مطالعه لایسیمتری تاثیرمدیریت سطح ایستابی بر جذب فسفات و شوری موجود در زهاب در اقلیم گرم وخشک دزفول

پریا صدیق[1] ، علی افروس[2]

۱-کارشناسی ارشد، گروه مهندسی آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول، دزفول، ایران

۲- استادیار، گروه مهندسی آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول، دزفول، ایران

چکیده

روش‌های مدیریتی امروزه از کارآمدترین روش‌ها برای افزایش کارایی و بهره‌وری و ایجاد بازدهٔ بیشتر در یک سیستم می‌باشند. کنترل و مدیریت بخش‌های مختلف یک سیستم به‌منظور هدایت آن به سمت ایجاد سیستم بهتر مهم‌ترین وظیفه‌ای است که درکنار طراحی باید به آن پرداخته شود مدیریت سیستم‌های آبیاری و زهکشی بسیار مهم و بسیار تاثیرگذار بر روی قسمت‌های مختلف سیستم نظیر آب، خاک و گیاه بوده و در تولید محصول نقش موثری ایفا می‌کند. در مناطق مرطوب ایجاد سطح ایستابی و حفظ آن درطول دوره ی رشد به منظور استفادهٔ بهینه از آب آبیاری و ایجاد رطوبت در منطقهٔ ریشه‌ها روشی متداول است. اما در مناطق گرم و خشک بالا آمدن نمک‌ها به همراه آب در اثر جریان مویینه ای که به دلیل تبخیر و تعرق زیاد صورت می‌گیرد، می‌تواند عامل باز دارنده ای برای استفاده از این روش‌ها محسوب شود.در این تحقیق بوسیله ی گلدان های آزمایشگاهی بزرگ امکان استفاده از روش‌های کنترل سطح ایستابی (زهکشی کنترل‌شده و آبیاری زیرزمینی) با اعمال مدیریت آبشویی در اقلیم گرم و خشک دزفول بررسی گردید. به این منظور سه تیمار با شرایط مختلف کنترل سطح ایستابی شامل زهکشی آزادو زهکشی کنترل‌شده و آبیاری زیرزمینی در سه تکرار در ۹ عدد لایسیمتر (ارتفاع ۷۵ و قطر ٤٠سانتی‌متر) در نظر گرفته شد. سطح ایستابی با EC آب برابر۳,۵در عمق ۵۰سانتی‌متری ازسطح خاک در دو تیمار زهکشی کنترل‌شده و آبیاری زیرزمینی ایجاد گردید. گیاه آزمایش شده گوجه فرنگی بود. آبشویی خاک زمانیکه میزان تجمع نمک در منطقهٔ ریشه به حد آستانهٔ شوری می رسید در نظر گرفته شده بود. شوری زهاب در زهکشی آزاد بیشتر زهکشی کنترل شده بود از نظر دفع فسفات روش زهکشی آزاد با بالاتر بودن غلظت فسفات (Po ٤) موجود در زهاب، تلفات بیشتری را نشان داد و کلا تنظیم سطح ایستابی تاثیر مثبتی در جذب املاح داشت.با توجه به اینکه میزان شوری در منطقهٔ ریشه و در آبیاری زیرزمینی کمتر از 3 dS/m بود هیچگونه آبشویی صورت نگرفت. لذا نتایج فوق امکان کارایی این سیستم را در مناطق گرم و خشک مشخص می‌کند.

واژه های کلیدی: ***آبیاری زیر زمینی .لایسیمتر.فسفات.گرم وخشک دزفول***

مقدمه

یکی از روش‌های مدیریتی که به‌صورت معمول در مناطق مرطوب و نیمه مرطوب مورد استفاده قرار میگیرد، کنترل سطح ایستابی در زیر عمق توسعهٔ ریشه‌ها است که به دو صورت زهکشی کنترل‌شده و آبیاری زیرزمینی در زمین‌های کشاورزی اعمال می‌شود. در زهکشی کنترل‌شده خروجی زهکش‌ها بسته شده و یا در ارتفاعی بالاتر از لوله‌های زهکش تنظیم می‌شود تا آب آبیاری مدت زمان بیشتری در خاک باقی مانده و بتواند مورد استفاده گیاه قرار گیرد. در آبیاری زیرزمینی آب از طریق لوله‌های زهکش به داخل پروفیل خاک منتقل شده و باعث ایجاد سطح ایستابی کم‌عمق برای استفادهٔ گیاه می‌شود. مدیریت منابع آب برای تامین آب با کیفیت و کمیت لازم از

یک طرف و از طرف دیگر کنترل زه‌آب‌ها نیز از لحاظ کمیت و کیفیت بسیار مهم است. حفظ شرایط رشد مناسب در خاک از نظر مواد غذایی، کود و میزان املاح برای هر سال زراعی لازم می‌باشد. انتخاب مناسب‌ترین گیاه و تعیین الگوی کشت مناسب نیز در تعیین میزان سوددهی و اقتصادی بودن پروژه نقش اساسی دارد. تمامی این مسایل باید با کنترل و مدیریت درست به افزایش کارایی سیستم و رسیدن به یک کشاورزی پایدار منجر شود.

نوری و لیاقت (۲۰۰۹) در مطالعه ای لایسیمتری میزان حجم زهاب، نیترات، فسفر و هدایت الکتریکی زهاب را در زهکشهای زیرزمینی تحت تیمارهای زهکشی آزاد و مدیریت سطح ایستابی با روش آبیاری زیرزمینی و به سه عمق تنظیمی ۳۰، ۵۰ و ۷۰ سانتیمتری و کشت گیاه یونجه در شرایط آب و هوایی نیمه خشک کرج در ایران اندازه گیری نمودند. نتایج این تحقیق نشان داد که میانگین نیترات تلف شده در دو عمق تنظیمی ۳۰ و ۵۰ سانتیمتری به ترتیب ۸۴ و ۸۲ درصد نسبت به تیمار زهکشی آزاد کاهش نشان داد. ولی بین میزان تلفات فسفر در تیمارها، تفاوت معنی داری مشاهده نگردید. علاوه بر این میزان هدایت الکتریکی در نیمارهای آبیاری زیرزمینی نسبت به زهکشی آزاد پایینتر و کمتر از حد مجاز قابل تخلیه به منابع آبی بوده است. مولوی و همکاران,(۱۳۹۰),در تحقیقی به بررسی کنترل شوری و تلفات نیترات در زهاب تحت مدیریت سطح ایستابی پرداختند.این تحقیق، به بررسی اثر زهکشی کنترل شده بر روی کیفیت و کمیت زهاب تولیدی و به طور مشخص میزان نمک و نیترات موجود در زهاب و همچنین جذب نیترات توسط ذرت علوفهای (رقم– SC۷۰۴) در منطقه کرج با بافت خاک لوم – شنی پرداخته است. سه تیمار در قالب طرح کاملاً تصادفی، شامل دو تیمار کنترل سطح ایستابی در عمق های ۴۰(CD40) و ۶۰سانتی متر (CD60) و یک تیمار زهکشی آزاد (FD) با سه تکرار در نظر گرفته شد.لذا بین دو تیمار CD اختلاف معنی داری حاصل نگردید. در تیمار FD به دلیل فراهم بودن شرایط دفع زهاب، میزان مصرف مفید آب و درنتیجه عملکرد گیاه کاهش یافت. در تیمار FD به دلیل وجود شرایط مساعد برای آبشویی و خروج زهاب، مقادیر نمک و نیترات خروجی از طریق زهاب تولیدی، به ترتیب برابر۲۰/۸و۶۳ درصد مقدار نمک و نیترات ورودی بود درحالی که آبشویی نمک و نیترات، در تیمارهایCD به دلیل وجود شرایط کنترل زهاب مشاهده نشد.در تیمار های CD در مقایسه با تیمار FD جذب نیتروژن گیاه افزایش داشته و عملکرد بالاتر محصول را منتج شده است. سلاخ پور و همکاران (۱۳۹۵).بدین منظور تحقیی در اراضی کشاورزی در سه مزرعه با فواصل مختلف زهکشی ها (۵۰و۷۰و۸۰) انجاک شد در هر مزرعه دو زهکشی فرعی مجاور هم انتخاب گردید با توجه نتایج شاخص SEL نشان دهنده عملکرد مناسب سیستم زهکش های زیر زمینی در خروج نمک از ناحیه ریشه می باشد. تان و همکاران (۱۹۹۷) دو تیمار زهکشی کنترل‌شده / آبیاری زیرزمینی و زهکشی آزاد را در ۴ هکتار خاک لوم شنی مورد بررسی قرار دادند. تیمار اول با وجود دریافت 5/78 mm آب آبیاری زیرزمینی، حجم زه‌آب‌ها را ٪ ۴۵ کاهش داد. این تیمار همچنین غلظت نیترات در آب زهکش را ٪ ۶/۳ و تلفات کل نیترات را ٪۵۰ نسبت به تیمار زهکشی آزاد کاهش داد. این تیمار 75 mm آب بیشتر مصرف نمود که در ۱۲۰ سانتی‌متری بالای خاک ذخیره شد. همچنین محصول بازار پسند گوجه‌فرنگی در تیمار زهکشی کنترل‌شده / آبیاری زیرزمینی ٪ ۱۱ بیشتر از تیمار زهکشی آزاد بود (9/64 t/ha در مقابل 4/58 t/ha). محصول ذرت نیز ٪ ۶۴ نسبت به زهکشی آزاد بیشتر بود (0/11 t/ha در مقابل 7/6 t/ha. گریک و همکاران (۲۰۰۳) تاثیر روشهای مختلف زهکشی را بر میزان رواناب سطحی، تلفات نیترات و عملکرد محصول مورد مطالعه قرار

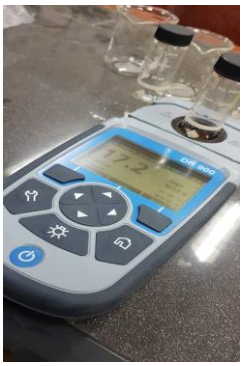
دادند. در این تحقیق سه روش مختلف شامل زهکشی آزاد، زهکشی کنترل شده در عمق ۱/۱ از سطح خاک و ترکیبی از دو روش زهکشی کنترل شده و آبیاری زیرزمینی با تنظیم سطح ایستابی ۰/۸ متری مورد مقایسه قرار گرفت. محصول تحت کشت در این تحقیق ذرت بود. نتایج این تحقیق نشان داد که روش زهکشی سطحی آزاد نسبت به دو روش دیگر تلفات نیترات بیشتری را نشان داد. همچنین بین دو روش دیگر روش زهکشی کنترل شده عملکرد بهتری را از نظر کاهش تلفات نیترات و عملکرد محصول داشت، هرچند اختلاف بین این دو تیمار معنی دار نبود. هاسک و همکاران (۲۰۱۷)،در تحقیقی نشان دادن که حدود ۷۲ درصد از کل نیتروژن و ۹۹ درصد از نیتروژن نیتراتی آبشویی شده از زهکش های زیر زمینی خارج شدند که معادل ۱۱کیلوگرم در هکتار نیتروژن نیترات بود در حالی که در زهکشی کنترل شده حدود ۵۰ درصد نیتروژن نیتراتی خارج گردید.

مواد و روش ها

آزمایشات مربوط به این تحقیق در لایسیمترهایی واقع در دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول، در شهرستان دزفول انجام شد. این منطقه در عرض جغرافیایی "۱۶ ´۳۲ و طول جغرافیایی "۲۵ ´۴۸ واقع شده و دارای ارتفاع ۱۳۷ متر از سطح تراز دریا می‌باشد. از نظر اقلیمی این منطقه دارای آب و هوایی گرم و خشک است و به مدت ۳ ماه از تاریخ ۱۳۹۷/۵/۱تا ۱۳۹۷/۷/۱ روی گیاه گوجه فرنگی آزمایش گردید . و طبق آزمایش ها خاک مورد استفاده دارای بافت لومی سیلتی بود.آزمایش شامل ۳ تیمار و هر تیمار سه تکرار که شامل ۱-زهکشی آزاد (FD)، به عنوان تیمار شاهد.۲-زهکشی کنترل شده (CD)۳- آبیاری زیرزمینی (SI) بود . که در تیمار زهکشی آزاد آبیاری از سطح خاک انجام می‌شد و خروجی زهکش آزاد بود. مقدار آب آبیاری بر اساس نیاز رطوبتی خاک محاسبه و از سطح خاک در اختیار گیاه قرار داده می شد. در تیمارزهکشی کنترل شده نیز آب آبیاری همراه با آبشویی از سطح خاک اضافه می‌گردید. اما با اضافه کردن یک لوله به انتهای لولهٔ زهکش، امکان حفظ آب در خاک فراهم شده و سطح ایستابی در فاصلهٔ دو آبیاری ایجاد می‌گردید و اضافهٔ آن از خروجی لولهٔ زهکش خارج می‌شد. خروجی رایزر در این تیمار ۵۵ سانتی‌متر پایین‌تر از سطح خاک بود. در تیمار آبیاری زیر زمینی آب آبیاری از سطح خاک برای آبیاری اضافه نمی‌شد. بلکه خروجی زهکش‌ها از طریق یک تنظیم کننده به یک منبع آب متصل بود. آب از این طریق وارد خاک شده و یک سطح ایستابی در خاک ایجاد می‌نمود. ریشه‌های گیاه آب مورد نیاز را از سطح ایستابی جذب می‌نمودند. فقط در زمان لازم برای آبشویی، زهکش‌ها باز شده و اجازهٔ خروج زه‌آب برای شستن املاح خاک داده می‌شد. در این تیمار سطح ایستابی در عمق۵۰ سانتی‌متری از سطح خاک تنظیم شد. لایسیمترها از جنس PVC به قطر 40 cmو ارتفاع 75 cm بودند که بر روی یک سکوی به ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر قرار داشتند. با توجه به محدودیت عمق لیسیمترها (۷۵سانتی‌متر) و با در نظر گرفتن عمق توسعه ریشه گیاه گوجه سطح ایستابی در ۵۰ سانتی‌متری از سطح خاک تنظیم گردید درسه تیمار زهکشی آزاد داری سه شیر در قسمت پایین لاسیمتر برای خارج کردن آب اضافی و برای خارج کردن آب اضافی از لایسیمترها با تیمار زهکشی کنترل شده، لوله های زانویی شکلی از جنس PVC به قطر 5 cmدر نظر گرفته شد. به منظور جلوگیری از ورود ذرات خاک به درون لوله‌های زهکش استفاده از صافی یا فیلتر مناسب در اطراف لولهٔ زهکش امری ضروری است. به همین جهت در تحقیق حاضر از نوعی صافی طوری مانند استفاده گردید. این صافی بعد از دوخت به صورت پوششی هم قطر با لوله به دور آن کشیده شد. و در۶ عدد در لایسیمتر ها دقیقا در زیر زانویی یک شلنگ

باریک و شفاف به قطر ۲ میلی متر در ارتفاع ۵۵ سانتی متری نصب گردید که از همین شلنگ برای تخلیه آب و پایین آوردن سطح آب در لایسیمتر ها و کنترل سطح ایستابی و همچنین برای نمونه گیری از آب زهکش ها از همین طریق انجام می شد. و برای نمونه ی آزمایشی آبیاری زیر زمینی در۳ عدد از لایسیمتر ها شلنگ باریکی در ارتفاع ۵۵ سانتی متری به منظور آبیاری زیر زمینی تعبیه گردیدکه به سه مخزن با حجم حداقل ۳۰ لیتری برای آبیاری استفاده گردید. درگوجه فرنگی شوری آستانه کاهش محصول ناشی از شوری ۲/۵ و شیب خط کاهش ۹/۹ می باشد.به این ترتیب کاهش محصول نسبی به میزان ۱۰ درصداز محصول حداکثردر EC خاک برابر با ۳/۵دسی زیمنس بر مترحاصل میگردد و طبق فرمول Ece=1/5 Eci که ECi میشود ۲/۳ و نیمه حساس می باشد. برای آبیاری از آب شهری که با اضافه کردن نمک، شوری آن را به حد ۱۰ درصد کاهش محصول می رسانیم یعنی شوری برابر ECe ds/m5/3 وECi 3/2که نمک مورد استفاده نمک طبیعی دریا بوده که شوری آب شهری تقریبا ۰/۶ می باشد که از آن کم کرده که مقدارش ۱/۷ میشودبرای لایسیمتر با ۷۵ لیتر حجم مقدار نمک مورد استفاده طبق محاسبات برابر ۱/۰۸۸گرم در هر لیتر می باشد.و مقدار آب آبیاری برای هر لایسیمتر با توجه به فرمول In= (Fc – PWP) * MAD*Dre برابر۶/۵ لیتر بود.که پارامتر ها ی اندازه گیری شده شور ی زهاب و نیترات خروجی و کارایی مصرف آب بودکه در کنار هر یک از لایسیمترها و در زیر خروجی زهکش آن‌ها، یک ظرف پلاستیکی قرار داده شده بود. از طریق انتهای لولۀ زهکش به ظرف نمونه برداری زهاب تخلیه می گردید. به منظور جلوگیری از تبخیر نمونه های زهاب سریعا جمع آوری و وزن می گردید که شوری را با دستگاه اندازه گیری کردیم و نیترات را با دستگاه رنگ سنج (hach) که یازده مرحله ی آخر آبیاری آزمایش گردیدندواز روز ۳۷ کشت آزمایش شروع شد.

شکل ۱- محل استقرار لایسیتر ها

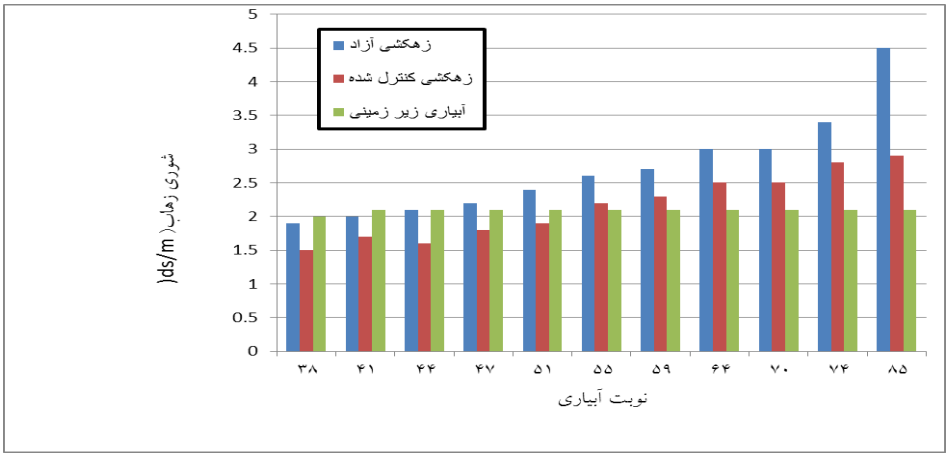


شکل ۲- دستگاه رنگ سنج hach

نتایج و بحث

در نمونه برداری ها هدایت الکتریکی زه آب ها نیز اندازه گیری شد.متوسط زه آب ها در سه تکرار در تیمار های FD,CD,SI در نمودار۱نشان داده شده است.با توجه به این که در تیمار SI آبشویی صورت نگرفت مقدار EC آن تقریبا برابر EC منبع آب متصل به زهکش ها بوده است.این مقدار از ds/m 2/2 فراتر نرفت و انتظار هم همین است زیرا آبشویی خاک در این تیمار صورت نگرفته است.اما مقایسه ی تیمار های FD,CD نشان میدهد که EC زه آب ها در تیمار CD کمتر از تیمار FD بوده است.سطح ایستابی در تیمار CD کمی بالاتر از سطح زهکش ها بود(سطح

زهکشی ها عمق ۵۵ سانتی متر و سطح ایستابی در عمق ۵۰ سانتی متر) نمک های شسته شده از پروفیل خاک ابتدا وارد مخزن آبی که در قسمت بالای زهکش ها تشکیل میگردید می شدند.که در فاصله ی دو آبیاری آب ذخیره شده در عمق خاک مورد استفاده گیاه قرار گرفته و صرف تبخیر و تعرق میگردید. به این ترتیب زه‌آب‌ها و املاحی که باید از خاک خارج می‌شدند دوباره به داخل خاک باز می‌گردند و در منطقهٔ بین سطح ایستابی و لوله های زهکش باقی می‌مانند. سپس در آبیاری‌های بعدی املاح جدید اضافه شده توسط آب آبیاری به این منطقه وارد می‌شوند. مقداری از این املاح توسط زه‌آب خارج شده و بقیه مانند قبل در خاک باقی می‌مانند. در حقیقت افزایش رقوم خروجی زهکش‌ها باعث ایجاد تاخیر در خروج نمک‌ها و حفظ آن در خاک می‌شود. به همین دلیل EC زه‌آب در تیمار CD نسبت به FD کمتر است و افزایش زیادی ندارد. همچنین افزایش شوری در تیمار FD، به دلیل افزایش حجم زه‌آب خروجی ناشی از کاهش تبخیر و تعرق و مصرف آب بوده است که باعث شستشوی بیشتر املاح خاک گردیده است.

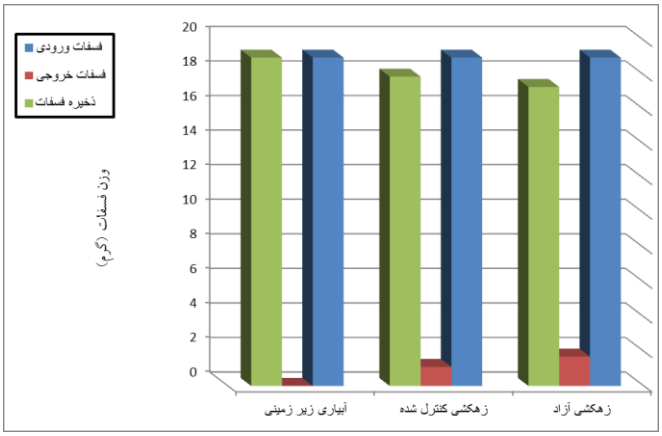


نمودار ۱- متوسط شوری زهاب در تیمارهای FD و CDو SI

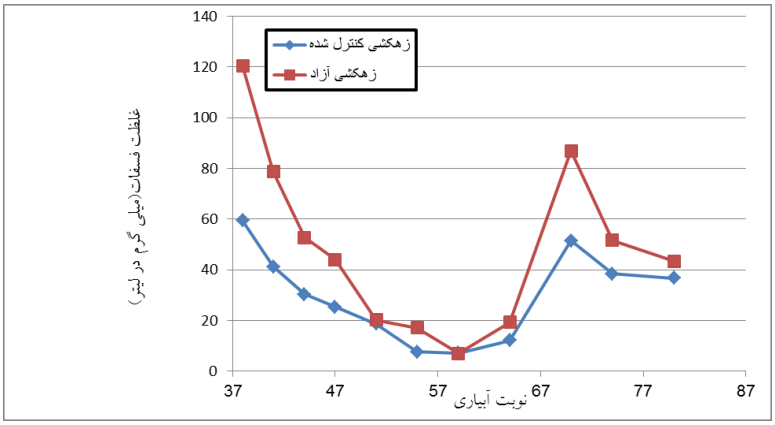
در نمودار ۲ ملاحظه می‌شود که حجم نمک شسته شده کمتر از حجم نمک ورودی است. با توجه به اینکه حجم زهاب‌ها و شوری آن رو به انتهای آزمایشات سیر صعودی داشته است، می‌توان نتیجه گرفت که حجم نمک خارج شده از خاک در طول دوره نمی‌تواند بیش از نصف نمک ورودی به خاک باشد. مطلب مهم در اینجا اختلاف زیاد حجم نمک ورودی در تیمار SI نسبت به دو تیمار دیگر است. با توجه به اینکه مقدار آب مصرفی در این تیمار حدود ٪ ۵۰مقدار مصرف شده در دو تیمار دیگر بوده و تنها منبع ورودی نمک در خاک آب آبیاری با شوری ۱/۵ بوده است.مقدار نمک وارد شده در این تیمار نیز تقریبا به همان اندازه نمک وارد شده در این تیمار نیز تقریبا به همان اندازه ۵۰ درصد نمک وارد شده به خاک در دو تیمار دیگر است. و در تیمار زهکشی کنترل شده نمک ذخیره شده بیشتر نمک خروجی در زهاب است.

نمودار۲- بیلان املاح در تیمار های FD.CD.SI از زمان شروع آبیاری با آب نمک

و برای میزان جذب فسفات حجم زهاب خروجی هر کدام را درفسفات دفعی آن نمونه ضرب کرده تمام یازده مرحله را با هم جمع کرده که وزن فسفات بر حسب گرم آن لایسیمتر به دست می آید بعد از سه تیمار میانگین گرفته وزن فسفات ورودی را از خروجی کم کرده میزان ذخیره فسفات در خاک به دست می آید. که طبق آنچه که در نمودار دیده میشود دفع فسفات به علت حلالیت پایینش کم بوده. و در نمودار۳ مشاهده میشود که فسفات خروجی در زهکشی آزاد بیشتر از دو تیمار دیگر است.و در نمودار ۴ مشاهده شده که در هر بار کود دهی فسفات میزان فسفات دفعی در زهاب آن نمونه افزایش داشته و روندی صعودی را طی کرده دوباره رو به کاهش می رود هرچه جریان خروجی از زهکشها بیشتر باشد (زهکشی آزاد) به دلیل آبشویی بیشتر فسفات بیشتری نیز در زهاب تلف می‌گردد، البته به دلیل عدم نیاز به آبشویی در تیمار آبیاری زیرزمینی عملا هیچ گونه زهابی در این تیمار خارج نگردید.



نمودار۳- بیلان فسفات در تیمارهای CD,FD ,SI در طول یازده مرحله آبیاری



نمودار٤- تغییرات غلظت فسفات در زهاب در دو تیمار زهکشی آزاد و زهکشی کنترل شده

نتیجه گیری

به عنوان یک نتیجه‌گیری کلی از این تحقیق می‌توان بیان کرد که نتایج بدست آمده قابلیت اجرای سیستم‌های کنترل سطح ایستابی را در مناطق گرم و خشک، چه به صورت زهکشی کنترل‌شده و چه به صورت آبیاری زیرزمینی تائید می‌کند. در مجموع تنظیم سطح ایستابی در لایسیمتر ها باعث کاهش دفع نمک و فسفات درزهاب شده است. ودر حقیقت باعث بهبود کیفیت زه‌آب‌ها در فصل زراعی می‌شوند.

منابع

۱) مولوی ،ح.، پارسی نژاد ،م .،و لیاقت ،ع .،۱۳۹۰.کنترل شوری و تلفات نیترات در زهاب تحت مدیریت سطح ایستابی. مجله مدیریت اب و آبیاری .شماره ۱.ص۲۸-۱۵.

۲) سلاخ پور،م .،ملکی،ع .،مختاران ،ح.،۱۳۹۴. ارزیابی عملکرد زهکش های زیر زمینی در کنترل سطح ایستابی و شوری بر اساس شاخص RGED,SEL در اراضی حمیدیه.فصلنامه تخصصی علوم و مهندسی آب .شماره ۱۳.

3) Noory, H.; Liaghat, A. M., 2009. Water table management to improve drainage water quality in semiarid climatic conditions of Iran. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 135: 665-670

4) Tan, C.S., Drury, C.F., Soultani, M., van Wesenbeeck, I.J., Ng, H.Y.F., Gaynor, J.D., Welacky, T.W., 1997. Effect of controlled drainage/subirrigation on tomato yield and water quality. Acta Hort. 449 (1), 327–333

5) Grigg, B. C., Southwick, L. M., Fouss, J. L., Kornecki, T. S., 2003. Drainage system impacts on surface runoff, nitrate loss and crop yield on a southern alluvial soil. American Society of Agricultural Engineers J., 46: 1531-1537