Archive of SID

اولین همایش ملی زهکشی در کشاورزی پایدار

تهران - ۸ اسفندماه ۱۳۹۲

تاثیر زهکشی زیرزمینی بر میزان خروج عنصر آهن در اراضی شالیزاری

زهرا ذلیکانی

دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

آدرس الکترونیکی:zoleikaniz@yahoo.com

علی شاهنظری

استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

آدرس الکترونیکی: aliponh@yahoo.com

چکیده:

افزایش حلالیت آهن در اثر فعل و انفعالات فیزیکوشیمیایی خاک‌های ماندابی شالیزار نه‌تنها موجب افزایش قابلیت جذب آهن به عنوان عنصری ریزمغذی و ضروری برای برنج می‌شود، از طرفی آبشوئی آن را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد. لذا در این تحقیق اثر سیستم‌های زهکشی با فاصله ۳۰ متر و عمق نصب ۰/۹ متر ($D_{0.9}L_{30}$)، فاصله ۳۰ متر و عمق نصب ۰/۶۵ متر ($D_{0.65}L_{30}$)، فاصله ۱۵ متر و عمق نصب ۰/۶۵ متر ($D_{0.65}L_{15}S$) و یک سیستم زهکشی دو عمقی (Bi-level) (با فاصله ۱۵ متر و اعماق نصب ۰/۶۵ و ۰/۹ متر بصورت یک در میان) همگی با پوشش معدنی و زهکش با فاصله ۱۵ متر و عمق نصب ۰/۶۵ متر با پوشش مصنوعی ($D_{0.65}L_{15}F$) بر خروج آهن قابل جذب خاک در زهکشی میان فصل و پایان‌فصل برنج در اراضی شالیزاری تجهیز و نوسازی شده دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس بررسی‌های بعمل آمده علاوه‌بر اینکه تفاوت معنی‌داری میان عملکرد تیمارهای زهکشی زیرزمینی در خروج آهن مشاهده نشد، نتایج حاکی از آن است که مقادیر آهن خروجی از تیمارها چشمگیر نبود. تیمار ($D_{0.65}L_{15}F$) با میانگین ۰/۰۲۱ میلی‌گرم برلیتر کمترین و تیمار ($D_{0.9}L_{30}$)با میانگین ۰/۲۵ میلی‌گرم برلیتر بیشترین مقدار غلظت آهن را داشت. مطالعه مقادیر آهن خاک در طول فصل کشت بیانگر خروج اندک این عنصر از پروفیل خاک بود که این کاهش به لایه (۹۰-۶۰) مربوط می‌شد.

واژه‌های کلیدی: آبشوئی، آهن، اراضی شالیزاری، پایان‌فصل، سیستم زهکشی، میان‌فصل

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه:

زهکشی اراضی شالیزاری به منظور مقابله با گازهای سمی ناشی از احیاء آهن و منگنز، آماده سازی زمین برای برداشت، جذب بهتر مواد غذایی نظیر پتاسیم، جلوگیری از استغراق بیش از حد در هنگام بارندگی های شدید و توسعه کشت دوم بعد از برداشت برنج انجام شده که می‌تواند در حفظ پایداری شالیزارهای شمال کشور موثر باشد (محمدرضایزدانی، ۱۳۸۷).

زهکشی علاوه بر تامین منافع مذکور موجب آبشویی املاح موجود در پروفیل خاک می‌شود. آبشویی مواد آلی، کاتیون و آنیون-های معدنی از جمله آهن، منیزیم، پتاسیم و کلسیم از لایه شخم[۱] در خاکهای شالیزاری توسط کاتو و همکاران[۲] (۲۰۰۳) گزارش شده است.

تیان‌رن[۳] (۱۹۸۳) واکنش احیاء آهن را مهمترین تغییر شیمیایی مانداب شدن خاک برشمرد. با شروع عملیات گلخرابی[۴] در خاکهای شالیزاری و بوجود آمدن شرایط بی‌هوازی و همچنین در جریان تجزیه مواد آلی، آهن سه‌ظرفیتی[۵] به آهن دوظرفیتی[۶] احیا شده و موجب افزایش حلالیت آهن قابل استفاده برای گیاه می‌شود (کلباسی و حسین‌پور، ۱۳۷۶. پونام پروما[۷]، ۱۹۷۲. مای و همکاران[۸]، ۱۹۹۷). از طرفی افزایش حلالیت آهن در اثر غرقاب، این عنصر را در معرض تلفات آبشوئی و خروج از طریق زهکش قرار می‌دهد که این امر می‌تواند وضعیت تغذیه‌ای گیاه را به جهت ضرورت این عنصر ریزمغذی و کم‌مصرف برای تشکیل و تولید کلروفیل با مشکل مواجه نماید. در این میان عدم زهکشی به موقع در شالیزار نیز باعث ایجاد سمیت آهن و بروز بیماری آکاگاره در برنج خواهد شد (مبانی و ضوابط طراحی، تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری، ۱۳۸۸). با علم به اینکه کمبود و سمیت آهن موجب کاهش در رشد و عملکرد گیاهان می‌شود اما به‌نظر استفنس و همکاران[۹] (۲۰۰۵) کمبود عناصر غذایی بیشتر از سمیت آن‌ها می‌تواند رشد گیاهان را در شرایط غرقاب کاهش دهد.

کلباسی و حسین‌پور (۱۳۷۶) اثر مانداب شدن موقت خاک را بر مقدار آهن قابل جذب و تغییرات آن پس از زهکشی را روی سه خاک آهکی منطقه اصفهان مورد مطالعه قراردادند. آنها دریافتند که مدت زمان مانداب بودن خاکها قبل از زهکشی اثر مستقیم و معنی‌داری بر مقدار آهن قابل جذب خاک پس از زهکشی داشت که دلیل این امر را احتمالاً احیاء مقدار بیشتری از ترکیبات سه‌ظرفیتی آهن به دوظرفیتی عنوان کردند. همچنین عنوان کردند که زهکشی خاک ماندابی با کاهش بسیار کند در مقدار آهن قابل جذب خاک همراه بوده بطوریکه گذشت زمان پس از زهکشی (تا شش ماه) اثری بر مقدار آهن قابل جذب خاک نداشت.

شارما و دی‌داتا[۱۰] (۱۹۸۵) اثر گلخرابی را بر روی کاهش تلفات عناصر غذایی از طریق شستشو مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که تلفات آهن از طریق آبشوئی در خاک گلخرابی شده در مقایسه با گلخرابی نشده اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. مقادیر میانگین تلفات آهن از طریق شستشو در خاک گلخرابی شده وگلخرابی نشده به ترتیب برابر ۰/۸۵ و ۰/۶

۱- plow pan
۲- Katoh et al
۳- Tian-ren
۴- puddling
۵- Fe^{3+}
۶- Fe^{2+}
۷- Ponnamperuma
۸- Maie et al
۹- Steffens et al
۱۰-Sharma and Dedatta

www.SID.ir

Archive of SID

کیلوگرم‌برهکتار گزارش شد. همچنین به تشکیل لایه سخت کفه[11] در زیر لایه شخم در اثر گلخرابی در طولانی مدت اشاره کردند که معمولاً در اثر فشردگی فیزیکی خاک و رسوب عناصری مثل آهن و منگنز و سیلیسیم رشد و گسترش می‌یابد.
کاتو و همکاران (۲۰۰۳) تاثیر نفوذ عمقی را بر آبشوئی عناصر موجود در اراضی شالیزاری با نصب زهکش در عمق ۴۰ سانتی-متری به مدت دو سال در کشور ژاپن مورد ارزیابی قراردادند. نتایج بدست آمده حاکی از آن بود که هر ساله (۱۷-۸) کیلوگرم بر هکتار آهن در فصل کشت برنج از لایه‌های (۴۰-۰) سانتی‌متری خاک خارج شد که کاتیون آهن دوظرفیتی ۳/۵٪ از کل کاتیون‌های موجود در آب نفوذی را به خود اختصاص داد.
در تحقیقی دیگر کاتو و همکاران (۲۰۰۴) تاثیر نفوذ عمقی را بر وضعیت عناصر غذایی در لایه شخم (۱۳-۰) سانتی‌متری و لایه (۴۰-۱۳) سانتی‌متری بررسی نمودند. نتایج حاصله گویای این است که (۱۲-۵/۹)٪ از آهن دوظرفیتی موجود در لایه شخم به لایه زیرین منتقل شد که ۹۹٪ از مقدار شسته‌شده در لایه (۴۰-۱۳) سانتی‌متری باقی ماند و تنها ۱٪ از آن که معادل (۱۰-۵) کیلوگرم بر هکتار آهن بود به اعماق بالاتر از ۴۰ سانتی‌متر انتقال یافت.
با توجه به اینکه تاکنون در کشور ما مطالعاتی در زمینه تاثیر زهکشی زیرزمینی اراضی شالیزاری بر آبشویی عناصر ریزمغذی نظیر آهن صورت نگرفته است و عدم امکان تامیم نتایج بدست آمده از اراضی خشکه‌زاری به شالیزاری به دلیل انجام عملیات گلخرابی در شالیزار، نیاز به مطالعه در مورد اثرات شرایط ماندابی و زهکشی این اراضی بر تغییرات حلالیت آهن خاک و میزان آهن خارج شده از خاک شالیزار توسط زهکشی ضروری بنظر می‌رسد. در این تحقیق، اثر چهار نوع سیستم زهکشی زیرزمینی معمولی و یک سیستم زهکشی زیرزمینی دوعمقی بر عملکرد خروج آهن خاک و همچنین تغییرات غلظت آهن خاک در پایان-فصل و مقایسه نتایج حاصله با مقادیر متناظر برداشت شده از اراضی شالیزاری فاقد سیستم زهکشی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها:

این تحقیق در طول یک فصل کشت برنج (خرداد ۱۳۹۲ تا شهریور ۱۳۹۲) در سطح ۴/۵ هکتار از اراضی شالیزاری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، واقع در کیلومتر ۹ جاده ساری-دریا انجام گردید. عرض و طول جغرافیایی منطقه به ترتیب ۳۶/۳۹ درجه شمالی و ۵۳/۰۴ درجه شرقی بوده و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۵- متر می‌باشد. طبق آمار هواشناسی ۱۰ ساله (۱۳۸۱ تا ۱۳۹۰)، متوسط بارندگی سالانه منطقه، ۶۱۶ میلی‌متر و متوسط دمای هوا ۱۷/۳ درجه سانتی‌گراد است. بافت خاک لایه‌های ۳۰-۰، ۶۰-۳۰، ۹۰-۶۰، ۱۲۰-۹۰، ۱۵۰-۱۲۰، ۲۰۰-۱۵۰ خاک مزرعه مورد مطالعه غالبا از نوع سیلتی رس و از ۳۰۰-۲۰۰ سانتی‌متری از نوع رس می‌باشد.

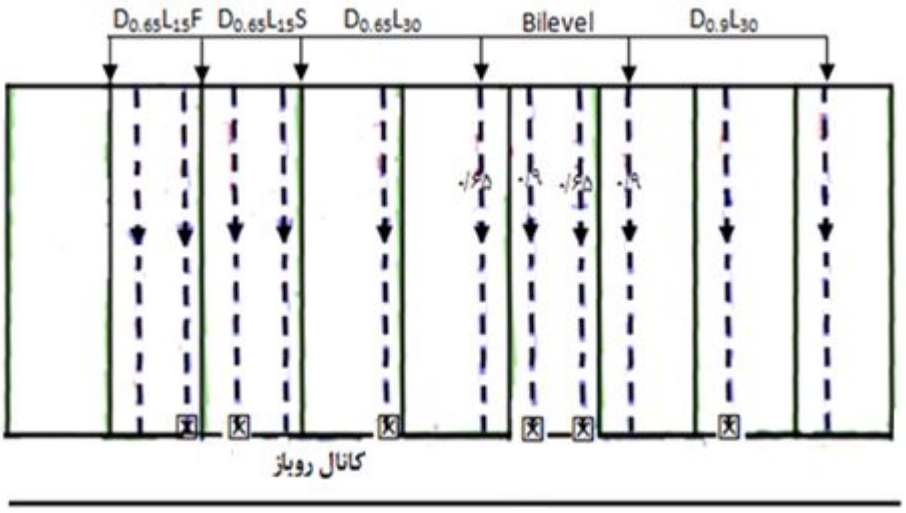
در مزرعه مذکور، تیمارهای زهکشی زیرزمینی عبارت بودند از: سیستم زهکشی با فاصله ۳۰ متر و عمق نصب ۰/۹ متر با پوشش معدنی($D_{0.9}L_{30}$)، سیستم زهکشی با فاصله ۳۰ متر و عمق نصب ۰/۶۵ متر با پوشش معدنی ($D_{0.65}L_{30}$)، سیستم زهکشی با فاصله ۱۵ متر و عمق نصب ۰/۶۵ متر با پوشش معدنی ($D_{0.65}L_{15}S$)، سیستم زهکشی با فاصله ۱۵ متر و عمق نصب ۰/۶۵ متر با پوشش مصنوعی ($D_{0.65}L_{15}.F$) و یک سیستم زهکشی دو عمقی (Bi-level) (سیستم زهکشی با فاصله ۱۵ متر و اعماق نصب ۰/۶۵ و ۰/۹ متر بصورت یک در میان) با پوشش معدنی. همچنین یک کرت فاقد سیستم زهکشی زیرزمینی در مجاورت اراضی مذکور به عنوان کرت شاهد درنظرگرفته شد که زه‌آب بصورت سطحی از آن خارج می‌شد.

شکل(۱) شماتیک سیستم‌های مختلف زهکشی زیرزمینی و تیمارهای زهکشی را در مزرعه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. طول کلیه خطوط زهکش ۱۰۰ متر می‌باشد که با شیب ۰/۲ درصد نصب شدند.

[11]- hardpan

www.SID.ir

Archive of SID



شکل (۱): آرایش سیستم‌های زهکشی زیرزمینی مختلف در مزرعه آزمایشی

(⊠ محل اندازه گیری دبی زهکش و نمونه‌گیری)

زهکشی میان‌فصل ۲۵ روز پس از نشا برنج انجام شد. بعد از مدت دو هفته مجددا عملیات آبیاری در کلیه تیمارها آغاز شد و زهکشی پایان‌فصل بعد از ۳۵ روز آبیاری تا زمان برداشت برنج ادامه یافت. برداشت نمونه‌های زه‌آب از خطوط زهکش مورد نظر یک بار در روز و به مدت سه روز متوالی از زمان شروع زهکشی میان فصل و پایان فصل انجام شد. لازم به ذکر است در سومین روز از زهکشی پایان‌فصل دبی زه‌آب در تیمارهای ($D_{0.65}L_{30}$)، ($D_{0.65}L_{15}S$) و ($D_{0.65}L_{15}.F$) صفر بود، در نتیجه برداشت و اندازه-گیری آهن زه‌آب میسر نبود. مقادیر غلظت آهن نمونه‌های زه‌آب توسط دستگاه جذب اتمی اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری شد. مقادیر آهن اندازه‌گیری شده با استفاده از آزمون آماری t به کمک نرم‌افزار spss در سطح معنی‌داری ۵٪ مقایسه شدند.

دبی زه‌آب خروجی با شروع زهکشی میان فصل و پایان فصل به صورت روزانه و به مدت ۷ روز متوالی برای هر دوره زهکشی اندازه‌گیری شد. همچنین میزان بارندگی روزانه در ایستگاه هواشناسی واقع در مجاورت مزرعه مورد مطالعه ثبت گردید. در هفته اول از زهکشی میان فصل بارندگی رخ نداد. تنها در دومین روز از زهکشی پایان فصل (۱۵ شهریور) ۲/۹ میلی‌متر بارندگی ثبت گردید.

به‌منظور بررسی روند تغییرات غلظت آهن در نیمرخ خاک از اعماق(۳۰-۰)، (۶۰-۳۰)، (۹۰-۶۰) سانتی‌متری در کرت‌های تحت زهکشی زیرزمینی و کرت شاهد در ابتدای فصل و بعد از زهکشی پایان فصل نمونه‌برداری انجام شد که پس از خشک کردن نمونه‌ها در معرض هوا و کوبیدن، توسط الک دو میلیمتری غربال شده و مقدار غلظت آهن قابل جذب آن بوسیله دستگاه جذب اتمی با عصاره‌گیر DTPA اندازه‌گیری شد.

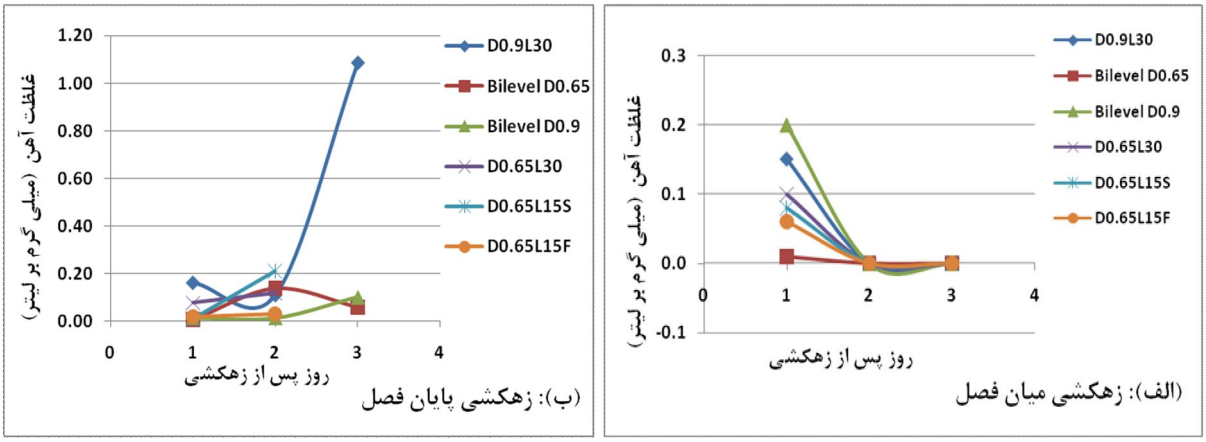
نتایج وبحث:

در شکل (۲- الف و ب) تغییرات غلظت آهن زه‌آب خروجی از تیمارهای مختلف زهکشی زیرزمینی در سه روز متوالی از شروع زهکشی میان‌فصل و پایان‌فصل ارائه شد. با توجه به شکل(۲- الف) مقادیر آهن اندازه‌گیری‌شده در اولین روز از زهکشی میان-فصل بین ۰/۰۱ و ۰/۲ میلی‌گرم برلیتر قرار داشت و در دومین و سومین روز به مقدار صفر رسید. شکل(۲- ب) نشان می‌دهد که تا دومین روز از زهکشی پایان‌فصل دامنه تغییرات غلظت آهن بین ۰/۰۰۴ و ۰/۲ میلی‌گرم‌برلیتر در نوسان بود و در سومین روز در تیمار ($D_{0.9}L_{30}$) به مقدار حداکثر ۱/۱ میلی‌گرم برلیتر رسید. متوسط مقادیر آهن زه‌آب در میان‌فصل و پایان‌فصل در تیمارهای ($D_{0.65}L_{15}F$)، (Bi-level-$D_{0.65}$ L_{15})، (Bi-level -$D_{0.9}$ L_{15})، ($D_{0.65}L_{30}$) ، ($D_{0.65}L_{15}S$)، ($D_{0.9}L_{30}$) به ترتیب ۰/۰۲۱،

www.SID.ir

Archive of SID

۰/۰۳۵، ۰/۰۵۴، ۰/۰۵۸، ۰/۰۶ و ۰/۲۵ میلی‌گرم برلیتر بود که تیمار ($D_{0.65}L_{15}F$) کمترین مقدار غلظت آهن و ($D_{0.9}L_{30}$) بیشترین مقدار را داشت. بارندگی در دومین روز از زهکشی پایان‌فصل احتمالاً موجب نوساناتی در مقادیرآبشوئی آهن شده‌است. در مجموع مقدار آهن خارج شده در زهکشی پایان‌فصل بیشتر از میان‌فصل بود که احتمالاً به مدت زمان مانداب بودن قبل از زهکشی برمی‌گردد که باعث احیاء مقدار بیشتری از آهن سه ظرفیتی به دوظرفیتی و نهایتاً افزایش آبشویی آن شده‌است. نتایج آزمایشات کلباسی و حسین‌پور (۱۳۷۶) گواه بر این مطلب می‌باشد.



شکل (۲): تغییرات غلظت آهن خروجی از زهکش‌های مورد مطالعه

آزمون میانگین t به صورت جداگانه در میان‌فصل و پایان‌فصل انجام گرفت. نتایج حاصل از این آزمون نشان داد که میانگین غلظت آهن زه‌آب در تیمارهای زهکشی هم در میان‌فصل و هم در پایان‌فصل با یکدیگر برابر بوده و تفاوتی در مقادیر میانگین آهن خروجی از تیمارهای زهکشی مورد مطالعه در سطح ۵٪ مشاهده نشد.

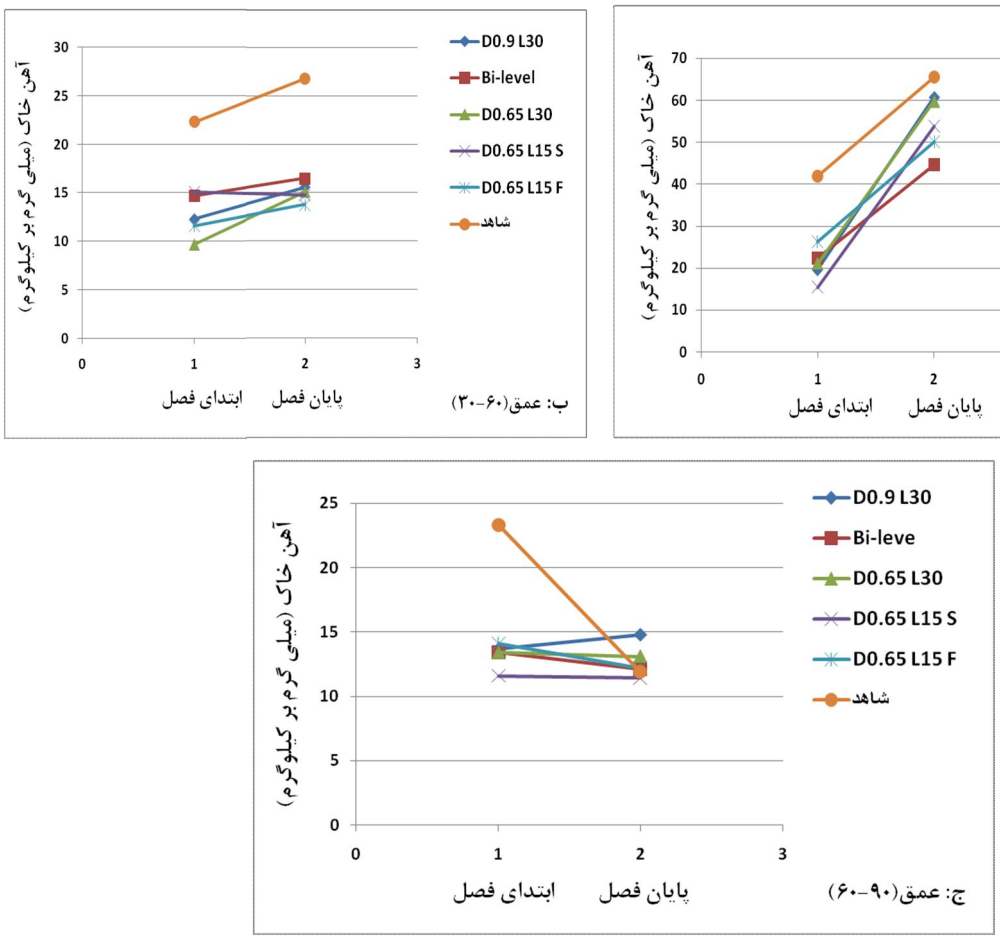
علاوه‌بر اینکه تفاوت معنی‌داری میان آهن خروجی از تیمارهای زهکشی وجود نداشت، نتایج بدست‌آمده حاکی از آن است که آهن خروجی از تیمارهای زهکشی زیرزمینی چشمگیر نبود که دلیل این امر را می‌توان به تجمع آهن دوظرفیتی در اثر تبادل کاتیونی با کاتیون‌های دیگر در زیر لایه شخم نسبت داد. در نتایج آزمایشات کاتو و همکاران(۲۰۰۳) نیز به مقدار ناچیز آبشویی کاتیون آهن نسبت به بقیه کاتیون‌ها بدلیل تجمع این عنصر در اثر تبادل کاتیونی و جایگزینی آن با کاتیون‌هایی نظیر پتاسیم، سدیم، کلسیم و ... در زیر لایه شخم (۴۰-۱۳ سانتی‌متری) اشاره شده‌است.

در شکل (۳- الف و ب و ج) تغییرات غلظت آهن در سه لایه خاک سطحی ارائه شده است. نمودارها نشان می‌دهند که تطبیق خوبی بین مقادیر مشاهده شده آهن درتیمارهای مختلف در هر سه لایه وجود دارد. با توجه به شکل مقدار آهن قابل جذب خاک در کلیه کرت‌های تحت تیمارهای زهکشی کمتر از مقدار متناظر آن در تیمار شاهد بوده که دلیل آن را می‌توان به طولانی‌تر بودن مدت زمان ماندابی که از ابتدای فصل تا پایان فصل در کرت شاهد ادامه داشته نسبت داد.

با توجه به شکل ۳ (الف و ب)، روند صعودی نمودارها در پایان فصل نسبت به ابتدای فصل بیانگر افزایش آهن قابل جذب خاک پس از ماندابی شدن و عدم کاهش آهن پس از زهکشی در لایه های (۳۰-۰) و (۶۰-۳۰) خاک می‌باشد. دلیل این افزایش را می‌توان احیاء ترکیبات آهن سه ظرفیتی به آهن دوظرفیتی محلول و قابل جذب در شرایط ماندابی و تجمع آهن دوظرفیتی زیر لایه شخم بدلیل تبادل کاتیونی با سایر کاتیون‌ها بیان کرد و دلیل عدم کاهش مقدار آهن قابل جذب بعد از زهکشی را به کندی زیاد فرآیند اکسیداسیون ترکیبات احیا شده آهن خاک نسبت داد. افزایش معنی‌دار مقدار آهن قابل جذب خاک پس از زهکشی در اثر مانداب شدن و عدم کاهش آهن قابل جذب با گذشت زمان پس از زهکشی(تا شش ماه) در آزمایش کلباسی و حسین‌پور (۱۳۷۶) نیز گزارش شده‌است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل (۳): تغییرات آهن قابل جذب خاک در کرت‌های تحت تیمارهای زهکشی در طول فصل کشت برنج در اعماق مختلف

مقدار آهن در لایه (۹۰-۶۰) بجز کرت تحت تیمار زهکشی ($D_{0.9}L_{30}$) که افزایش ۱/۱ میلی‌گرم‌برکیلوگرم داشت، در مابقی تیمارها کاهش جزئی نشان داد (شکل ۳- ج). بدلیل افزایش غلظت آهن تا عمق ۶۰ سانتی‌متری خاک تا پایان‌فصل، همچنین کاهش مقادیر آهن تنها در عمق (۹۰-۶۰) سانتی‌متری خاک، بنظر می‌رسد که می‌توان مقادیر آهن خارج شده از زهکش‌های مورد مطالعه را به عمق (۹۰-۶۰) سانتی‌متری نسبت داد.

با محاسبه تفاضل مقادیر آهن خاک در عمق (۹۰-۶۰) سانتی‌متری در ابتدا و انتهای فصل برنج و با استفاده از ابعاد و سایر مشخصات مختص هر کرت و کل جرم خاک موجود در این لایه ، مقادیر کل آهن از دست رفته از این لایه در یک فصل زراعی برنج از کرت‌های تحت تیمارهای زهکشی و کرت شاهد بدست آمد و در جدول (۱) ارائه گردید.

مقدار کل آهن خروجی در طول زهکشی میان‌فصل و پایان‌فصل کشت برنج توسط زهکش‌ها از مجموع حاصل‌ضرب غلظت آهن در نمونه معرف یک دوره زمانی خاص، در حجم زه‌آب در آن دوره به صورت زیر محاسبه شد (جیو و همکاران[۱۲] ۲۰۰۴).

[۱۲]-Gue et al

www.SID.ir

Archive of SID

$$L = \sum (c_{di} \times v_{di})$$

که در آن L تلفات زهکشی املاح موردنظر (میلی‌گرم)، c_{di} غلظت املاح زه‌آب در دوره زمانی i (میلی‌گرم در لیتر و v_{di} حجم زه‌آب در طول دوره i (لیتر) می‌باشد.

با استفاده از مقادیر متوسط دبی روزانه اندازه گیری شده، حجم زه‌آب روزانه زهکش‌ها محاسبه شد. با در دست داشتن حجم زه‌آب روزانه و مقادیر غلظت آهن خروجی برای هر یک از زه‌کش‌ها میزان تلفات آهن از زه‌کش‌ها مجموعاً در ۱۴روز از زهکشی میان فصل و زهکشی پایان فصل محاسبه و در جدول (۱) ارائه شد.

جدول (۱): مقادیر آبشوئی آهن از خاک و خروج آن از زهکش درطول فصل کشت برنج (کیلوگرم)

تیمار (۱)	مقدار آبشوئی آهن از خاک (۲)	آهن خروجی از زهکش (۳)	۱۰۰ × (۲)/ (۳)
شاهد	۱۴	*	...
$D_{0.9}$ L_{30}	۰	۰/۰۳۷	...
Bi-level	۱/۶	۰/۰۲۲	۱/۴
$D_{0.65}$ L_{30}	۰/۳۶	۰/۰۰۲	۰/۶
$D_{0.65}$ $L_{15}S$	۰/۱۲	۰/۰۰۴	۳/۳
$D_{0.65}$ $L_{15}F$	۱/۱۷	۰/۰۰۱	۰/۱

* فاقد سیستم زهکشی زیرزمینی

با استفاده از مقادیر ستون (۲) از جدول (۱)، میزان تلفات آهن از پروفیل خاک بین (۷/۸ - ۰/۸) کیلوگرم‌برهکتار بدست آمد که با مقادیر بدست آمده از نتایج کاتو و همکاران (۲۰۰۳و۲۰۰۴) و شارما و دی‌داتا (۱۹۸۵) مطابقت دارد. با مقایسه مقادیر ستون (۲) و (۳) از جدول (۱)، مشخص می‌شود که مقادیر آهن خروجی از زهکش‌ها سهم کمی از آهن کاهش یافته از لایه (۹۰-۶۰) را داشت بطوریکه حداکثر ۳/۳٪ از مقدار آهن شسته‌شده از پروفیل خاک از طریق زهکش‌ها خارج شد. بنابراین ممکن است قسمتی از آهن از طریق جریان‌های زیرزمینی و نفوذ عمقی از این لایه شسته شده و بدون وارد شدن به زهکش‌ها در نهایت به آب‌های زیرزمینی اضافه شده‌باشد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات:

در این تحقیق، اثر سیستم‌های زهکشی با فاصله ۳۰ متر و عمق نصب ۰/۹ متر ($D_{0.9}L_{30}$)، فاصله ۳۰ متر و عمق نصب ۰/۶۵ متر ($D_{0.65}L_{30}$)، فاصله ۱۵ متر و عمق نصب ۰/۶۵ متر ($D_{0.65}L_{15}S$) و یک سیستم زهکشی دو عمقی (Bi-level) (با فاصله ۱۵ متر و اعماق نصب ۰/۶۵ و ۰/۹ متر بصورت یک در میان) همگی با پوشش معدنی و زهکش با فاصله ۱۵ متر و عمق نصب ۰/۶۵ متر با پوشش مصنوعی ($D_{0.65}L_{15}F$) بر خروج عنصر آهن با شرایط بدون سیستم زهکشی در اراضی شالیزاری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری مورد مقایسه قرار گرفت.

با ارزیابی عملکرد سیستم‌های زهکشی مشخص شد که عملکرد زهکش‌ها از نظر خارج کردن آهن خاک تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند که بر این اساس آهن خارج شده از زهکش نمی‌تواند بعنوان یک پارامتر کلیدی در تعیین عمق و فاصله زهکش لحاظ گردد.

بررسی‌های بعمل آمده بیانگر افزایش آهن قابل جذب خاک پس از ماندابی شدن و عدم کاهش آهن پس از زهکشی در لایه های (۳۰-۰) و (۶۰-۳۰) خاک می‌باشد ولی مقادیر متناظر درلایه (۹۰-۶۰) سانتی‌متری کاهش جزئی نشان داد. مقادیر آهن زه‌آب، سهم کمی از تلفات آهن از لایه (۹۰-۶۰) را بخود اختصاص داد بطوریکه حداکثر ۳/۳٪ از مقدار آهن شسته‌شده از پروفیل خاک از زهکش خارج شد. در مجموع نتایج بدست‌آمده حاکی از آن است که در اثر نفوذ عمقی مقدار کمی آهن وارد

www.SID.ir

Archive of SID

زهکش زیرزمینی شده‌است. با توجه به اینکه در سال‌های مختلف مدیریت نسبتاً یکسانی از نظر آبیاری و زهکشی و کوددهی در اراضی مورد مطالعه وجود دارد پیش‌بینی می‌گردد که در سال‌های آینده نیز احتمالاً مسئله آبشویی آهن در این منطقه وجود نخواهد داشت. همچنین می‌توان اینطور نتیجه گرفت که خاک شالیزار مدت‌ها پس از زهکشی و برداشت برنج دارای آهن قابل جذب بالا بوده و گیاهانی نظیر کلزا که در تناوب با برنج قرار می‌گیرند محتملاً دچار کمبود آهن نخواهند شد.

قابل ذکر است که نتایج ارائه شده در این مقاله برای دوره یکساله می‌باشد و برای جمع‌بندی و توصیه‌های اجرائی لازم است که این تحقیق برای سال‌های دیگر نیز تکرار گردد.

منابع:

۱- کلباسی، م.، حسین‌پور، ع. ۱۳۷۶. اثر ماندآب شدن موقت سه خاک آهکی بر برخی ویژگی‌های شیمیایی و تغییرات آن پس از زهکشی. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۲۸، شماره ۳، ص ۵۸-۵۰.

۲- مبانی و ضوابط طراحی، تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری. ۱۳۸۸. نشریه شماره ۳-۴۷۱ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، جلد سوم (زهکشی)، ص ۵۰.

۳- یزدانی، م.ر.، پارسی‌نژاد، م. ۱۳۸۷. مدیریت آبیاری و زهکشی سطحی در اراضی شالیزاری. مجموعه مقالات پنجمین کارگاه فنی زهکشی و محیط زیست، ۱۶ آبان، ص ۸۸-۷۱.

4- Gue, H. Y., J.G Zhu, X.R. Wang, Z.H. Wu and Z. Zhang, 2004. Case study on nitrogen and phosphorus emissions from paddy field in Taihu region.Environment Geochemistry and Health, 26: 209-219.

5- Katoh, M., A., Iwata, I., Shaku, Y., Nakajima, K. Matsuya and M., Kimura. 2003. Impact of water percolation on nutrient leaching from an irrigated paddy field in Japan. Soil Use and Management, 19: 298-304.

6- Katoh, M., J., Murase, M., Hayashi, K. Matsuya and M., Kimura. 2004. Nutrient Leaching from the Plow Layer by Water Percolation and Accumulation in the Subsoil in an Irrigated Paddy Field. Soil Science and Plant Nutrition, 50 (5):721- 729.

7- Maie N, Watanabe A, and Kimura M 1997: Origin and properties of humus in the subsoil of irrigated lice paddies. I. Leaching of organic matter from plow layer soil and accumulation in subsoil. Soil Sci. Plant Nutr. 43: 901-910.

8- Ponnamperuma, F.N. 1972. The chemistry of submerged soils. Adv.Agron. 24:29-96.

9- Schwab, A. P. and W. L. Lindsay. 1983. Effect of redox on solubility and availability of iron. Soil. Sci. Soc. Am. J. 47:201-205.

10- Sharma, P. K. and S. K. Dedatta. 1985. Effect of puddling on soil physical properties, leaching losses and growth and grain yield of low land rice. Soil. Sci. Soc. Am. J. 438 p.

11- Steffens D, Hütsch BW, Eschholz T, Lošák T, Schubert S, 2005. Waterlogging may inhibit plant growth primarily by nutrient deficiency rather than nutrient toxicity. Plant Soil Environ, 51: 545-552.

12- Tian-ren, Yu., 1983. Physicochemical equilibria of redox systems in paddysoils. Soil.Sci, 135:26-30.

www.SID.ir