بررسی اثر اجرای طرح تسطیح و یکپارچه‌سازی بر کیفیت آب و ویژگی‌های فیزیکو شیمیایی خاک در اراضی شالیزاری شهرستان آستانه اشرفیه

علی اصغر آقابیگی، محمدعلی غلامی سفیدکوهی[1]*، محمود راینی سرجاز و محمدرضا یزدانی

دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
aghabeigi1351@yahoo.com
دانشیار گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
magholamis@yahoo.com
استاد گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
raeini@yahoo.com
استادیار موسسه تحقیقات برنج کشور.
smryazdany@yahoo.com

Archive of SID

چکیده

برنج پس از گندم مهمترین محصول کشاورزی در جهان است. با توجه به مشکلات کم‌آبی و مصرف زیاد آب در اراضی شالیزاری، هر ساله شالیزارهای زیادی در استان‌های شمالی کشور با هدف افزایش بهره‌وری آب، تسطیح و یکپارچه‌سازی می‌شوند. در طرح تسطیح و یکپارچه‌سازی مزارع شالیزاری، عملیات تسطیح انجام می‌شود که به‌نظر می‌رسد با جابجایی خاک، ویژگی‌های فیزیکی و عناصر شیمیایی موجود در آن نیز دستخوش تغییر می‌شود. هدف از این پژوهش، بررسی نقش طرح تسطیح و یکپارچه‌سازی بر کیفیت شیمیایی و فیزیکی خاک و آب خروجی در اراضی شالیزاری است. این پژوهش در شهرستان آستانه‌اشرفیه در استان گیلان و با مقایسه شالیزارهای سنتی و تسطیح شده در سه منطقه و در پنج تکرار در فصل زراعی ۹۵-۱۳۹۴ انجام شد. ویژگی‌های شیمیایی خاک و آب خروجی در طرح کرت‌های خردشده در سه سطح اصلی (زمین‌های بالادست، میان‌دست و پایین‌دست) و دو سطح فرعی (زمین‌های سنتی و تسطیح شده) تجزیه و با روش توکی، مورد مقایسه میانگین قرار گرفت. نتایج نشان داد مقادیر درصد رطوبت اشباع و کربن آلی خاک در مزارع تسطیح شده به‌ترتیب ۲۲٪ و ۱۱ درصد بیشتر از مزارع سنتی و پتاسیم قابل‌استفاده، دو درصد کمتر از مزارع سنتی بود. همچنین، مقادیر SAR، کلر و نیترات زه‌آب خروجی در مزارع تسطیح شده به‌ترتیب ۱۴٪، ۲۳٪ و ۴۹ درصد بیشتر از مزارع سنتی و سولفات، حدود ۳۲ درصد کمتر از مزارع سنتی بود. تمام اجزای معدنی خاک به غیر از رس در اراضی تسطیح شده از یکنواختی بیشتری نسبت به اراضی سنتی برخوردار بود. یکنواخت شدن توزیع اجزای معدنی در اراضی تسطیح شده می‌تواند در بهبود مدیریت آبیاری و تغذیه گیاهان مؤثر باشد. تسطیح اراضی شالیزاری علاوه بر تغییرات زیر بنایی، موجب تغییر در شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک و همچنین تغییر در کیفیت آب خروجی می‌شود که باید در مدیریت زراعی و استفاده مجدد از زه‌آب خروجی در مزارع پایین‌دست مدنظر قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری آب، تسطیح اراضی، کیفیت زه‌آب، مزارع سنتی

---

۱ – آدرس نویسنده مسئول: ساری، گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

*– دریافت: شهریور ۱۳۹۶ و پذیرش: اسفند ۱۳۹۶

www.SID.ir

مقدمه

تسطیح و یکپارچه‌سازی شالیزار یکی از عملیات مهم و اصلی در ایجاد زیربنای لازم به‌منظور تحول در بخش کشاورزی و ساماندهی و بهسازی شرایط فیزیکی در مزارع بوده که طی آن قطعات زراعی خرد و پراکنده هر چه بیشتر به‌سوی یکپارچگی پیش رفته و امکان مکانیزاسیون و ارتقاء سطح مدیریتی را به‌طور همزمان فراهم می‌آورد (بوذرجمهری و انزایی، ۱۳۹۱). از اهداف اصلی عملیات تسطیح و یکپارچه‌سازی، کاستن و ساده-سازی نیازهای رایج کشاورزی و امکان انجام کشت و کار به‌مراتب کاراتر و آسان‌تر، افزایش بهره‌وری اراضی و نیروی کار، مرتب کردن اراضی و ایجاد راه ارتباطی بین مزارع، اصلاح سامانه آبیاری و زهکشی و بهبود مدیریت آبیاری (عظیمی، ۱۳۸٦) یکپارچه‌سازی قطعه‌های پراکنده، امکان ارتقای مکانیزاسیون و افزایش بازده کاربرد ادوات (بوذرجمهری و انزایی، ۱۳۹۳)، جلوگیری از ایجاد شرایط ماندابی در مزارع، افزایش راندمان مصرف کودهای شیمیایی، تسهیل در عملیات کاشت، داشت و برداشت برنج و بهره‌مندی از تنوع کشت است (البحری و الخطیب، ۲۰۰۱ و الرایی و همکاران، ۲۰۰۳).

پژوهش‌های مختلف نشان داد که اجرای طرح تسطیح و یکپارچه‌سازی در برخی از جنبه‌ها از جمله صرفه‌جویی در مصرف آب (عادلی‌نوری و عسگرزاده، ۱۳۷۳)، بهره‌وری و کارایی مصرف آب و امکان مصرف بهینه آب نسبت به اراضی سنتی (باباپور گل‌افشانی و همکاران، ۱۳۸۹) تغییر قابل توجهی داشته است. گرچه در سال‌های اولیه پس از اجرای طرح تسطیح و یکپارچه-سازی، به علت نشست‌های جزئی خاک کف و کناره‌های کانال‌های خاکی، مدیریت آبیاری کمی با مشکل مواجه است اما در سال‌های بعد، به‌ویژه در حالتی که کانال‌ها پوشش‌دار شوند، تغییرات مثبتی مشاهده خواهد شد.

تبدیل قطعه‌هایی با تراس‌های کوچک به شکل یک کرت بزرگ با اجرای عملیات تسطیح و یکپارچه-سازی، باعث افزایش تنوع و ناهمگونی خاک سطحی و زیرسطحی در کرت یکپارچه شده می‌شود؛ به طوری که این اثر، حتی طی ده‌ها سال پس از اجرای عملیات تسطیح و یکپارچه‌سازی به‌ویژه در نیتروژن، فسفر، پتاسیم و ضخامت افق خاک سطحی، مشاهده می‌شود (برای و همکاران، ۲۰۰۳). این ویژگی‌ها می‌توانند بر رشد و محصول برنج تأثیر زیادی داشته باشد (رابینس و همکاران، ۱۹۹۹). میلر (۱۹۹۰) گزارش نمود تسطیح اراضی، کاهش بازده محصول و کاهش موجودیت عناصر غذایی در مرحله بعد از عملیات تسطیح را به‌همراه دارد. علاوه بر این، در خاک‌های زنده‌ای که دارای فعالیت‌های میکروبی مناسبی‌اند، در طول زمان لایه‌ای سطحی به ضخامت حدود پنج سانتی‌متر تشکیل خواهد شد که بیشترین حجم رشد و فعالیت‌های جذبی ریشه در این لایه انجام می‌شود؛ با تخریب این لایه در طی جابجایی خاک، وضعیت میکروارگانیسم‌های خاک نیز تغییر نموده و از آنجاکه این میکروارگانیسم‌ها با تأثیر فعالیت‌های بیولوژیکی خود بر ذخایر آلی و معدنی خاک سبب حاصلخیزی خاک می‌شوند، لذا نهایتاً از پتانسیل باروری خاک نیز کاسته می‌شود. در واقع، بعد از تسطیح، مقادیر مواد غذایی خاک سطحی که غنی از مواد آلی و عناصر غذایی در دسترس است، کاهش پیدا می‌کند (دبرمن و ابرتور، ۱۹۹۹).

رضوی پور (۱۳۸۰) به‌منظور بررسی یکنواختی خاک‌ها در طرح یکپارچه‌سازی شالیزارها، ویژگی‌های پتاسیم، فسفر، نیتروژن و کربن آلی، بافت خاک،EC و pH در نقاط مختلف کرت‌های تسطیح شده اراضی شالیزاری را مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که در این ویژگی‌ها، تفاوت مهمی در نقاط مختلف کرت‌ها وجود ندارد (رضوی‌پور، ۱۳۸۰).

دواتگر و همکاران (۱۳۹۱) اثرات عملیات تسطیح و یکپارچه‌سازی اراضی شالیزاری بر غیریکنواختی و تغییرات مکانی برخی خواص مرتبط با حاصلخیزی خاک در اراضی شالیزاری خسروآباد فومن واقع در

Archive of SID

www.SID.ir

بالادست دشت‌های رسوبی را بررسی کردند. نتایج نشان داد در لایه خاک سطحی، مقدار رس افزایش، کربن آلی، نیتروژن، فسفر و پتاسیم قابل‌استفاده به‌طور معنی‌داری کاهش یافت که از دلایل عمده آن به عملیات خاک‌برداری و در معرض قرار گرفتن خاک زیرسطحی با رس بیشتر و غلظت کمتر عناصر غذایی اشاره شد. هلنبروک (۱۹۹٦) گزارش نمودکه پروژه‌های تسطیح و یکپارچه‌سازی شرایط تولید در بخش کشاورزی را تغییر داده و اثراتی بر الگوهای تولید، بهره‌وری، زمان موردنیاز برای کار در مزارع و افزایش درآمد دارد. این آثار از مکانی به مکان دیگر یا از مزرعه‌ای به مزرعه دیگر می‌تواند متفاوت باشد. به‌طور کلی، تغییرات مکانی و توزیع عناصر غذایی در اراضی تسطیح و یکپارچه‌سازی شده، به‌شدت تحت تأثیر عملیات تسطیح قرار می‌گیرد (دواتگر و همکاران، ۱۳۹۱). هر چند اثرات مثبت تسطیح اراضی به‌مراتب از اثرات منفی آن بیشتر است، اما کمبود عناصر غذایی ضروری گیاه مانند نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کربن آلی می‌تواند رشد گیاه را در زمین‌های تسطیح شده محدود کند (رابینس و همکاران، ۱۹۹۹).

بر پایه بررسی انجام‌شده بیشتر مقالات علمی منتشره در ایران در رابطه با تأثیر عملیات تسطیح اراضی و کیفیت آب و ویژگی‌های خاک اراضی شالیزاری، مقایسه با اراضی سنتی و یا پیش و بعد از عملیات تسطیح به‌صورت کوتاه‌مدت و مرتبط با آن دسته از اراضی بود که عملیات تسطیح و یکپارچه‌سازی در آن‌ها به تازگی پایان‌یافته بود و مطالعه‌ای در رابطه با تأثیر درازمدت عملیات تسطیح بر کیفیت آب و ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک انجام‌نشده است. با توجه به این‌که تسطیح و یکپارچه‌سازی اراضی در سطحی بیش از ۷٦۰۰۰ هکتار از شالیزارهای استان گیلان به مرحله اجرا درآمده، بررسی نقش این عملیات در کیفیت خاک سطحی و کیفیت آب خروجی از این اراضی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و نتایج آن می‌تواند در تصمیم‌سازی بهتر برای اجرای تسطیح و یکپارچه‌سازی به‌منظور ساماندهی اراضی شالیزاری و ایجاد زیرساخت‌های مناسب، نقش بسزایی ایفا کند. لذا، هدف این پژوهش، بررسی و مقایسه ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و کیفیت آب در شالیزارهای تسطیح و یکپارچه‌سازی شده با سابقه اجرایی بیش از ۱۳ سال با شالیزارهای سنتی مجاور آن‌ها در سطح شهرستان آستانه اشرفیه است.

مواد و روش‌ها

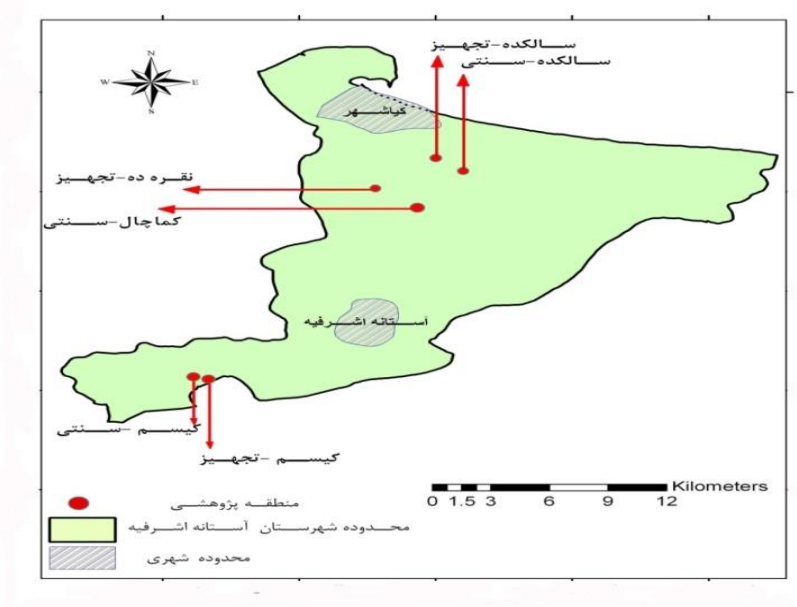
شهرستان آستانه اشرفیه به‌عنوان یکی از مراکز مهم تولید برنج در کشور، ازنظر موقعیت جغرافیایی در ۳۵ کیلومتری شهر رشت و در شرق استان گیلان، در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱٦ دقیقه و طول جغرافیایی ٤۹ درجه و ٥٦ دقیقه شرق نصف‌النهار مبدأ واقع‌شده و ارتفاع متوسط آن از سطح دریا ۲- متر است. اراضی این شهرستان، تحت پوشش شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود واقع بوده و حدود نیمی از شالیزارهای شهرستان، تسطیح و یکپارچه‌سازی شده است. بافت خاک اراضی آستانه‌اشرفیه که عمدتاً از نوع لومی‌رسی بوده تا حدود زیادی معرف خاک غالب مناطق برنج‌خیز استان است.

با توجه به مشخصات توپوگرافی، منابع آب در دسترس و اجرا یا عدم اجرای طرح تسطیح و یکپارچه‌سازی، چندین منطقه در شهرستان بررسی و نهایتاً سه منطقه در بالادست، میان‌دست و پایین‌دست به‌منظور انجام پژوهش انتخاب شد. شکل (۱) موقعیت مکانی این مناطق را نشان می‌دهد. مزارع شالیزاری موردپژوهش، شامل شش محدوده دارای اراضی تسطیح و یکپارچه-سازی شده و سنتی با مساحت تقریبی پنج هکتار بود. در منطقه‌ی پائین‌دست اراضی سنتی و تسطیح شده روستای سالکده (۲۲- متر از سطح دریا) و با شیب طولی پنج در ده هزار، منطقه میان دست شامل اراضی روستای نقره‌ده تسطیح شده (۱۸- متر از سطح دریا) و با شیب طولی به میزان هشت در ده هزار و اشمان کماچال سنتی (۱٥- متر از سطح دریا) و با شیب طولی به میزان هشت در ده هزار و منطقه بالادست شامل اراضی سنتی و تسطیح شده

Archive of SID

www.SID.ir

روستای کیسم (٤- متر از سطح دریا) و با شیب طولی سه در هزار بودند. در هر یک از اراضی منطقه، پنج مزرعه به‌عنوان پنج تکرار آزمایش منظور شد. این اراضی در سال ۱۳۸۳، تسطیح و یکپارچه‌سازی شده و اندازه کرت‌های آن، ۳۰ در ۱۰۰ متر در نظر گرفته شد. این مزارع از شبکه آبیاری سفیدرود به روش آبیاری نوبتی (هشت روز وصل، چهار روز قطع)، آب می‌گیرند.



شکل ۱- موقعیت مناطق پژوهشی در شهرستان آستانه اشرفیه

به‌منظور اندازه‌گیری دبی ورودی و خروجی هر قطعه، از فلوم‌های WSC تیپ چهار استفاده شد. به این ترتیب که به‌طور مداوم در دو نوبت صبح و عصر، اندازه‌گیری‌ها انجام شد. برای تعیین کیفیت آب آبیاری در هر مزرعه، شش نمونه از آب ورودی و ۳۰ نمونه از آب خروجی از قطعه‌ها، در مناطق سه‌گانه تهیه و به آزمایشگاه ارسال شد. همچنین، به‌منظور اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، در ۳۰ موقعیت از عمق سطحی (۲۵-۰ سانتی‌متر) خاک در سال ۹۵ و پس از برداشت برنج نمونه‌برداری به‌صورت مرکب، از چهار گوشه و مرکز کرت، انجام و به آزمایشگاه خاکشناسی ارسال شد. بافت خاک به روش هیدرومتری، اسیدیته به روش گل اشباع، هدایت الکتریکی در عصاره گل اشباع، کربن آلی به روش والکی و بلک، نیتروژن کل (N) به روش کجلدال، فسفر قابل‌استفاده (P) به روش اولسون و پتاسیم قابل‌استفاده (K) به روش استات آمونیم اندازه‌گیری شد.

در مورد کیفیت آب، اسیدیته با PH متر، هدایت الکتریکی با هدایت سنج، کلسیم و منیزیم با روش عیار سنجی، سدیم و پتاسیم با روش فلیم فتومتری، سولفات‌ها، بی‌کربنات با روش عیار سنجی و نیترات با روش کالری متر اندازه‌گیری شد.

با استفاده از نرم‌افزار SAS، داده‌های جمع‌آوری شده در قالب طرح کرت‌های یک‌بار خردشده، مورد آنالیز آماری قرار گرفت. به‌طوری که موقعیت روستا یا منطقه آزمایش، به‌عنوان عامل اصلی در سه سطح (پایین‌دست، میان‌دست و بالادست) و نوع مزرعه به‌عنوان عامل فرعی در دو سطح (تسطیح شده و سنتی) در نظر گرفته شد و پنج قطعه در هر منطقه به‌عنوان پنج تکرار آزمایش منظور شد. برای مقایسه میانگین پارامترها، از روش توکی در سطح پنج درصد استفاده شد.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج و بحث

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک

جدول (۱) آمار توصیفی ویژگی‌های بافت خاک سطحی اراضی سنتی و تسطیح و یکپارچه‌سازی شده در مناطق سه‌گانه را نشان می‌دهد. به‌طور کلی، بافت خاک در عمده مناطق، لومی است. با مقایسه اراضی سنتی و تسطیح و یکپارچه‌سازی شده مشخص می‌شود که خاک اراضی تسطیح شده دارای درصد رس بیشتر است که علت عمده این شرایط، جابجاشدن خاک در هنگام عملیات تسطیح و یکپارچه‌سازی است که درنتیجه آن، رس موجود در لایه-های پایینی خاک در سطح خاک پدیدار شده و بافت خاک سنگین‌تر شد که با نتایج دواتگر و همکاران (۱۳۹۱) مطابقت دارد. همچنین، خاک‌های مزارع شالیزاری در مناطق بالادست، سبک‌تر (لومی شنی) از مناطق پایین‌دست با بافت لومی‌رسی بودند. حرکت ذرات معدنی رس و سیلت در اثر جریان آب و فرسایش خاک از بالادست می‌تواند از دلایل سبک شدن بافت خاک در این اراضی باشد. بر پایه ضریب تغییرات (CV) که معیاری از شدت غیریکنواختی است تمام اجزای معدنی خاک در اراضی تسطیح شده از یکنواختی بیشتری نسبت به اراضی سنتی شده برخوردار بود (به‌استثنای رس که در اراضی تسطیح شده بالا است). یکنواخت شدن توزیع اجزای معدنی در اراضی تسطیح شده می‌تواند در بهبود مدیریت آبیاری و تغذیه گیاهان مؤثر باشد.

جدول ۱- آمار توصیفی ویژگی‌های بافت خاک سطحی اراضی در مناطق سه‌گانه

منطقه	موقعیت	نوع اراضی	ویژگی	حداقل	حداکثر	میانگین	میانه	انحراف معیار	چولگی	ضریب تغییرات
کیسم	بالادست	سنتی	رس	۱۲	۲۱/۲	۱۵/۷۶	۱۵/۲	۴/۰۰	-۱/۷۶	۲۵/۳۸
		تسطیح شده	رس	۱۲	۳۶/۸	۲۱/۳۶	۳۲	۹/۲۷	۲/۹۵	۴۳/۳۹
		سنتی	سیلت	۲۲/۸	۳۸	۳۰/۶۴	۲۸/۸	۷/۰۵	-۲/۷۸	۲۳
		تسطیح شده	سیلت	۲۲/۸	۴۱/۲	۳۴/۹۶	۳۲	۵/۸۳	-۲/۹۳	۱۶/۶۷
		سنتی	شن	۴۰/۸۲	۶۵/۲	۵۳/۶	۵۶	۱۰/۹۷	-۲/۷۴	۲۵/۴۷
		تسطیح شده	شن	۳۱/۲	۵۲/۸	۴۳/۶۸	۴۶/۸	۹/۰۲	-۱/۵۴	۲۰/۶۵
اشمان کماچال و نقره ده	میان دست	سنتی	رس	۱۴	۲۳/۲	۱۷/۶۸	۱۷/۲	۳/۹۷	-۱/۳۶	۲۲/۴۵
		تسطیح شده	رس	۱۸	۲۴	۲۰/۴	۱۸	۳/۲۸	-۳/۳۳	۱۶/۰۸
		سنتی	سیلت	۳۷/۵	۵۱/۶	۴۳/۱۸	۴۲/۴	۵/۵۶	۰/۲۸	۱۲/۸۷
		تسطیح شده	سیلت	۳۳/۶	۴۶	۳۹/۹۲	۳۶	۴/۹۳	-۱/۳۱	۱۲/۳۵
		سنتی	شن	۲۵/۲	۴۶/۸	۳۹/۱۴	۴۲/۵	۸/۴۶	۲/۱۶	۲۱/۶۱
		تسطیح شده	شن	۳۲/۸	۸۴/۴	۳۹/۶۸	۳۶	۶/۷۳	-۲/۲۳	۱۶/۹۶
سالکده	پایین‌دست	سنتی	رس	۱۰/۸	۲۰	۱۴/۵۶	۱۴	۴/۰۳	-۱/۷۶	۲۷/۶۸
		تسطیح شده	رس	۲۶/۴	۴۴/۸	۳۳/۷۶	۳۲/۴	۷/۰۵	۱/۱۸	۲۰/۸۸
		سنتی	سیلت	۳۹/۲	۵۱/۶	۴۳/۵۲	۴۲/۴	۵/۱۶	۰/۷۳	۱۱/۸۶
		تسطیح شده	سیلت	۳۴	۶۴/۴	۴۱/۳۶	۴۳/۲	۵/۵۲	-۲/۱۳	۱۳/۴۶
		سنتی	شن	۳۷/۶	۵۰	۴۱/۹۲	۴۰/۸	۵/۱۶	۰/۷۳	۱۲/۳۱
		تسطیح شده	شن	۲۱/۲	۲۷/۲	۲۴/۸۸	۲۴/۴	۲/۴۸	-۰/۱۳	۹/۹۷

به‌منظور مقایسه وضعیت ویژگی‌های شیمیایی و درصد اشباع خاک اراضی تسطیح شده و سنتی در مناطق مختلف، آنالیز تجزیه واریانس انجام شد (جدول ۲). همچنین، مقایسه میانگین بین تیمارهای مختلف نیز در جدول (۳) ارائه شد. نتایج نشان داد که بین درصد اشباع خاک در مناطق مختلف اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، هر چند درصد اشباع در مناطق پایین‌دست تا حدودی بیشتر از مقدار آن در مناطق بالادست بود که به سنگین‌تر بودن بافت خاک در مناطق پایین‌دست ربط دارد، اما درصد اشباع خاک در مزارع تسطیح شده نسبت به مزارع سنتی به‌طور معنی‌داری در سطح پنج درصد بیشتر بود (جداول ۲ و ۳). هرچند تسطیح مناسب زمین و فراهم

Archive of SID

www.SID.ir

کردن امکان آبگیری تمام نقاط کرت، می‌تواند از دلایل درصد بالای اشباع خاک در مزارع تسطیح و یکپارچه-سازی شده نسبت به سنتی باشد (آنجر، ۱۹۹۰)، اما وجود مقدار رس بیشتر (جدول ۱) می‌تواند در بیشتر شدن درصد اشباع خاک در اراضی تسطیح شده مؤثر باشد. شریفی و همکاران (۲۰۱٤) نشان دادند که مقدار رس در اراضی تسطیح و یکپارچه‌سازی شده بیشتر از اراضی سنتی بود. با کاهش درصد اشباع خاک، مقدار محصول برنج کم می‌شود (امیری و همکاران، ۱۳۹۰). لذا در اراضی تسطیح شده با درصد اشباع خاک بیشتر امکان دستیابی به محصول برنج بیشتری وجود دارد.

میزان pH خاک در مناطق پایین‌دست با میزان آن در مناطق میان‌دست و بالادست اختلاف معنی‌داردر سطح پنج درصد دارد که قسمتی از تغییرات pH می‌تواند ناشی از غلظت بیشتر کاتیون‌های بازی ازجمله پتاسیم (جدول ۳) و کیفیت آب آبیاری مانند غلظت بیشتر بی‌کربنات در آب آبیاری اراضی پائین‌دست باشد.

به‌طور کلی، مقدار pH در اراضی تسطیح شده با سنتی اختلاف معنی‌داری نداشت که با نتایج پژوهش رضوی‌پور (۱۳۸۰) مطابقت دارد. بین میانگین شوری در موقعیت‌های مختلف و نوع مزرعه اختلاف معنی‌داری وجود دارد. به علت احداث زهکش، املاح محلول در اثر آبشویی از اراضی تسطیح شده توسط زه آب از خاک خارج‌شده و EC کاهش‌یافته است و با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، اراضی بالادست که شیب بیشتری نسبت به اراضی میان دست و پایین‌دست دارد که در طول سال مقداری از آب بارندگی به‌صورت جریان سطحی و با سرعت بیشتری خارج‌شده و فرصت کافی برای انحلال املاح موجود در خاک را نخواهد داشت و در نتیجه شوری آن می‌تواند بیشتر از شوری اراضی میان دست و پایین‌دست باشد. میزان شوری در مزارع سنتی به میزان معنی‌داری بیشتر از مزارع تسطیح شده بود که می‌توان آن را متأثر از آبیاری کرت به کرت (آبیاری سنتی که در آن، کرت‌های بعدی از کرت قبلی خود، آبگیری می‌کنند) دانست. با مصرف آب بیشتر، نمک بیشتری از طریق آب آبیاری به کرت منتقل می‌شود. در نیتروژن کل موجود در خاک در مناطق مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. این عدم اختلاف ناشی از استفاده از یک منبع آب مشخص (شبکه آبیاری سپیدرود) و همچنین مصرف کود تقریباً یکسان در همه اراضی توسط زارعین است.

هر چند غلظت پتاسیم قابل‌استفاده در کلیه موقعیت‌ها و نوع مزارع از حد بحرانی ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم کمتر بود (ملکوتی و عینی، ۱۳۷٦) اما غلظت آن در منطقه پایین‌دست از دیگر موقعیت‌ها به‌طور معنی‌داری بیشتر بود، تفاوت در نحوه عملیات خاکی (عمق خاک-برداری و میزان جابجایی آن) در مناطق مختلف (شعبانی و همکاران، ۱۳۸۳) و همچنین انتقال یون پتاسیم به همراه آب آبیاری و رواناب به‌سوی اراضی پائین‌دست می‌تواند دلایل تفاوت در غلظت پتاسیم قابل‌استفاده در موقعیت‌های مختلف باشد. میانگین غلظت پتاسیم قابل‌استفاده در اراضی سنتی پایین‌دست از اراضی تسطیح شده بیشتر بود که علت آن می‌تواند جابجایی خاک و از بین رفتن خاک غنی سطحی در اثر عملیات تسطیح و یکپارچه‌سازی باشد. غلظت فسفر قابل‌استفاده در منطقه میان‌دست بیشتر از حد بحرانی ۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم (ملکوتی و عینی، ۱۳۷٦) و از دو موقعیت دیگر نیز بیشتر بود و در منطقه میان دست در اراضی سنتی و تسطیح شده اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. به‌طوری که غلظت فسفر قابل‌استفاده در اراضی تسطیح شده بیشتر از سنتی بود و دلیل آن را می‌توان داشتن خاک‌ریز بافت در اراضی تسطیح شده میان دست دانست (محمودی، ۱۳۸۹) علاوه بر جابجایی خاک تفاوت در مصرف کود فسفره توسط کشاورزان در فصل کشت می‌تواند دلیل بر عدم اختلاف مقدار فسفر در قطعه‌های مختلف باشد. مقدار کربن آلی در مزارع سنتی پایین‌دست و میان دست از حد بحرانی دو درصد (ملکوتی و عینی، ۱۳۷٦) کمتر و در بقیه موقعیت‌ها و مزارع بیشتر بود. هر چند مقدار کربن آلی در منطقه بالادست تا حدودی بیشتر از مقدار آن در پایین‌دست بود،

Archive of SID

www.SID.ir

اما میزان کربن آلی خاک لایه سطحی در اراضی تسطیح شده با اختلاف معنی‌داری بیشتر از اراضی سنتی بود. با توجه به اینکه رابطه مستقیمی بین مواد آلی و درصد رس خاک در شرایط یکسان وجود دارد، در اثر تسطیح اراضی درصد رس لایه سطحی افزایش یافته و مواد غذایی و آب در این گونه خاک‌ها ذخیره می‌شوند. درنتیجه تولید و تجمع مواد آلی به مقدار بیشتری در خاک‌های ریزبافت صورت می‌گیرد (هنری، ۲۰۱۱).

جدول ۲- میانگین مجموع مربعات حاصل از تجزیه واریانس اثر تسطیح و یکپارچه‌سازی بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و درصد اشباع بر پایه کرت‌های خردشده

منابع خطا	درجه آزادی	رس (٪)	درصد اشباع	اسیدیته	شوری (ds/m)	نیتروژن کل (٪)	پتاسیم قابل‌استفاده (mg/kg)	فسفر قابل‌استفاده (mg/kg)	کربن آلی (٪)
موقعیت مزرعه	۲	۳۴/۹۶^{ns}	۸۴/۸۷^{ns}	۵/۴۴*	۰/۱۸*	۰/۰۲^{ns}	۲۹۲۵۶/۸*	۵۷۷/۹۹*	۳/ ۰۹^{ns}
تکرار	۴	۹۱/۳۸^{ns}	۲۷۶/۰۰^{ns}	۰/۰۹^{ns}	۰/۲۵^{ns}	۰/۱۷^{ns}	۸۷۲۸/۵^{ns}	۶۹/۸۵^{ns}	۳/۰۱^{ns}
خطای الف	۸	۰۰/۳۹^{ns}	۲۴۲/۸۰^{ns}	۰/۴۱^{ns}	۱/۱۴*	۰/۱۹^{ns}	۹۰۶۷/۹^{ns}	۱۹۱/۵۰^{ns}	۲/۳۸^{ns}
نوع مزرعه	۱	۱۲/۶۳۱**	۱۳۴۶/۷۰*	۰/۲۲^{ns}	۰/۰۹*	۰/۰۱^{ns}	۸۶/۷^{ns}	۵/۴۶^{ns}	۴/۹۵*
نوع × موقعیت مزرعه	۲	۶۸/۱۹۳**	۱۲/۲۰^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۷۳۰۶/۴*	۹۸/۸۹^{ns}	۰/۲۶^{ns}
خطا	۱۲	۹۲/۲۵	۷۳۷/۶۰	۰/۷۵	۰/۲۲	۰/۲۶	۸۸۵۸/۴	۲۲۵/۸۹	۹/۴۳
مجموع	۲۹	۹۹/۱۹۸۹	۲۷۰۰/۱۷	۶/۹۳	۱/۹۰	۰/۶۸	۶۳۳۰۴/۷	۱۱۶۹/۵۸	۲۳/۱۲
ضریب تغییرات (٪)	–	۷۳/۲۴	۱۲/۰۹	۳/۳۱	۱۰/۹۵	۴/۸۵	۱۶/۳۷	۲۷/۷۷	۲۹/۷۹

*معنی‌داری در سطح پنج درصد، **معنی‌داری در سطح یک درصد، ns عدم معنی‌داری

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تسطیح و یکپارچه‌سازی (نوع مزرعه) بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک

تیمار	رس (٪)	درصد اشباع	اسیدیته	شوری (dS/m)	نیتروژن کل (٪)	پتاسیم قابل‌استفاده (mg/kg)	فسفر قابل‌استفاده (mg/kg)	کربن آلی (%)
سنتی بالادست	۷۶/۱۵^{b}	۵۷^{b}	۷/۱۱^{cd}	۱/۳۷^{a}	۰/۱۷^{a}	۱۱۷^{c}	۱۵/۰^{bc}	۲/۱۷^{b}
تسطیح بالادست	۳۶/۲۱^{a}	۷۱^{ab}	۶/۸۸^{d}	۱/۳۱^{ab}	۰/۲۶^{a}	۱۶۱^{abc}	۱۳/۴^{bc}	۳/۱۲^{a}
سنتی میان‌دست	۶۸/۱۷^{b}	۵۵^{b}	۷/۷۱^{bc}	۱/۲۶^{ab}	۰/۱۳^{a}	۱۴۹^{bc}	۱۹/۶^{b}	۱/۸۸^{b}
تسطیح میان‌دست	۴۰/۲۰^{a}	۷۰^{ab}	۷/۵۷^{bc}	۱/۱۷^{ab}	۰/۲۱^{a}	۱۴۸^{bc}	۲۳/۵^{a}	۲/۴۳^{a}
سنتی پایین‌دست	۵۶/۱۴^{b}	۶۱^{ab}	۸/۰۹^{ab}	۱/۲۴^{ab}	۰/۲۷^{a}	۲۲۶^{a}	۱۳/۵^{bc}	۱/۴۰^{b}
تسطیح پایین‌دست	۷۶/۳۳^{a}	۷۲^{a}	۷/۹۶^{ab}	۱/۰۷^{b}	۰/۲۱^{a}	۱۹۳^{ab}	۸/۶^{c}	۲/۳۶^{a}

جدول ۴- حجم آب تحویلی و کیفیت آب ورودی به مزرعه در مناطق مختلف

تیمار	حجم آب (m^3/ha)	نسبت جذبی سدیم $(mmol/l)^{0.5}$	بی‌کربنات (mg/l)	سدیم (mg/l)	سولفات (mg/l)	کلر (mg/l)	pH	شوری (dS/m)	نیترات (mg/l)
سنتی بالادست	۱۲۰۷۰	۳/۷۷	۴۲/۳	۷/۰۰	۳/۱۳	۷/۵۰	۷/۰۱	۱/۳۹	۱/۷۷
تسطیح بالادست	۱۱۵۰۹	۳/۴۷	۸۷/۳	۶/۲۶	۱/۸۱	۷/۱۰	۷/۲۵	۱/۲۸	۳/۲۲
سنتی میاندست	۱۲۷۴۴	۳/۱۸	۹۶/۳	۵/۷۸	۲/۳۱	۶/۲۵	۶/۸۳	۱/۲۵	۲/۸۱
تسطیح میاندست	۱۲۵۰۴	۳/۵۵	۶۰/۳	۶/۲۶	۲/۱۰	۶/۷۰	۶/۹۰	۱/۲۶	۳/۲۵
سنتی پایین‌دست	۱۱۱۲۱	۴/۱۰	۲۳/۴	۷/۷۴	۱/۲۰	۹/۸۰	۷/۵۶	۱/۵۳	۵/۲۸
تسطیح پایین‌دست	۱۰۷۷۴	۴/۷۱	۷۸/۳	۸/۴۸	۱/۰۳	۱۰/۲۰	۷/۴۸	۱/۵۱	۵/۵۸

Archive of SID

www.SID.ir

کیفیت آب

حجم آب تحویلی و پارامترهای کیفی آب ورودی به مزارع در جدول (٤) نشان داده شده است. به‌طورکلی میزان آب مصرفی در مزارع سنتی بیشتر از مزارع تسطیح شده است. همچنین، غلظت پارامترهای کیفیت آب تحویلی به مزارع پایین‌دست بیشتر از مزارع بالادست است.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس کرت‌های خردشده مربوط به پارامترهای کیفیت آب خروجی و مقایسه میانگین آن‌ها با روش توکی برای تیمارهای مختلف در جداول (۵) و (٦) نشان داده شده است. بین نسبت SAR، غلظت سدیم، سولفات، کلر، اسیدیته، شوری، نیترات و اسیدیته در موقعیت‌های مزارع، اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد وجود دارد. به‌جز سولفات، غلظت بقیه پارامترها در پایین‌دست به‌طور معنی‌داری در سطح پنج درصد از مقادیر آن در بالادست و میان‌دست، بیشتر بود (جدول ٦). استفاده از آب زهکش‌های مناطق بالادست در شالیزارهای پایین‌دست، باعث افزایش میزان شوری، نیترات، سدیم، کلر و اسیدیته در آب خروجی این مناطق شده است. کیفیت آب ورودی و خروجی در کلیه موقعیت‌ها و مزارع بر اساس طبقه‌بندی آب کشاورزی ویلکاکس در کلاس C3S1 قرار دارد. در مقایسه شالیزارهای سنتی و تسطیح شده، مقادیر SAR در اراضی تسطیح شده بیشتر از اراضی سنتی بودند، اما مقادیر سدیم اختلاف معنی‌داری نداشت (جداول ۵ و ٦). هرچند غلظت سدیم در اراضی تسطیح پایین‌دست، بیشتر از دیگر اراضی بود که می‌توان آن را ناشی از استفاده از آب زهکشی دانست اما اسیدیته آب خروجی در شالیزارهای سنتی نسبت به تسطیح شده در مناطق میان دست و پایین‌دست بیشتر و در منطقه بالادست تسطیح شده از سنتی بیشتر بود، مقایسه اسیدیته آب ورودی و خروجی در تمام قطعات چه تسطیح شده و چه سنتی نشان داد اسیدیته آب خروجی تابع آب ورودی بوده و همچنین اسیدیته آب خروجی به‌طورکلی در مقایسه با آب ورودی کاهش یافت که می‌تواند تحت تأثیر تجزیه مواد آلی خاک باشد (هلنا و همکاران، ۲۰۱٦).

مقادیر شوری زه‌آب در مزارع سنتی و تسطیح شده، اختلاف معنی‌داری نداشت که با نتایج شوری خاک (جدول ۳) در یک راستا است؛ اما غلظت نیترات آب خروجی در مزارع تسطیح شده بیشتر از مزارع سنتی بود که به بیشتر بودن نیترات آب ورودی به مزارع تسطیح شده بر می‌گردد (جدول ۵).

جدول ۵- میانگین مجموع مربعات حاصل از تجزیه واریانس اثر تسطیح و یکپارچه‌سازی بر کیفیت آب خروجی بر پایه کرت‌های خردشده

منابع خطا	درجه آزادی	نسبت جذبی سدیم	بی‌کربنات	سدیم	سولفات	کلر	اسیدیته	شوری	نیترات
موقعیت مزرعه	۲	۵/۶۵*	۲۳/۱۰**	۵۷/۸۹*	۶/۷۵*	۱۵۷/۴۸*	۰/۶۲*	۱/۲۸*	۵۷/۲۹*
تکرار	۴	۱/۱۹ ns	۱۲/۲**	۱/۹۴ ns	۱/۹۷ ns	۹/۲۹ ns	۰/۰۱ ns	۰/۱۰ ns	۱۳/۱۲ ns
خطای الف	۸	۸/۸۰ ns	۵/۲**	۲۳/۲۳ ns	۱/۷۲ ns	۱۰۶/۶۱ ns	۰/۰۸ ns	۰/۸۷ ns	۸۵/۸۹*
نوع مزرعه	۱	۲/۷۳*	۴۲/۰ns	۲/۹۴ ns	۲/۹۵*	۳۴/۳۵*	۰/۰۱ ns	۰/۱۱ ns	۴۰/۶۲*
نوع × موقعیت مزرعه	۲	۱/۱۱ ns	۷۸/۲**	۲۰/۳۷ ns	۳/۵۳*	۲۸/۶۳ ns	۰/۲۳*	۰/۳۷ ns	۱۳/۹۱ ns
خطا	۱۲	۲/۱۰	۱۷/۰	۳۲/۲۵	۵/۱۶	۸۳/۴۹	۰/۱۴	۰/۷۸	۳۶/۸۰
مجموع	۲۹	۲۱/۵۸	۵۹/۵۴	۱۳۸/۶۱	۲۲/۰۷	۴۱۹/۸۳	۱/۰۸	۳/۵۰	۲۴۶/۶۳
ضریب تغییرات (٪)	–	۹/۲۴	۴۱/۱۳	۱۳/۱۶	۲۶/۵۰	۱۸/۳۰	۱/۳۱	۱۱/۰۰	۲۴/۶۰

*معنی‌داری در سطح پنج درصد، **معنی‌داری در سطح یک درصد، ns عدم معنی‌داری

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر تسطیح و یکپارچه‌سازی (نوع مزرعه) و موقعیت مزرعه بر کیفیت آب خروجی

تیمار	نسبت جذبی سدیم0.5 (mmol/l)	بی‌کربنات (mg/l)	سدیم (mg/l)	سولفات (mg/l)	کلر (mg/l)	اسیدیته	شوری (dS/m)	نیترات (mg/l)
سنتی بالادست	۴/۰۰ c	۱۰/۳ a	۷/۰۴ b	۲/۷۸ a	۷/۵۴ b	۷/۱۶ d	۱/۳۵ b	۲/۳۷ b
تسطیح بالادست	۴/۰۷ c	۶۴/۳ b	۷/۰۹ b	۱/۲۳ b	۸/۴۱ b	۷/۳۹ bc	۱/۳۴ b	۵/۸۹ ab
سنتی میان دست	۴/۲۴ bc	۷۱/۳ a	۸/۱۲ b	۲/۱۷ ab	۹/۴۱ b	۷/۲۹ bcd	۱/۵۸ ab	۵/۹۸ ab
تسطیح میان دست	۵/۰۴ ab	۱۷/۳ b	۷/۰۹ b	۱/۷۴ ab	۱۰/۰۶ b	۷/۱۸ cd	۱/۵۱ b	۶/۴۰ a
سنتی پایین‌دست	۴/۶۲ bc	۱۹/۴ a	۸/۸۱ b	۰/۹۳ b	۱۱/۰۲ ab	۷/۶۳ a	۱/۶۳ ab	۵/۹۷ ab
تسطیح پایین‌دست	۵/۵۶ a	۵۹/۳ b	۱۱/۶۸ a	۱/۰۲ b	۱۵/۹۲ a	۷/۴۷ ab	۲/۰۶ a	۹/۰۱ a

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی تسطیح و یکپارچه‌سازی باعث تغییراتی در کیفیت آب و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک اراضی شالیزاری مورد پژوهش شد. نتایج ارزیابی-های خاک نشان داد که درصد اشباع و کربن آلی خاک در مزارع تسطیح شده نسبت به مزارع سنتی بیشتر بود، اما مقادیر شوری و پتاسیم قابل‌استفاده شرایط عکس داشت. تسطیح مناسب زمین، فراهم کردن امکان آبگیری یکسان تمام نقاط کرت و وجود مقدار رس بیشتر، از دلایل اصلی اشباع بودن بیشتر شالیزارهای تسطیح شده نسبت به سنتی است. شوری بیشتر در اراضی سنتی را باید متأثر از آبیاری کرت به کرت و پتاسیم بیشتر را ناشی از زیرورو شدن خاک غنی سطحی در اثر عملیات تسطیح و نوسازی دانست. به‌طور کلی، عمق خاک‌برداری (عمق خاک زراعی) در عملیات تسطیح و تغییرات آن در اثر تسطیح باید مورد توجه قرار گیرد تا با مرغوب ماندن خاک سطحی، از مصرف کود زیاد جلوگیری شود. در خصوص کیفیت آب خروجی، نسبت SAR، غلظت کلر و نیترات در اراضی تسطیح شده بیشتر از اراضی سنتی بود، اما غلظت سولفات در آب خروجی اراضی سنتی بیشتر بود. متفاوت بودن برخی پارامترهای کیفی در آب علاوه بر تسطیح و یکپارچه‌سازی، در متغیر بودن ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و آب خروجی مؤثر است. همچنین، استفاده از آب زهکشی مناطق بالادست در شالیزارهای پایین‌دست، سبب افزایش پارامترهای شیمیایی موجود در آب زهکشی مناطق پایین‌دست شد. در مجموع، اراضی تسطیح شده در موقعیت‌های مختلف، ازلحاظ درصد اشباع، کربن آلی، نیتروژن کل و شوری خاک شرایط بهتری نسبت به اراضی سنتی داشتند. به‌طور کلی، با مدیریت خاک سطحی در حین عملیات تسطیح و یکپارچه‌سازی، می‌توان از هدررفت خاک غنی سطحی جلوگیری کرده و مصرف کود در اراضی تسطیح و یکپارچه‌سازی شده را کاهش داد.

فهرست منابع

۱. امیری، ا.، ت. رضوی‌پور، و م. بنایان. ۱۳۹۰. ارزیابی عملکرد و بهره‌وری آب در برنج تحت شرایط مدیریت مختلف آبیاری و فاصله کاشت با استفاده از مدل ORYZA2000. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، ٤(۳): ۱۹-۱.

۲. باباپور گل‌افشانی، م.، ع. شاهنظری، و م. ضیاءتبار احمدی. ۱۳۸۹. مقایسه پارامترهای بیلان آبی در اراضی شالیزاری سنتی و تسطیح شده شهرستان قائمشهر. نشریه آب‌وخاک، ۲٦ (٤): ۱۰۱۷-۱۰۱۰.

۳. بوذرجمهری، خ. و ا. انزایی. ۱۳۹۳. ارزیابی عملکرد اجتماعی، فرهنگی طرح تجهیز و نوسازی و یکپارچه-سازی اراضی شالیزاری، موردشناسی: دهستان قره طغان شهرستان نکا. مجله جغرافیا و آمایش شهری-منطقه-ای، ۱۲: ۱٦۸-۱۵۱.

Archive of SID

www.SID.ir

۴. بوذرجمهری، خ. وا. انزایی. ۱۳۹۱. ارزیابی عملکرد تکنولوژیکی طرح تجهیز، نوسازی و یکپارچه‌سازی اراضی شالیزاری (نمونه موردی: دهستان قره طغان شهرستان نکا). جغرافیا و پایداری محیط، ۳: ۱۱۶-۹۹.

۵. دواتگر، ن.، م. شکوری کتیگری، وم. یزدانی. ۱۳۹۱. ارزیابی اثر عملیات تسطیح اراضی بر تغییرات مکانی برخی ویژگی‌های مرتبط با حاصلخیزی خاک‌های شالیزاری. نشریه دانش آب‌وخاک، ۲۲ (۲): ٥٤-٤١.

۶. رضوی‌پور، ت. ۱۳۸۰. گزارش نهایی ارزیابی یکنواختی خاک‌های مناطق طرح تجهیز در استان گیلان. موسسه تحقیقات برنج کشور.

۷. سهرابی، ت.، ع. حسینی، و خ. طالبی. ۱۳۸۰. تغییرات کیفی رواناب در شالیزارهای گیلان و فومنات. نشریه علوم آب‌وخاک، ۵ (۱): ۱-۱۵.

۸. عادلی‌نوری، ش. و ح. عسگرزاده. ۱۳۷۳. طرح مسائل زیربنایی شالیزارها. مجموعه مقالات اولین کارگاه آموزشی مبانی طراحی تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری، دانشگاه گیلان.

۹. عظیمی، ر. ۱۳۸٦. تحلیلی بر روند اجرایی طرح تجهیز، نوسازی و یکپارچه‌سازی اراضی شالیزاری استان مازندران. انتشارات جهاد کشاورزی، ساری.

۱۰. ملکوتی، م. و م. عینی. ۱۳۷٦. تعیین حد بحرانی عناصر غذایی محصولات استراتژیک و توصیه کودی در کشور. نشر آموزش کشاورزی، وزارت کشاورزی.

11. Brye, K.R., N.A. Slaton, M.C. Stavin, R.J. Norman, and D.M. Miller. 2003. Short-term effects of land leveling on soil physical properties and microbial biomass. Soil Sciences Society of America Journal. 67: 1405-1417.
12. Doberman, A., and T. Oberthar. 1999. Fuzzy mapping soil fertility: a case study on irrigated rice land in the Philippines. Geoderma, 77:317-339.
13. El-Behery A.A. and El-Khatib S.E. 2001. The effect of precision land leveling on water use efficiency and performance for some farm machinery. Journal of Agricultural Research. Review. 79 (4): 1513-1523.
14. El-Raie A.S., El-Nozahy A.M., and Ibrahim R.K. 2003. Laser land leveling impact on water use efficiency, soil properties and machine performance under agricultural intensification conditions. Journal of Agricultural Engineering. 20 (4): 757-775.
15. Hyvlenbroeck, V. 1996. Evaluation of land consolidation project (LCPs): A multi-disciplinary approach. Journal of rural studies. 3:297-310.
16. Helena, M., V. Machado., D. Saul.,Vera, Macedo., E. Marcolin., N. Fiuza. 2016. Microbial, Physical and Chemical Properties of Irrigation Water in Rice Fields of Southern Brazil. Annals of the Brazilian Academy of Sciences, 88(1): 361-175.
17. Khairi, M., M. Nozulaidi, A. Afifah, and S. Jahan. 2015. Effect of Various Water Regimes on Rice Production in Lowland Irrigation. Australian Journal of Crop Science, 9(2):153-159.
18. Miller, D.M. 1990. Variability of soil chemical properties and rice growth following land leveling. Arkansas Farm Research, 39(1).
19. Robbins, C.W., D.T. Wassermann, and L.L. Freeborn. 1999. Phosphorus forms and extractability from three sources in recently exposed calcareous subsoil. Soil Sciences Society of America Journal. 63:1717-1724.
20. Sharifi, A., M. Gorji, H. Asadi, and A.A. Pourbabaee. 2014. Land leveling and changes in soil properties in paddy fields of Guilan province, Iran. Paddy and Water Environment, 12(1): 139–145.
21. Unger P. 1990. Land leveling effects on soil texture, organic matter content, and aggregate stability. Journal of Soil and Water Conservation, 412-415.

Archive of SID

www.SID.ir

Investigation of Land Grading and Consolidation Effects on Physical and Chemical Characteristics of Soil and Drainage Water Quality in Paddy Fields of Astaneh Ashrafieh County

A. A Aghabeigi, M. A. Golami Sefidkouhi [1*], M. Raeini Sarjaz, and M. R Yazdani

PhD student of Irrigation and Drainage Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.
aghabeigi1351@yahoo.com
Associate Professor, Water Engineering Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.
magholamis@yahoo.com
Professor, Water Engineering Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.
raeini@yahoo.com
Assistant Professor, Rice research institute, Rasht, Iran.
smryazdany@yahoo.com

Abstract

Rice is the second most important staple food after wheat in the world, and Iran has an annual production of 2 M tons. Due to water scarcity problems and high water consumption in paddy fields and the need to increase irrigation water productivity, a lot of paddy fields are consolidated in the Northern provinces of Iran every year. In consolidation projects, soil is displaced by leveling practice, and then the content of soil chemical elements will be changed. This study was aimed to investigate the role of consolidation projects in paddy fields on soil and drainage water quality. The research was conducted in Astaneh Ashrafiyeh in Guilan Province on traditional and consolidated paddy fields in 3 situations (upland, middle land, and lowland) with 5 replication, in 2016. The soil and outlet/drainage water chemical properties were analyzed based on split plot design with Tucke's mean analysis method. The soil physical and chemical characteristics results showed that the amount of SAR, Cl, NO_3 and SO_4 in consolidated fields were significantly different than that in traditional fields. The amount of SP and OC of soil in consolidated fields were, respectively, 22% and 11%, more than that in traditional fields, and available potassium was 2% less than traditional farms. Also, the amount of SAR and Cl and NO_3 of outlet water in consolidated fields were, respectively, 14%, 23%, and 49%, more than that in traditional fields. All soil mineral components, other than clay, land had less uniformity in levelled lands than traditional lands. Uniform distribution of mineral components in levelled lands can be effective in improving irrigation and nutrition management of plants. In addition to infrastructural changes, the leveling of rice paddies also causes changes in physical and chemical conditions of the soil, as well as changes in the quality of drainage water, which should be considered in agricultural management and reuse of outlet drainage water in downstream farms.

Keywords: Land leveling, Rice field, Water productivity, Traditional paddy fields

1- Corresponding author Associate Professor, Water Engineering Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.
*- Received: September 2017 and Accepted: March 2018

www.SID.ir