/۰۲۹	۲۱/۸۳
ضریب تغییرات	–	۲/۴۴	۴/۶۶
P-Value	–	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۱

* معنی دار در سطح ۵ درصد و ** معنی دار در سطح یک درصد و ns غیر معنی‌دار

تعداد دانه در بوته

نتایج تجزیه آماری نشان داد که تعداد دانه در بوته‌های سویا در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌دار داشتند (جدول ۴). بیشترین تعداد دانه در تیمار CD60 با میانگین ۱۱۴/۳۳ و تیمار FD با میانگین ۱۰۹/۶۷ و کمترین مقدار نیز در تیمار CD20 با میانگین ۸۳/۳۳ عدد بود (شکل ۳- ب). احتمالاً در تیمار CD60 به‌دلیل فراهم بودن شرایط تغذیه‌ای مناسب‌تر در نتیجه دسترسی بیشتر گیاه به مواد مغذی و آب به‌خصوص در طول دوره تمایز خوشه‌ها و رشد گل‌ها، از شدت رقابت و در نتیجه سقط گل‌های موجود کاسته شده و بدین ترتیب باعث افزایش تعداد نهائی دانه نسبت به تیمار FD گردیده است. به نظر می‌رسد در تیمار زهکشی آزاد با وجود خروج سریع آب از دسترس گیاه، به‌دلیل نیاز زیاد دانه‌ها به نیتروژن، انتقال این عنصر از برگ به دانه تسریع گردیده و باعث عدم تفاوت تعداد دانه در این تیمار نسبت به تیمار CD60 گردیده‌است. در تیمارهای CD40 و CD20 کاهش تعداد دانه نسبت به دو تیمار دیگر معنی‌دار گردید.

وزن یکصد دانه

با توجه به نتایج جدول ۵، تفاوت وزن یکصد دانه در بین تیمارهای زهکشی معنی‌دار بود. بیشترین مقدار وزن یکصد دانه در تیمار CD60 با میانگین ۱۵/۸۶ گرم و کمترین مقدار در تیمار CD20 با میانگین ۱۴/۱ گرم حاصل شد (شکل ۴-الف). اگر چه وزن ۱۰۰

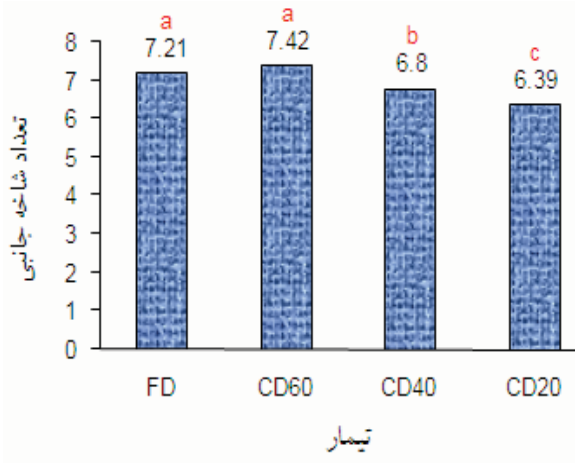
Archive of SID

www.SID.ir

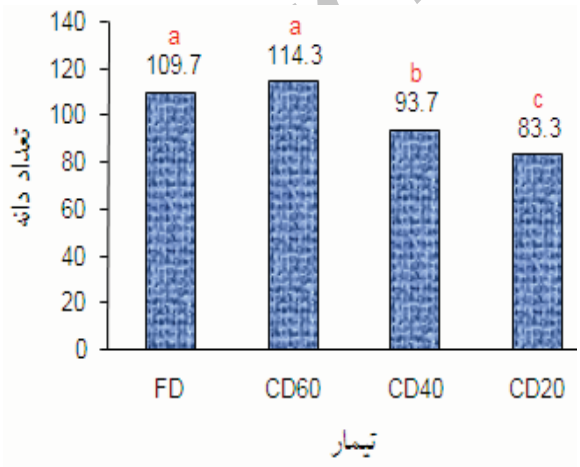
دانه در تیمار CD40 نسبت به تیمار FD کاهش یافت، اما براساس آزمون LSD، در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری بین میانگین آنها مشاهده نشد. همین روند بین تیمارهای CD40 و CD20 نیز حاکم است. با صعود سطح ایستابی در تیمار CD60 نسبت به FD، در نتیجه فرصت بیشتر دستیابی ریشه بوته‌های این تیمار به آب، نیتروژن و سایر مواد مغذی، وزن یکصد دانه بیشتری حاصل گردید. در این زمینه Parvez et al., (1981) و Jon and Baldock, (1981) بیان کردند میانگین وزن دانه در درجه اول به وسیله میزان مواد پرورده موجود برای انتقال به دانه بین مراحل گلدهی و رسیدگی تعیین می‌شود. طبق یافته‌های عبادی و همکاران (۱۳۸۵) معلوم شد که کاربرد مقادیر مختلف نیتروژن، اثر معنی‌داری بر وزن دانه‌های سویا داشت. افزایش تعداد میوه در تیمار زهکشی کنترل‌شده نسبت به تیمارهای زهکشی آزاد و آبیاری زیرزمینی در گیاه گوجه‌فرنگی، توسط اسماعیل‌نیا و همکاران (۱۳۸۳) گزارش شده است. در مورد کاهش وزن یکصد دانه در صعود بیشتر سطح ایستابی در تیمارهای CD40 و CD20 باید گفت غرقابی شدن طی یک دوره طولانی در هر مرحله برای رشد و بازدهی مضر است. نتایج تحقیق ناصری (۱۳۷۵) این موضوع را تأیید می‌کند.

عملکرد دانه

افزایش عملکرد دانه عمدتاً مربوط به افزایش تعداد دانه و وزن دانه می‌باشد (فتحی و همکاران، ۱۳۸۰). این موضوع با گفته‌های سایر پژوهشگران مطابقت دارد (Isfan, 1991؛ Patterson and Larue, 1983). در این مطالعه نیز بین اعماق مختلف سطح ایستابی از نظر عملکرد دانه، شاهد تفاوت معنی‌دار هستیم (جدول ۵). بیشترین عملکرد دانه در تیمار CD60 با میانگین ۲۷۷۴ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (شکل ۴- ب). Wesstrom and Messing, (2007)



شکل ۳- الف) مقایسه میانگین تعداد شاخه جانبی در بوته سویا



شکل ۳- ب) مقایسه میانگین تعداد دانه در بوته سویا

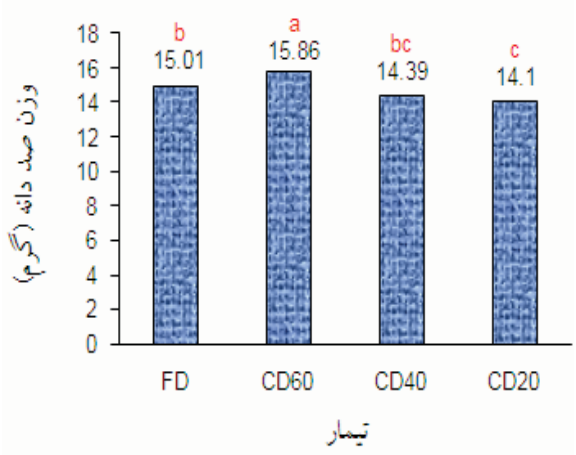
افزایش میزان محصول سیب‌زمینی در کرت‌های کنترل را نسبت به کرت زهکشی آزاد، ۱۸-۲ درصد گزارش کردند. سطوح بالای نیتروژن به‌علت ایجاد شرایط تغذیه‌ای مناسب برای گیاه، باعث افزایش تولید ماده خشک می‌شود. کمترین عملکرد در تیمار CD20 با میانگین ۱۷۹۸ کیلوگرم در هکتار مشاهده گردید. خواجه‌پور (۱۳۸۵) بیان‌کرد وقوع چند روز آب‌ایستادگی طی دوران رشد رویشی سویا می‌تواند موجب نقصان عملکرد دانه به میزان حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد گردد. براساس نتایج شکل ۴-ب کنترل نوسانات سطح ایستابی در محدوده ۴۵-۴۰ و ۲۵-۲۰ سانتی‌متری خاک به‌ترتیب باعث کاهش ۱۸ و ۲۸ درصدی در عملکرد نسبت به تیمار زهکشی آزاد شده است.

کارایی مصرف آب

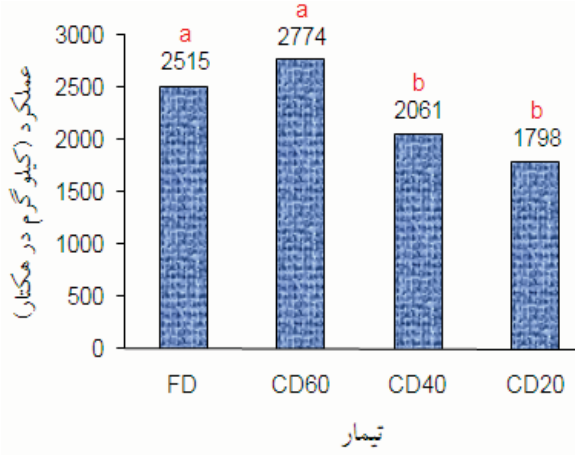
نتایج نشان داد که از نظر کارایی مصرف آب، تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد بین تیمارهای آزمایش وجود داشت (جدول ۶). بیشترین کارایی در تیمار CD60 حاصل گردید. البته تفاوت معنی‌دار با FD نداشت (شکل ۵-الف). نیمرخ خاک در CD60 نسبت به FD مرطوب‌تر بوده و عدم تخلیه سریع آب به سمت زهکش باعث شده که گیاه به‌صورت مؤثر از آن جهت افزایش عملکرد استفاده کند. نتایج تحقیق اسماعیل‌نیا و همکاران (۱۳۸۳) نشان می‌دهد که سطح بالای ایستابی و استفاده گیاه از آب زیرزمینی باعث افزایش کارایی مصرف آب شده است. ولی به‌نظر می‌رسد در تحقیق حاضر، در تیمارهای CD40 و CD20 به‌دلیل تهویه نامناسب و کاهش فرصت و قابلیت استفاده مؤثر از آب و مواد محلول در آن، کارایی مصرف آب کاهش پیدا کرده است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ٤- الف) مقایسه میانگین وزن یکصد دانه سویا



شکل ٤- ب) مقایسه میانگین عملکرد سویا

جدول ٥- تجزیه واریانس صفت‌های وزن ۱۰۰دانه و عملکرد سویا

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن ۱۰۰ دانه	عملکرد
تیمار	۳	۱/۸۱**	۲۴/۷۸**
خطا	۸	۰/۱۹	۰/۹۳
ضریب تغییرات	–	۲/۹۸	۶/۴۵
P-Value	–	۰/۰۰۵۵	۰/۰۰۰۲

* معنی دار در سطح ۵ درصد و ** معنی دار در سطح یک درصد و ns غیر معنی‌دار

جدول ٦- تجزیه واریانس صفت‌های کارایی مصرف آب و طول ریشه در سویا

منابع تغییرات	درجه آزادی	کارایی مصرف آب	طول ریشه
تیمار	۳	۰/۰۱۵۵**	۱۲۳۳/۷۷**
خطا	۸	۰/۰۰۰۶۵	۱۹/۱۸
ضریب تغییرات	–	۶/۸۲	۷/۲۴
P-Value	–	۰/۰۰۰۲	<۰/۰۰۰۱

* معنی دار در سطح ۵ درصد و ** معنی دار در سطح یک درصد و ns غیر معنی‌دار

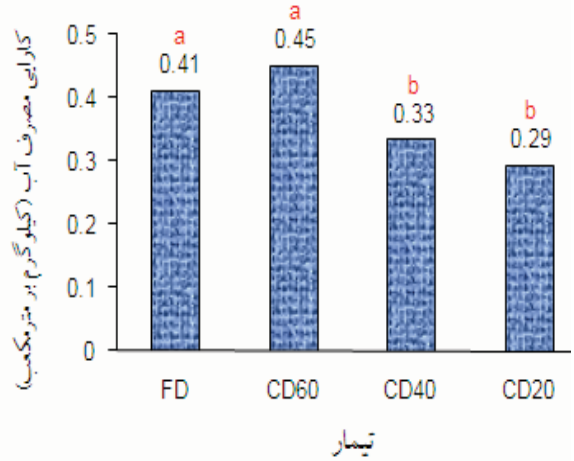
طول ریشه

نتایج تجزیه آماری داده‌های این صفت در جدول ۶ نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد، به گونه‌ای که بیشترین مقدار طول ریشه در تیمار FD (۸۴/۳ سانتی‌متر) و کمترین آن در تیمار CD20 (۳۹/۳ سانتی‌متر) به دست آمد (شکل ۵- ب). نتایج مطابق این نظریه است که در هر قسمت از خاک که آب وجود داشته باشد، ریشه نیز در همان نقطه رشد می‌کند. هر گونه عامل محدودکننده در خاک بر الگوی رشد ریشه‌ها مؤثر است. صعود سطح ایستابی باعث محدود شدن طول ریشه در تیمارهای زهکشی کنترل‌شده است، به طوری‌که کاهش ۱۷، ۴۲ و ۵۳ درصدی در این صفت به‌ترتیب در تیمارهای CD60، CD40 و CD20 نسبت به تیمار زهکشی آزاد مشاهده گردید. از شکل ۵-ب مشاهده می‌شود که با کاهش عمق تثبیت سطح ایستابی، طول ریشه نیز کاهش می‌یابد.

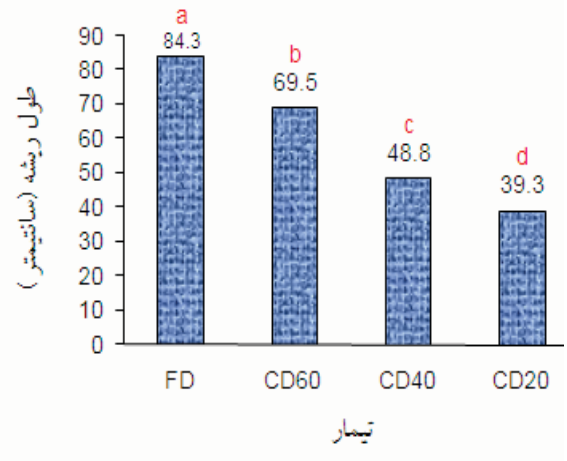
با توجه به شکل‌های ۴ و ۵ می‌توان بهترین عمق تثبیت سطح ایستابی را در بین اعماق ایجاد شده انتخاب نمود. به عبارت دیگر عمقی انتخاب می‌شود که بیشترین عملکرد و راندمان مصرف آب را حاصل نماید که در این تحقیق، ۶۵-۶۰ سانتی‌متر است که کمتر از عمق توسعه ریشه‌ها می‌باشد. بنابراین عمق تثبیت سطح ایستابی لزوماً بیشتر از عمق توسعه ریشه نیست.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۵- الف) مقایسه میانگین کارایی مصرف آب در سویا



شکل ۵- ب) مقایسه میانگین طول ریشه در سویا

نتیجه‌گیری

به‌منظور دستیابی به محدوده مناسب عمق سطح ایستابی در زهکشی کنترل‌شده برای کشت گیاه سویا، بر مبنای نتایج این تحقیق و تیمارهای اعمال‌شده، گرچه بین تیمارهای زهکشی آزاد (FD) و کنترل سطح ایستابی در بازه عمقی ۶۵-۶۰ سانتیمتری (CD60) از سطح خاک (با بافت لومی) از لحاظ تأثیر بر عملکرد سویا اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، ولی با جایگزینی سیستم زهکشی کنترل‌شده به جای زهکش آزاد، حجم آبی که در طول دوره در اختیار گیاه قرار داده می‌شود کاهش خواهد یافت، چرا که بخشی از نیاز آبی گیاه از طریق سهم آبی که در سیستم آزاد به طور ثقلی خارج می‌شود، اکنون با وجود سیستم کنترل‌شده از سطح آب زیرزمینی تأمین و در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. در تیمارهای CD40 و CD20 (کنترل سطح ایستابی در بازه عمقی ۴۵-۴۰ و ۲۵-۲۰ سانتی‌متری از سطح خاک) با صعود بیشتر سطح ایستابی، به‌دلیل شرایط غرقابی و همچنین ایجاد شرایط برای تغییر فرم قابل مصرف نیتروژن (دینیتریفیکاسیون)، آب و مواد مغذی موجود در این تیمارها، فرصت مصرف برای گیاه پیدا ننموده‌اند. بنابراین در خصوص گیاه سویا، کنترل سطح ایستابی در محدوده عمقی ۶۰ تا ۶۵ سانتی‌متر می‌تواند نه تنها موجبات بهره‌گیری بهتر و صرفه‌جویی در مصرف نهاده‌ها را پدید آورد بلکه زمینه تقلیل تبعات زیست محیطی ناشی از زهکشی آزاد سنتی را فراهم خواهد ساخت.

منابع

آذری، ا.، ز. لیاقت و ص. دربندی. (۱۳۸۵). زهکشی، کمیت و کیفیت جریان برگشتی. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

اسماعیل‌نیا، س.، ع. م. لیاقت، م. اکرم و ن. حیدری. (۱۳۸۳). افزایش محصول گوجه فرنگی و کاربرد آب با استفاده از مدیریت و کنترل سطح ایستابی در مناطق خشک و نیمه‌خشک. دومین کنفرانس ملی دانشجوئی منابع آب و خاک، دانشگاه شیراز. ص. ص. ۲۸۴-۲۷۷.

بالو، ش. (۱۳۸۳). تأثیر زمان و مقدار محلول پاشی کود نیتروژن بر تجمع نیتروژن، عملکرد و اجزای عملکرد سویا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۹۱ صفحه.

خواجه‌پور، م. ر. (۱۳۸۵). گیاهان صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان.

عبادی، ع.، ا. توبه، ح. کربلایی‌خیاوی و ز. ع. خدادوست. (۱۳۸۵). بررسی تأثیر مصرف نیتروژن در شرایط کم آبی بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا. مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۷۱. ص. ص. ۵۷-۵۱.

فتحی، ق. ا.، س. ع. ا. سیادت و م. ر. قلمبران. (۱۳۸۰). بررسی تأثیر کود کمکی نیتروژن در تراکم الگوی کاشت مختلف بر روی رشد و عملکرد دانه سویا. مجله علمی کشاورزی. جلد ۲۴. شماره ۱. ص. ۲۱-۱.

مهردادی، ن.، م. عدل و م. ر. زرنکابی. (۱۳۸۰). مدیریت کیفیت زه‌آب‌های کشاورزی زهکشی، انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۱۸۰ صفحه.

ناصری، ف. (۱۳۷۵). دانه‌های روغنی، موسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی.

Bahrun, A., Jensen, C. R., Asch, F., and Mogensen, V. O. (2002), Drought- induced changes in xylem pH, ionic composition and ABA concentration act as early signals in field grown maize (Aea mays L.). J. Exp. Bot, 53: 1-13.

Gan, Y. B., Stulen, I., Keulen, H. V., and Kuiper, P. J.

Archive of SID

www.SID.ir

drainage system design and operation on nitrate transport. T. ASAE, 24: 929-934.

Tan, C. S., Drury, C. F., Soultani, M., Van Wesenbeeck, I. J., Ng, H. Y. F., Gaynor, J. D., and Welacky, T. W. (1998), Controlled drainage and sub-irrigation effects on crop yield and water quality. In: Drainage in the 21st century: Food production and the environment. Proceedings of the Seventh International Drainage Symposium. Orlando, FI. ASAE, 2950 Niles Rd, St. Joe, MI, pp. 676-683.

Tan, C. S., Zhang, T. Q., Drury, C. F., Reynolds, W. D., and Oloya, T. (2007), Water quality and crop production improvement using a wetland-reservoir. Canadian Water Research Journal, 32(2): 129-136.

Voltman, W. F., and Jansen, H. C. (2003), Controlled drainage for integrated water management. 9th International drainage workshop. Utreched. The Netherlands. Paper No 125.

Wesstrom, I., and Messing, I. (2007), Effect of controlled Drainage on N and P losses and N dynamics in loamy sand with spring crops. Agriculture Water Management, 87: 229-240.

Wesstrom, I., Messing, I., Linner, H., and Lindstorm, J. (2001), Controlled drainage effects on drain outflow and water quality. Agr. Water Management, 47: 85-100.

G. (2002), Physiological changes in soybean in response to N and P nutrition. Ann. Appl. Bio, 140: 319-329

Isfan, D. (1991), Fertilizer N uptake by soybean as related to cultivars and time of application using 15 N techniques. Journal of Plant Nutrition, 14: 1369-1380.

Jon, O., and Baldock, J. (1981), Legume and mineral N effects on crop yield in several crop sequences in the missisippi valley. Agronomy Journal, 73: 885-890.

Kliewer, B. A., and Gilliam, J. W. (1995), Water table management effects on denitrification and nitrous oxide evolution. Soil Sci. Soc. Am. J, 59: 1694-1701.

Ng, H. Y. F., Tan, C. S., Drury, C. F., and Gaynor, J. D. (2002), Controlled drainage and sub-irrigation influences tile nitrate loss and corn yields in a sandy loam soil in Southwestern Ontario. Agriculture Ecosystems and Environment, 90: 81-88.

Parvez, A. Q., Gardner, F. P., and Boote, K. J. (1981), Determinate and indeterminate- type soybean cultivar responses to pattern, density and planting date. Crop Science, 29: 150-157.

Patterson, T. G., and Laure, T. A. (1983), Nitrogen fixation by soybean: Seasonal and cultivar effects, and comparison of estimates. Crop Science, 23: 488-492.

Skaggs, R. W., and Gilliam, J. W. (1981), Effects of

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۱/۴
تاریخ پذیرش: ۹۰/۸/۱۴

Archive of SID

www.SID.ir

Iranian Journal of Irrigation and drainage
No. 1, Vol. 6, Spring 2012, p. 11-20

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره ۱، جلد۶، نیمسال اول ۱۳۹۱، ص. ۲۰-۱۱

The Effects of Controlled Drainage on Soybean Yield and Improving of Irrigation Water Productivity

F. Hoseinpoor[1*], M. R. Nouri Emamzadei[2], M. Khodambashi Emami[3] and M. Zamaniyan[4]

Abstract

Despite daily increasing water requirement, it is necessary that environmental adverse effects of each project be controlled, so revision of ability of traditional drainage systems is unavoidable. Controlled drainage is an environment friendly water management practice that conserves water and reduces nitrogen losses through reduced drainage water volume. This research was conducted in order to determine the controlled water table depth and its effects on irrigation water productivity and yield of soybean crop, by using lysimeter in 2008 in Shahrekord University. A completely randomized experimental design with three replicates, consisting of four water table treatments were used: Free Drainage/ traditional drainage (FD) as control, and depth of water table in 60-65, 40-45 and 20-25 cm from the soil surface, which named CD60,CD40 CD20, respectively. Results of variance analysis showed that the effects of drainage treatments were significant on yield components. The highest yield observed in CD60 treatment (2774 kg/ha). Lack of rapid depletion in this controlled drainage treatment may caused water and nutrient be more available for plant. The least yield obtained in CD20 treatment with the average of 1798 kg/ha. It may be explained by water logging in the most part of root. Also lack of oxygen and creating the situations to denitrification limited efficient use of water and nutrients for plant. The maximum and minimum of irrigation water productivity obtained in CD60 and CD20 treatments. The seed production rates of these treatments were 0.45 and 0.29 Kg/m^3, respectively, in comparision 0.41 in control treatment.

Keywor**ds:** controlled drainage, fluctuating water table, soybean, irrigation water productivity

Archive of SID

1 - Graduate student, Dept. of Water Engineering, Shahrekord University
(*- Corresponding author Email: hoseinpoor_fereshteh@yahoo.com)
2 - Assistant Professor, Dept. of Water Engineering, Shahrekord University
3 - Assistant Professor, Dept. of Plant Breeding, Shahrekord University
4 - Ph.D student, Dept. of Water Engineering, Shahrekord University

www.SID.ir