بررسی تغییرات ویژگی‌های خاک در یک طرح یکپارچه‌سازی اراضی شالیزاری مازندران

علی چراتی[۱]، محمودرضا رمضانپور و مهرداد شهابیان

استادیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران. **acherati@yahoo.com**

استادیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران. **mrramezanpour@yahoo.com**

استادیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران. **m.shahabian@areeo.ac.ir**

دریافت: دی ۱۳۹۸ و پذیرش: آبان ۱۳۹۹

چکیده

این تحقیقات جهت بررسی تغییرات ویژگی‌های خاک در محدوده طرح یکپارچه‌سازی اراضی شالیزاری روستای موارم کلای شهرستان قائم شهر مازندران به اجرا در آمد. بدین منظور برخی ویژگی‌های خاک در دو مرحله پیش و بعد از عملیات اجرائی طرح یکپارچه‌سازی در دو پلات بزرگ شامل: پلات یک (جابجائی خاک به میزان کم تا متوسط) و پلات دو (جابجائی خاک به میزان زیاد) مورد ارزیابی قرار گرفت. در امتداد محور طولی پلات ها، شبکه های ۱۰متر× ۱۰متر ایجاد گردید. قبل و بعد از عملیات تسطیح و تراز بندی پلات‌ها، داخل هر یک از این شبکه‌ها، نمونه خاک مرکب سطحی تهیه گردید و سپس ویژگی‌های فیزیکی و شیمیائی نمونه خاک‌ها مطابق روش استاندارد موسسه تحقیقات خاک و آب اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که برخی ویژگی‌های خاک تحت تاثیر عملیات تسطیح اراضی قرار گرفت. در نتیجه عملیات تسطیح اراضی، میزان فسفر و پتاسیم در پلات یک (جابجائی خاک به میزان کم تا متوسط) کاهش معنی‌دار یافت، در حالی که تاثیر آن بر میزان فسفر و پتاسیم در پلات دو (جابجائی خاک به میزان زیاد) معنی‌دار نبود. میزان ماده آلی خاک در هر دو پلات، در نتیجه عملیات تسطیح اراضی کاهش معنی‌دار یافت. میزان عناصر کم مصرف خاک شامل آهن، منگنز، روی و مس نیز در هر دو پلات تحت تاثیر عملیات تسطیح اراضی قرار نگرفت. با انجام تسطیح اراضی، در هر دو پلات، میزان EC افزایش ولی pH کاهش یافت. در این تحقیق کاهش نسبی کربن آلی در نتیجه تسطیح غیر اصولی اراضی شالیزاری و استفاده از خاک سطحی مرغوب برای جاده‌سازی و مرزبندی می‌باشد که این امر بیانگر کاهش نسبی کیفیت خاک در نتیجه اجرای این طرح می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: یکپارچه‌سازی اراضی ، ویژگی‌های خاک، تسطیح اراضی، جابجائی خاک

---

[۱] – آدرس نویسنده مسئول: ، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران.

مقدمه

برنج، پس از گندم، پرمصرف ترین محصول کشور بشمار آمده و در حدود ۵۰٪ از اراضی استان مازندران، به عنوان برجسته‌ترین منطقه تولید برنج، به کشت این گیاه اختصاص می‌یابد. زراعت در عرصه‌های سنتی کشت شالی (برنج)، عمدتا در اراضی کوچک و قطعات پراکنده و نامنظم صورت می‌پذیرد و این امر نیز در نتیجه مستقیم محدودیت‌های فیزیوگرافیک اراضی و همچنین کم شدن سرانه مالکیت‌ها، ناشی از خرید و فروش و همچنین تقسیمات ارثی اراضی تحت کشت است. یکپارچه‌سازی اراضی شالیزاری (Paddy Field Consolidation) در منطقه مازندران بر اساس قواعد معرفی شده از سوی کشور ژاپن طراحی و اجرا می‌شود. این طرح بعنوان یکی از طرح‌های محوری در اصلاح و توسعه اراضی شالیزاری، در دستور کار فعالیت‌های آب و خاک منطقه قرار گرفته است. این طرح شامل یکپارچه نمودن قطعات کوچک، پراکنده و نامنظم اراضی شالیزاری است. مزارع سنتی شالیزاری دارای معایبی بوده که طرح های یکپارچه‌سازی اراضی با اجرای صحیح می‌تواند گام موثری در رفع این موانع محسوب شود. یکپارچه‌سازی اراضی ۳۰ درصد هزینه‌های تولید را کاهش و عملکرد در واحد سطح و راندمان آبیاری را ۱۵ تا ۲۰ درصد افزایش می‌دهد (یعقوبی و کبیری، ۱۳۷۷).

تاریخچه یکپارچ سازی اراضی کشاورزی در ایران نشان می‌دهد که این طرح به صورت سنتی در اواسط دهه۱۳۴۰ در قسمت‌هایی از اراضی شالیزاری شهرستان‌های آمل، بابل، قائمشهر و ساری انجام شد (آشکار آهنگر کلایی و همکاران، ۱۳۸۵) ولی روش‌های نوین یکپارچه‌سازی اراضی از سال ۱۳۶۹ در اراضی شالیزاری روستای اسلام‌آباد شهرستان آمل و سپس از سال ۱۳۷۰ در اراضی شالیزاری روستای آبندانسر شهرستان ساری و در ادامه در روستاهای اجبارکلای آمل (۱۳۷۱)، سوته فریدونکنار (۱۳۷۲) و کته پشت آمل (۱۳۷۴) اجرا شد (امیرنژاد، ۱۳۷۸). بر اساس آخرین گزارش مجری طرح تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری استان‌های شمالی کشور، تا پیش از سال ۱۳۹۳، بالغ بر ۱۱۹ هزار هکتار از کل اراضی شالیزاری استان‌های گیلان و مازندران، تجهیز و نوسازی شده بود و از سال ۱۳۹۳ تا سال ۱۳۹۸، طرح تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری استان‌های شمالی کشور در سطح حدود ۳۷ هزار هکتار دیگر از اراضی اجرا شده است (سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران، ۱۳۹۸). در پروژه‌های یکپارچه سازی اراضی در مزارع شالیزاری، خاک مورد نیاز برای احداث جاده‌های بین مزارع با استفاده از بلدوزر و در شرایط خاص به کمک بیل مکانیکی از داخل قطعه تامین می‌شود. بدین منظور، پس از پیاده نمودن بستر جاده به همراه کرت‌های طراحی شده، عملیات خاکبرداری و انتقال از قطعات، پس از کنار زدن خاک زراعی برای تامین هسته اصلی جاده‌ها آغاز گشته و بلدوزر در جهت طولی خاکبرداری از هر قطعه را آغاز و با انتقال آن به محل‌های مشخص شده در مسیر جاده‌ها و پخش نمودن آن در لایه‌های ۱۵ سانتی‌متری بستری به عرض ۸ تا ۱۰ متر (بسته به نوع جاده) و ارتفاع ۶۰ سانتی‌متر، ایجاد می‌نماید. برای احداث جاده مورد نیاز در یک هکتار زمین شالیزاری با احتساب ضریب کوبیدگی خاک، نیاز به جمع‌آوری، دپو و تر اکم خاک به میزان ۳۵۱ مترمکعب می‌باشد (یعقوبی و یعقوبی، ۱۳۸۶). معمولا بدلیل هزینه بالای جمع‌آوری و انتقال مجدد خاک به مکان اولیه پس از عملیات تسطیح، عملا از خاک ارزشمند سطحی برای احداث جاده‌های بین مزارع استفاده می‌شود. اصولا خاک سطحی در مقایسه با خاک اعماق پایین‌تر حاوی مقادیر بیشتری از مواد آلی، عناصر غذایی و میکروارگانیسم‌های مفید بوده و از این رو کاهش ضخامت خاک لایه سطحی موجب تغییر کیفیت خاک شده و از ارزش آن به شدت می‌کاهد.

إک (۱۹۸۷) اثرات طولانی مدت برداشت خاک سطحی را بعد از ۱۶ سال از تسطیح اراضی مورد مطالعه قرار داده و نشان داد اثرات آن بر خواص فیزیکی خاک تحت‌الارض که در نتیجه تسطیح اراضی در مجاورت

سطح قرار گرفت، نسبتاً بدون تغییر مانده است. واکر و همکاران (۲۰۰۳) معتقدند که مقدار عملکرد برنج در خاک‌های تازه تسطیح شده در نقاط خاکبرداری ۶ تا ۴۵ درصد کمتر از مناطق خاکریزی شده بود که می‌تواند به علت کمبود فسفر باشد. دبرمن و ابرتور (۱۹۹۹) بیان نمودند که بعد از تسطیح و برداشت خاک سطحی که غنی از موادآلی و عناصر غذایی در دسترس است، مقادیر این متغیرها کاهش پیدا میکند. بری و همکاران (۲۰۰۴) اظهار داشتند که تسطیح زمین، از جمله عملیات رایج کشاورزی منطقه دلتای رودخانه می سی سی پی ایالات متحده بوده که با سوبسید دولتی به منظور صرفه‌جویی در مصرف آب انجام می‌شود. این محققین بهره‌مندی از بهبود توزیع آب در برابر تغییرات نسبتا شدید ویژگی خاک و فرآیندهای طبیعی در نتیجه تسطیح زمین را ارزیابی و نشان دادند که در نتیجه تسطیح زمین، هدایت الکتریکی خاک (EC) و غلظت فسفر، پتاسیم، منیزیم، سدیم، گوگرد، منگنز و مس در ده سانتی‌متر بالای خاک به طور قابل توجهی افزایش یافته است، درحالی که pH خاک، مواد آلی و غلظت آهن به طور قابل توجهی کاهش یافت. در تحقیقات دیگر، بری و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که در نتیجه تسطیح زمین، جرم مخصوص ظاهری خاک و مقدار رس افزایش یافته در حالی که مقدار شن و سیلت و زیست توده قارچی و نسبت زیست توده قارچی به باکتریایی کاهش یافت. این محققین تحقیقات بیشتر برای حصول اطمینان از اثرات طولانی مدت تغییرات ویژگی‌های بیوژئوشیمی خاک در نتیجه تسطیح زمین بر رشد محصول را ضروری دانستند. بری و همکاران (۲۰۰۵) بیان کردند سخت کفه‌ای که طی سالها بر اثر عبور ماشین آلات کشاورزی ایجاد شده است، بعد از تسطیح اراضی و برداشتن خاک سطحی، به سطح خاک نزدیک شده و عمق موثر ریشه‌دهی خاک را کاهش می‌دهد. آنگر و همکاران (۱۹۹۰) تاثیر تسطیح اراضی را بر بافت خاک، مقدار کربن آلی خاک و پایداری خاکدانه‌ها مطالعه قرار کردند. در این مطالعه میانگین کربن آلی خاک قبل از تسطیح ۱/۸۰ درصد و بعد از تسطیح به ۱/۷۵ درصد کاهش یافت ولی این کاهش معنی‌دار نبود. آنها همچنین نشان دادند که بین میزان کربن آلی خاک در منطقه خاکبرداری شده و منطقه خاکریزی شده تفاوت معنی‌داری وجود داشت به نحوی که مقدار آن از ۱/۶۸ درصد در منطقه خاکبرداری به ۱/۸۱ درصد در منطقه خاکریزی افزایش یافت. میلر (۱۹۹۰) نیز بیان نمود که از نتایج تسطیح اراضی کاهش بازده محصول و افزایش تغییرپذیری عناصر غذایی در مرحله بعد از عملیات تسطیح است.

نجفی (۱۳۸۴) در مطالعه‌ای که در مازندران انجام داد گزارش نمود که عملیات تسطیح باعث کاهش کلی مواد آلی و تغذیه‌ای شده ولی این کاهش قابل جبران بوده و معمولا بعد از چند سال کشت و کار، وضعیت خاک به حالت قبلی نزدیک می‌شود. یزدانی (۱۳۸۳) در مطالعه‌ای که در طرح‌های تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری انجام داد نتیجه‌گیری نمود که اگر چه هنوز مقدار محصول در مزارع تازه تجهیز شده، از مزارع سنتی کمتر بود، اما در عین حال در مزارع سنتی که محصول آنها پیش از اجرای طرح پائین بود، تجهیز و نوسازی باعث افزایش عملکرد شده است. شریفی (۱۳۸۸) با انجام تحقیق در چهار محل در شالیزارهای اطراف شهرستان رشت و صومعه که پروژه‌های تجهیز و نوسازی اراضی از چهار سال پیش در آنها انجام شده بود نشان داد که با گذشت این مدت هنوز، مواد آلی و عناصر غذایی از جمله نیتروژن، فسفر و پتاسیم خاک در اراضی تجهیز و نوسازی شده کمتر از اراضی سنتی است. در اثر عملیات تسطیح، عمق خاک سطحی کاهش یافته و خاک زیر سطحی که غالبا از نظر مواد آلی و غذائی فقیر است در سطح قرار می‌گیرد، ولی این کاهش قابل جبران بوده و معمولا بعد از چند سال کشت و کار و افزودن کود و بقایای گیاهی به خاک به وضعیت قبلی خود نزدیک می‌شود. دواتگر و همکاران (۱۳۹۱) با بررسی عملیات تسطیح و یکپارچه-سازی اراضی شالیزاری نشان دادند که عملیات تسطیح موجب کمبود یک و یا چند عنصر از جمله نیتروژن،

فسفر و پتاسیم شده و از این رو توصیه رایج و یکسان کودهای شیمیائی منجر به تشدید غیر یکنواختی در وضعیت حاصل‌خیزی و عدم دستیابی به محصول مطلوب در این نوع اراضی می‌شود. با توجه موارد ذکر شده این طرح با هدف تعیین بررسی تغییرات ویژگی‌های خاک در اثر طرح یکپارچه‌سازی اراضی شالیزاری در روستای موارم کلای شهرستان قایم شهر در استان مازندران انجام شد.

مواد و روش‌ها

مراحل انجام این تحقیق به شرح ذیل بودند:

الف) تعیین ویژگی‌های خاک پیش از عملیات اجرائی یکپارچه‌سازی

ب) تعیین ویژگی‌های خاک بعد از عملیات اجرائی یکپارچه‌سازی

این آزمایش در دو پلات بزرگ در محدوده طرح یکپارچه‌سازی اراضی روستای موارم کلای شهرستان قائم شهر در سال ۱۳۹۲ به شرح ذیل اجرا گردید:

پلات یک: جابجائی خاک به میزان کم تا متوسط (به عمق ۱۰ تا ۱۵ سانتی متر) و در نواری به عرض پنج متر (در امتداد مرزهای بین قطعات) تا ۱۵ متر (در امتداد جاده بین مزارع)

این پلات به مساحت ۷۷۰۰ متر مربع، به طول ۱۰۰ متر و عرض حدود ۷۰ متر طی عملیات یک پارچه-سازی توسط مرزهای پهن بین مزارع محدود شده بود. از آنجائی که مقدار کمی از خاک اطراف این قطعه برای مرزبندی و جاده‌سازی استفاده شده و این قطعه از پستی و بلندی نسبتا کمی برخوردار بود، ازاین رو میزان جابجائی خاک در این قطعه کم تا متوسط بود. در این قطعه پیش از عملیات تسطیح و ترازبندی در داخل این پلات، در امتداد محور طولی شبکه‌های ۱۰ متر× ۱۰ متر به تعداد ۲۰ شبکه ایجاد گردید و تعداد ۲۰ نمونه خاک مرکب از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری در داخل هر یک از این شبکه‌ها (پنج نمونه فرعی) تهیه و پس از مخلوط کردن یک نمونه مرکب سطحی تهیه شد. پس از انجام عملیات تسطیح و ترازبندی در داخل این پلات، مجددا مطابق روش فوق، شبکه‌های ۱۰ متر× ۱۰ متر دقیقا در همان مکان قبلی ایجاد گردید و قبل از عملیات خاک‌ورزی و کاشت محصول، تعداد ۲۰ نمونه خاک مرکب از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری در داخل هر یک از این شبکه‌ها (پنج نمونه فرعی) تهیه و پس از مخلوط کردن، یک نمونه مرکب سطحی تهیه شد.

پلات دو: جابجائی خاک به میزان زیاد (به عمق ۱۵ تا ۲۵ سانتی متر) و در نواری به عرض ۱۰ متر (در امتداد مرزهای بین قطعات) تا ۲۰ متر (در امتداد جاده بین مزارع)

این پلات به مساحت ۶۲۷۰ متر مربع می‌باشد. این پلات به طول ۱۰۰ متر و عرض حدود ۶۰ متر طی عملیات یکپارچه‌سازی توسط مرزهای پهن محدود شده بود. با توجه به اینکه مقدار زیادی از خاک اطراف این قطعه برای مرزبندی و جاده‌سازی استفاده شده و این قطعه از پستی و بلندی زیادی نیز برخوردار بود، از این رو میزان جابجائی خاک در این قطعه زیاد بود. قبل از عملیات تسطیح و ترازبندی در داخل این پلات، در امتداد محور طولی شبکه‌های ۱۰ متر× ۱۰ متر به تعداد ۲۰ شبکه ایجاد گردید و تعداد ۲۰ نمونه خاک مرکب از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری در داخل هر یک از این شبکه‌ها (پنج نمونه فرعی) تهیه و پس از مخلوط کردن یک نمونه مرکب سطحی تهیه شد. در این پلات نیز مطابق پلات یک، پس از انجام عملیات تسطیح و ترازبندی در داخل این پلات، قبل از عملیات خاک‌ورزی و کاشت محصول، مجددا تعداد ۲۰ نمونه خاک مرکب از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری در داخل هر یک از این شبکه‌ها (پنج نمونه فرعی) و دقیقا در همان مکان قبلی تهیه و پس از مخلوط کردن، یک نمونه مرکب سطحی تهیه شد.

اندازه‌گیری ویژگی‌های خاک

پس از انتقال نمونه‌های خاک به آزمایشگاه، برخی از ویژگی‌های فیزیکی خاک (بافت خاک) و ویژگی های شیمیائی خاک شامل pH، هدایت الکتریکی (EC)، درصد آهک (CCE)، ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC)،

کربن آلی (O.C)، مقدار عناصر پر مصرف نیتروژن (N)، فسفر (P)، پتاسیم (K)، منیزیم (Mg) و گوگرد (S) و مقدار عناصر کم مصرف آهن (Fe)، روی (Zn)، منگنز (Mn) و مس (Cu)، مطابق روش استاندارد موسسه تحقیقات خاک و آب اندازه‌گیری شدند. جهت واکاوی و تحلیل آماری داده‌ها، میانگین ویژگی‌های خاک در مراحل پیش (L_{pre}) و بعد (L_{post}) از عملیات تسطیح، محاسبه شده و میزان تغییرات (Δ) و درصد آن (Δ٪) مقایسه شدند. برای ترسیم نمودار تغییرات ویژگی‌های فیزیکی و شیمیائی خاک در مراحل پیش (L_{pre}) و بعد (L_{post}) از عملیات تسطیح اراضی از نرم افزار EXCEL استفاده شد.

نتایج

الف) پلات یک (جابجائی خاک به میزان کم تا متوسط)

نتایج تجزیه آماری و مقایسه میانگین مربوط به اثر تسطیح اراضی بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیائی و عناصر غذایی خاک در پلات یک (جابجائی خاک به میزان کم تا متوسط) طرح یکپارچه‌سازی اراضی در جدول‌های یک و دو نشان داده شد. عملیات تسطیح اراضی از نظر آماری تاثیر معنی‌داری بر شوری، میزان سیلت، شن، آهک و عناصر کم مصرف (آهن، منگنز، روی و مس) نداشته است اما تاثیر آن بر pH، میزان رس، کربن آلی، فسفر و پتاسیم قابل استفاده معنی‌دار بود.

جدول ۱- اثر تسطیح اراضی بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیائی خاک در طرح یکپارچه‌سازی اراضی پلات یک

تسطیح اراضی	هدایت الکتریکی خاک (EC)	پ هاش (pH)	رس (Clay)	سیلت (Silt)	شن (Sand)	آهک (CCE)	کربن آلی (OC)
	دسی زیمنس بر متر		درصد				
پیش از تسطیح (L_{pre})	۰/۷۸	۷/۳۴	۴۰/۷	۴۹/۱	۱۰/۲	۱۸/۴	۲/۱۶
بعد از تسطیح (L_{post})	۰/۸۹	۷/۰۶	۴۲/۵	۴۷/۶	۹/۸	۱۸/۸	۱/۶۲
تغییرات (Δ)	-۰/۱۱	۰/۲۸	-۱/۸	۱/۵	-۰/۴	-۰/۴	۰/۵۴
درصد تغییرات (Δ٪)	۱۴/۱	۳/۸	۴/۴	۳/۰	۳/۹	۲/1	۲۵/۰

(جابجائی خاک به میزان کم تا متوسط)

بعد از تسطیح (L_{post}) – پیش از تسطیح (L_{pre}) =Δ، $\%\Delta = ([L_{pre} - L_{post}]/L_{pre} \times 100)$

جدول ۲- اثر تسطیح اراضی بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیائی خاک در طرح یکپارچه‌سازی اراضی پلات یک (جابجائی خاک به میزان کم تا متوسط)

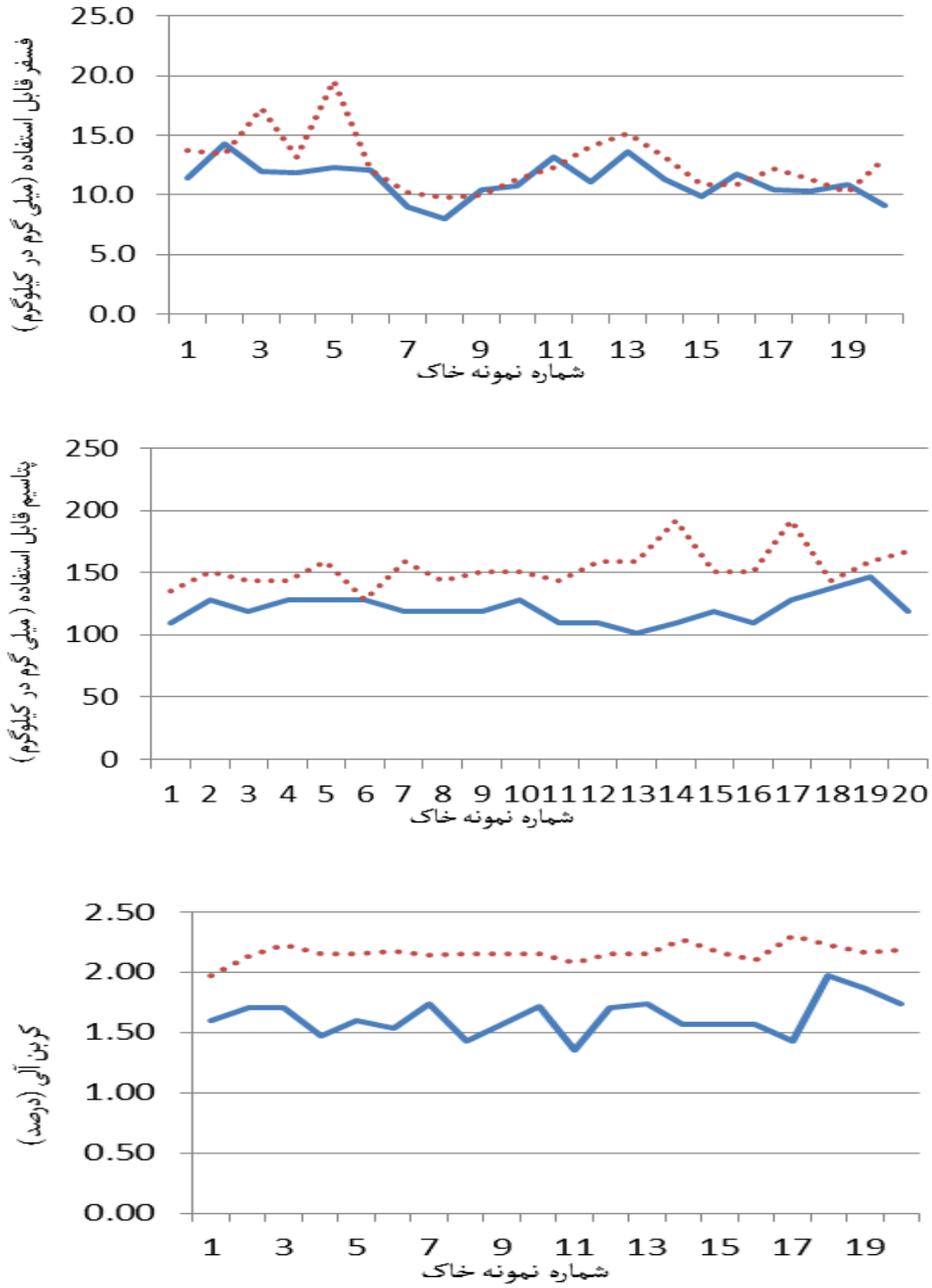
تسطیح اراضی	فسفر (P)	پتاسیم (K)	آهن (Fe)	منگنز (Mn)	روی (Zn)	مس (Cu)
	میکرو گرم در گرم					
پیش از تسطیح (L_{pre})	۱۲/۷	۱۵۳/۸	۳۱/۸	۹/۹۱	۱/۰۸	۴/۰۲
بعد از تسطیح (L_{post})	۱۱/۲	۱۲۰/۸	۳۳/۳	۹/۴۸	۱/۰۳	۴/۰۱
تغییرات (Δ)	۱/۵	۳۳/۰	-۱/۵	۰/۴۳	۰/۰۵	۰/۰۱
درصد تغییرات (Δ٪)	۱۱/۸	۲۱/۴	۴/۷	۴/۳	۴/۶	۰/۲۴

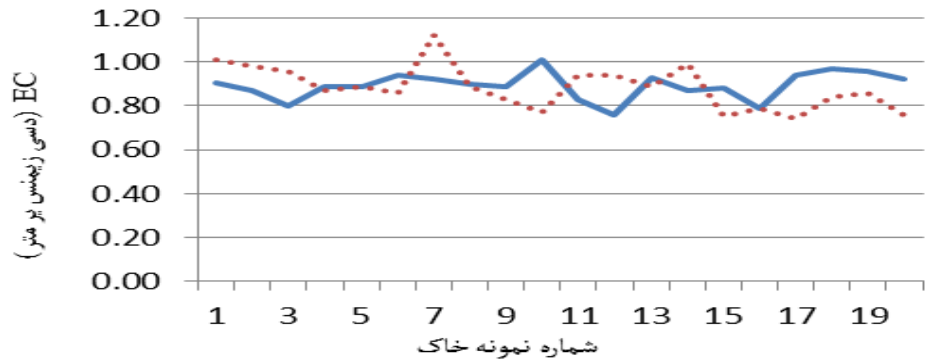
بعد از تسطیح (L_{post}) – پیش از تسطیح (L_{pre}) =Δ، $\%\Delta = ([L_{pre} - L_{post}]/L_{pre} \times 100)$

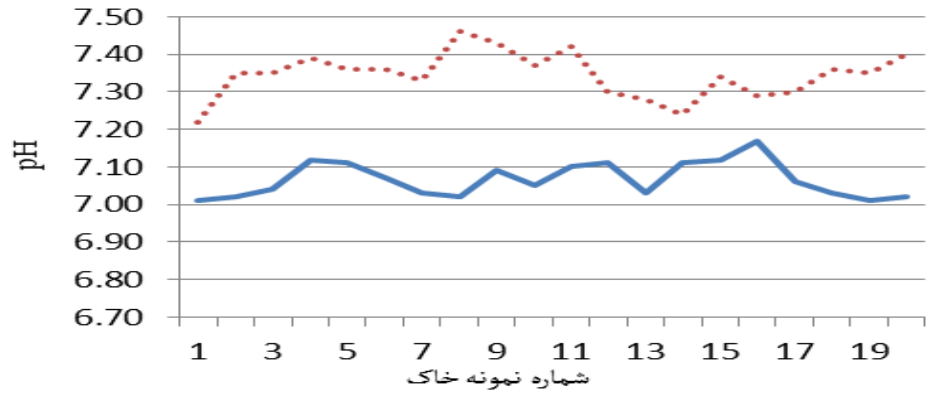
نتایج مربوط به تاثیر تسطیح اراضی بر میزان فسفر قابل استفاده خاک در شکل یک و جدول دو نشان داده شد. میانگین غلظت فسفر قابل استفاده خاک از ۱۲/۷ میکروگرم در گرم در پیش از عملیات تسطیح اراضی به ۱۱/۲ میکروگرم در گرم بعد از عملیات تسطیح کاهش یافت و از نظر آماری (آزمون t) این کاهش معنی‌دار بوده است.

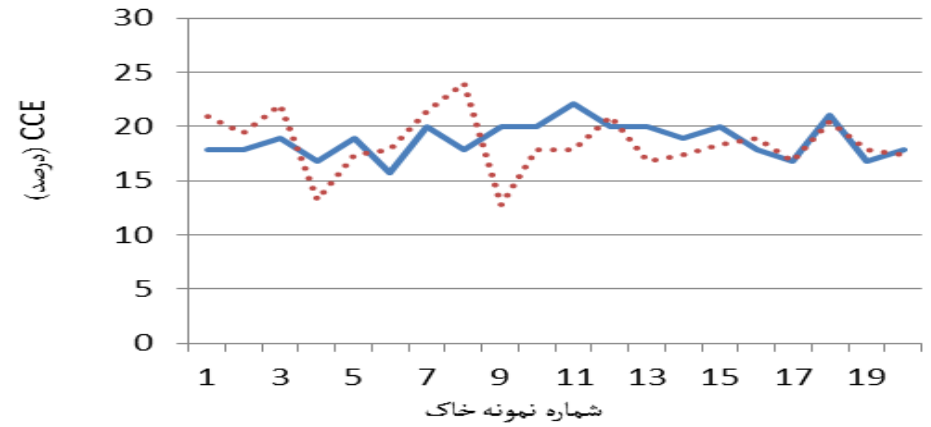
از جمله مهمترین دلایل احتمالی کاهش فسفر قابل استفاده خاک در نتیجه عملیات تسطیح اراضی، می توان به جابجایی خاک سطحی و انتقال آن به حاشیه مزارع اشاره کرد. جابجائی خاک عمدتا برای احداث جاده بین مزارع و همچنین ایجاد مرزها و پشته‌های بین قطعات به منظور ایجاد شکل هندسی مورد نظر انجام می‌شود. در این خصوص یعقوبی و یعقوبی (۱۳۸۶) گزارش دادند که

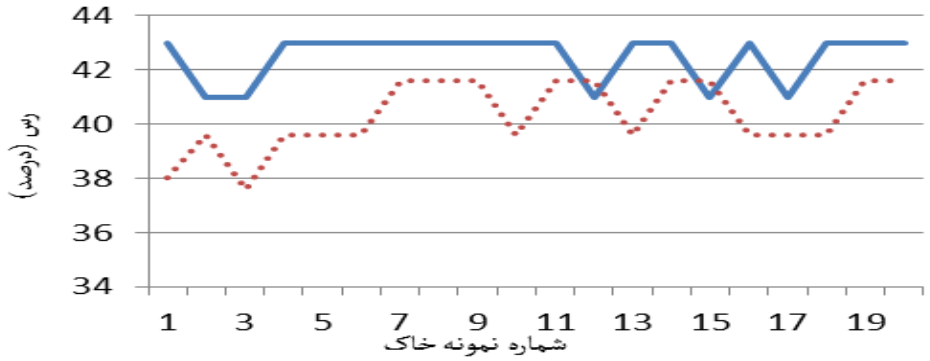
حدودا معادل ۳/۵ سانتی متر خاک زراعی سطحی جهت احداث جاده بین مزارع مورد استفاه قرار می‌گیرد. از آنجائیکه نمونه خاک مرکب تهیه شده برای تعیین ویژگی-های فیزیکی و شیمیائی از عمق سی سانتی‌متری رویه خاک تهیه شده است، انتظار می‌رود جابجائی خاک در نتیجه تسطیح اراضی تا حدودی موجب کاهش غلظت فسفر قابل استفاده خاک شده، به نحوی که غلظت فسفر قابل استفاده خاک پیش از عملیات تسطیح اراضی از ۱۲/۷ به ۱۱/۲ میکروگرم در گرم بعد از عملیات تسطیح اراضی کاهش یافت که این کاهش نیز از نظر آماری معنی‌دار بوده است.

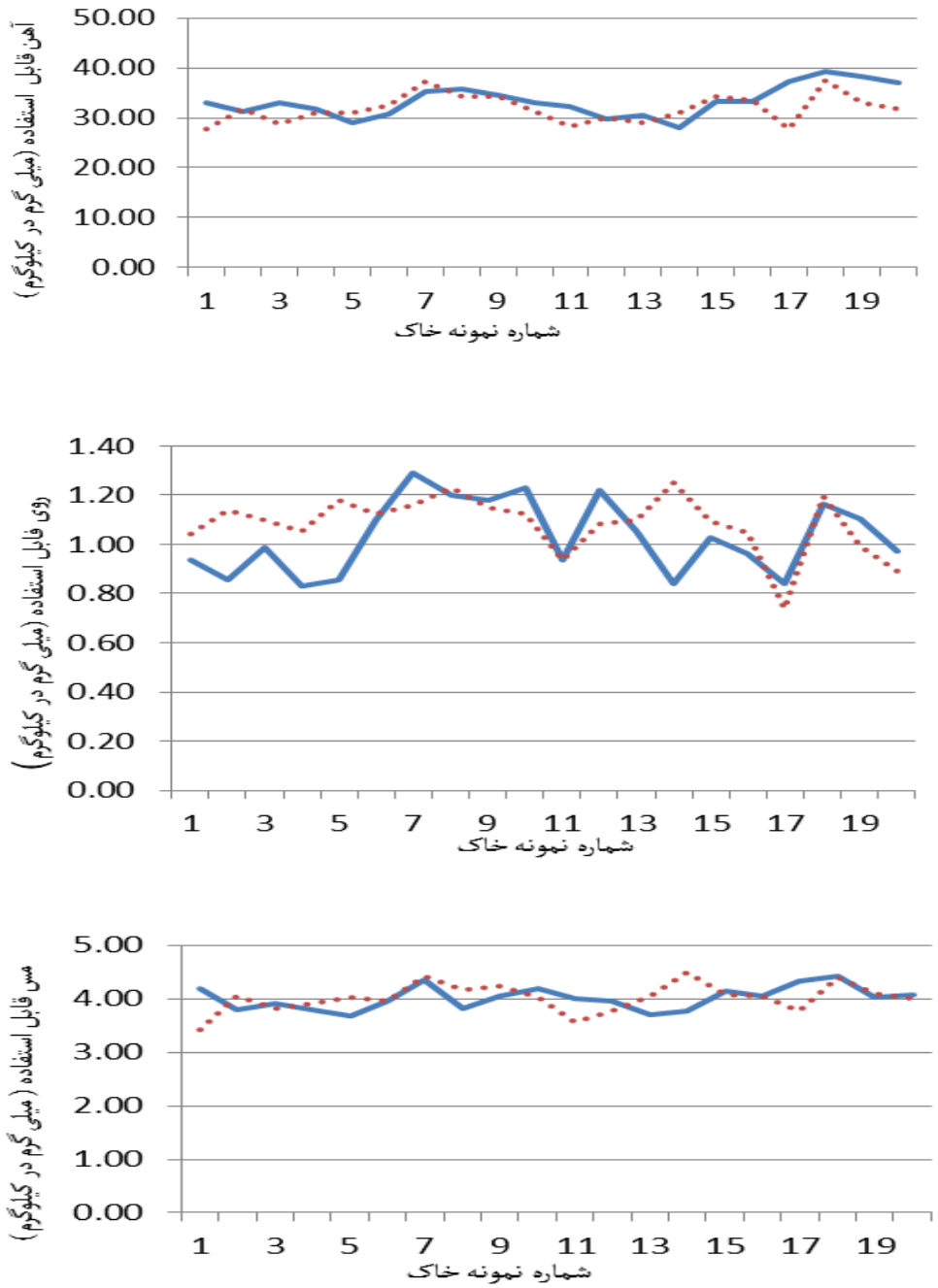



EC (دسی زیمنس بر متر)
1.20
1.00
0.80
0.60
0.40
0.20
0.00
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19
شماره نمونه خاک


pH
7.50
7.40
7.30
7.20
7.10
7.00
6.90
6.80
6.70
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19
شماره نمونه خاک


CCE (درصد)
30
25
20
15
10
5
0
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19
شماره نمونه خاک


رس (درصد)
44
42
40
38
36
34
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19
شماره نمونه خاک



شکل۱- تاثیر تسطیح اراضی بر برخی ویژگی های کیفی خاک قبل از تسطیح (▪▪▪▪▪▪) و بعد از تسطیح (——) در پلات یک (جابجائی خاک به میزان کم تا متوسط)

بیشتر مطالعات انجام شده توسط محققین داخلی در اراضی تجهیز و نوسازی شده، حاکی از تاثیر منفی عملیات تسطیح اراضی بر ویژگی‌های حاصلخیزی خاک نظیر ماده آلی، فسفر و پتاسیم است (نجفی، ۱۳۸۴; یزدانی، ۱۳۸۳; شریفی، ۱۳۸۸). نتایج مطالعات برخی از محققین خارجی مانند بری و همکاران (۲۰۰۴) نشان داد که در نتیجه تسطیح زمین، هدایت الکتریکی(EC) خاک و غلظت فسفر، پتاسیم، منیزیم، سدیم، گوگرد، منگنز و مس در ۱۰ سانتی‌متر بالای خاک به طور قابل توجهی افزایش یافته است. جت و همکاران (۲۰۱۱) دریافتند که تسطیح اراضی موجب کاهش نیتروژن کل و فسفر قابل استفاده خاک می‌شود. نتایج مربوط به تاثیر تسطیح اراضی بر

میزان پتاسیم قابل استفاده خاک در شکل (۱) و جدول (۲) نشان داده. همانطور که این نتایج نشان می‌دهد، میزان پتاسیم قابل استفاده خاک پیش از عملیات تسطیح اراضی ۱۵۳/۸ میکروگرم در گرم اندازه‌گیری گردید که بعد از عملیات تسطیح اراضی به ۱۲۰/۸ میکرو گرم در گرم کاهش یافت و از نظر آماری (آزمون t) این کاهش معنی-دار بود. کاهش پتاسیم خاک در اثر تسطیح اراضی را می-توان با فرضیات ارائه شده در خصوص کاهش فسفر در نتیجه تسطیح اراضی یکسان دانست. یعنی اینکه جابجائی خاک در نتیجه تسطیح اراضی موجب کاهش معنی‌دار غلظت پتاسیم قابل استفاده خاک شده است. نتایج مطالعات بیشتر محققین نشان‌دهنده تاثیر منفی تسطیح اراضی بر میزان پتاسیم خاک بود. دواتگر و همکاران (۱۳۹۱) با مطالعه تاثیر تسطیح اراضی در طرح تجهیز و نوسازی اراضی یک واحد مزرعه‌ای شالیزاری به مساحت ۷۵ هکتار در شهرستان فومن استان گیلان نشان دادند که میانگین متغیرهای کربن آلی، فسفر و پتاسیم قابل استفاده بعد از تسطیح اراضی کاهش یافت به نحوی که غلظت پتاسیم قابل استفاده از ۸۶/۰ میکروگرم در گرم به ۶۸/۷ میکروگرم در گرم (حدود ۲۰ درصد) کاهش نشان داد که این کاهش را به اجرای نامناسب عملیات تسطیح اراضی، عدم جمع‌آوری خاک‌های سطحی و انتقال دوباره آنها به سطح خاک و در معرض قرار گرفتن خاک زیر سطحی بعد از تسطیح مرتبط دانستند. این محققین منبع اصلی فسفر و پتاسیم لایه سطحی خاک را به مصرف کود نسبت می‌دهند و همچنین دلایل اصلی کاهش فسفر و پتاسیم قابل استفاده خاک بعد از عملیات تسطیح را به تحرک کم این دو عنصر و تجمع آن در خاک سطحی مرتبط می-دانند. تیموتی و استریت (۲۰۰۳) با بررسی چهار واحد مزرعه‌ای متفاوت و در دو سال متوالی نشان دادند که غلظت پتاسیم قابل استفاده در مواضع خاک‌برداری کمتر از مواضع خاک‌ریزی است. شریفی و همکاران (۲۰۱۳) با مطالعه چهار محل از اراضی شالیزارهای اطراف شهرستان رشت و صومعه‌سرا که چهار سال پیش پروژه‌های تجهیز و نوسازی در آن انجام شده بود و مقایسه آن با اراضی سنتی مجاور به این نتیجه رسیدند که با عملیات تسطیح، عمق خاک سطحی کاهش یافته و خاک زیر سطحی که غالبا از نظر مواد آلی و عناصر غذایی فقیر است در سطح قرار می‌گیرد. با گذشت چهار سال از عملیات تجهیز و نوسازی، مواد آلی و همچنین فسفر و پتاسیم قابل استفاده در اراضی تجهیز و نوسازی شده، کمتر از اراضی سنتی بود به نحوی که غلظت فسفر و پتاسیم قابل استفاده در اراضی سنتی به ترتیب از ۳۰/۳ و ۱۸۱/۳ میکروگرم در گرم به ۲۷/۸ و ۱۵۲/۵ میکروگرم در گرم در اراضی تجهیز و نوسازی شده تفاوت نشان دادند. همچنین این محققین مهمترین دلایل کاهش فسفر و پتاسیم در اراضی تسطیح شده را به: (۱) کم بودن فسفر در خاک تحتانی بدلیل تحرک کم فسفر و پتاسیم و تجمع آن در خاک سطحی، (۲) افزایش تثبیت فسفر و پتاسیم در نتیجه افزایش مقدار رس در خاک تحتانی و (۳) بالا بودن فعالیت میکرو ارگانیسم‌ها و بخصوص قارچ‌ها در خاک لایه سطحی و افزایش قابلیت استفاده فسفر و پتاسیم نسبت دادند. از سوی دیگر نتایج مطالعات برخی محققین دیگر حاکی از افزایش پتاسیم خاک در نتیجه عملیات تسطیح اراضی می-باشد. در این خصوص بری و همکاران (۲۰۰۴)، افزایش پتاسیم خاک در نتیجه تسطیح اراضی را این گونه نسبت می‌دهند که بدلیل انتقال پتاسیم به لایه‌های پائین تر، این عنصر عمدتا در رس‌های ورمیکولیت و ایلیت در افق آرجلیک تمرکز می‌یابد. با برداشتن لایه سطحی، افق آرجلیک در عمق کمتری نسبت به لایه قبل ظاهر شده، بنابر این لایه سطحی جدید حاوی مقادیر بیشتری از پتاسیم هستند.

با توجه به نتایج تحقیق حاضر و مقایسه آن با نتایج دیگر محققین می‌توان نتیجه گرفت که فسفر و پتاسیم موجود در لایه سطحی خاک در این مطالعات، عمدتا مربوط به باقی مانده کودهای مصرف شده طی سالیان متمادی و طولانی می‌باشد که با کم شدن ضخامت

لایه سطحی خاک، لایه سطحی جدید حاوی مقادیر کمتری از این عناصر خواهد شد.

نتایج مربوط به تاثیر تسطیح اراضی بر میزان شوری (EC) خاک در شکل (۱) و جدول (۱) نشان داده شد. میزان شوری (EC) خاک قبل از عملیات تسطیح اراضی ۰/۷۸ دسی زیمنس بر متر اندازه‌گیری گردید که بعد از عملیات تسطیح اراضی به ۰/۸۹ دسی زیمنس بر متر افزایش یافت اما بر پایه آزمون t معنی‌دار نبود.

نتایج مربوط به تاثیر تسطیح اراضی بر pH خاک در شکل (۱) و جدول (۱) نشان داده شد. pH خاک پیش از عملیات تسطیح اراضی ۷/۳۴ اندازه‌گیری گردید که بعد از عملیات تسطیح اراضی به ۷/۰۶ کاهش یافت و این کاهش بر پایه آزمون t معنی‌دار بود. شارما و همکاران (۲۰۱۰) مشاهده کردند که میزان هدایت الکتریکی و pH خاک در نتیجه تسطیح اراضی و بیشتر در نقاطی که خاکبرداری شده بود افزایش یافت. پارفیت و همکاران (۲۰۱۴) اظهار داشتند که در نتیجه تسطیح اراضی هدایت الکتریکی خاک از ۰/۵۲ به ۰/۴۶ دسی زیمنس بر متر کاهش یافت. این کاهش را محققین مذکور به خروج املاح از خاک نسبت دادند. بری (۲۰۰۶) نشان داد که در نتیجه تسطیح اراضی، هدایت الکتریکی خاک (EC) و pH در عمق ۱۰ سانتی‌متری خاک افزایش یافت. بری و همکاران (۲۰۰۴) در یک مطالعه دیگر نشان دادند که در نتیجه تسطیح اراضی، هدایت الکتریکی خاک (EC) افزایش معنی‌دار ولی pH کاهش معنی‌دار یافت. مقایسه نتایج بدست آمده از این تحقیق با نتایج دیگر محققین بیانگر آن است که بدلیل پویا بودن خاک‌های شالیزاری و تغییرات شدید الکتروشیمی خاک ناشی از نوسانات رطوبتی خاک طی فصول پرباران و یا غرقاب، هدایت الکتریکی و pH خاک نیز دستخوش تغییرات می‌شود.

نتایج مربوط به تاثیر تسطیح اراضی بر میزان رس خاک در شکل (۱) و جدول (۱) نشان داده شد. میزان رس خاک پیش از عملیات تسطیح اراضی ۴۰/۷ درصد و بعد از عملیات تسطیح به ۴۲/۵ درصد افزایش یافت که بر پایه آزمون t معنی‌دار بود. نتایج مربوط به تاثیر تسطیح اراضی بر میزان سیلت و شن خاک در جدول یک نشان داد که این ویژگی‌ها تحت تاثیر عملیات تسطیح اراضی قرار نگرفته است و تفاوت آماری معنی‌دار نشان ندادند. دواتگر و همکاران (۱۳۹۱) نشان دادند که میانگین مقدار رس از ۱۴/۳۱ قبل از تسطیح به ۲۵/۳۰ درصد بعد از تسطیح افزایش یافت. این امر موجب تغییر کلاس بافت خاک از رسی لومی قبل از تسطیح به کلاس بافت خاک رسی سیلتی و کلاس لومی رسی سیلتی بعد از تسطیح گردید. بری و همکاران (۲۰۰۳) بیان نمودند که تسطیح اراضی باعث افزایش مقدار رس خاک شده ولی کلاس بافت خاک تغییری نکرد. شریفی و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که میانگین مقدار رس در اراضی سنتی بعد از عملیات تسطیح اراضی در طرح تجهیز و نوسازی تغیر یافت. این محققین افزایش معنی‌دار مقدار رس و کاهش معنی‌دار سیلت که بعد از عملیات تسطیح اراضی اتفاق افتاد را به معرض قرار گرفتن خاک زیر سطحی (حاوی رس بیشتر) در عمق کمتر نسبت به سطح خاک می‌دانند. پارفیت و همکاران (۲۰۱۴) اظهار داشتند که در نتیجه تسطیح اراضی مقدار رس خاک از ۱۴/۳ به ۱۵/۴ درصد افزایش یافت. اونگر و همکاران (۱۹۹۰) نیز نشان دادند که مقدار رس خاک در منطقه خاک‌برداری بیشتر از منطقه خاکریزی بوده، به گونه‌ای که کلاس بافت خاک نیز از لومی رسی در منطقه خاک‌برداری به لومی سیلتی تغییر یافت.

نتایج مربوط به تاثیر تسطیح اراضی بر میزان کربن آلی خاک در شکل (۱) و جدول (۱) نشان داده شد. میزان کربن آلی خاک پیش از عملیات تسطیح اراضی ۲/۱۶ درصد بوده که بعد از عملیات تسطیح اراضی به شکل معنی‌داری (آزمون t) به ۱/۶۲ درصد کاهش یافت. میزان کاهش کربن آلی خاک در این قطعه حدود ۲۵ درصد می‌باشد. پارفیت و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که تسطیح اراضی شالیزاری موجب کاهش ماده آلی خاک به میزان ۲۰ درصد شد. شریفی و همکاران (۲۰۱۴) نشان

دادند که تسطیح اراضی در اراضی شالیزاری استان گیلان موجب کاهش ماده آلی خاک شد، به نحوی که میزان ماده آلی خاک از ۴/۳۶ درصد در اراضی سنتی به ۲/۹۶ درصد در اراضی تسطیح شده کاهش یافت. این محققین مهمترین دلایل کاهش ماده آلی خاک را به: ۱) عملیات تسطیح اراضی و برداشت یا بهم‌خوردگی خاک سطحی و ۲) افزایش اکسیداسیون و سرعت تجزیه ماده آلی در نتیجه احداث سیستم زهکشی در اراضی تسطیح شده و خروج هرز آبها نسبت دادند. دوات‌گر و همکاران (۱۳۹۱) بیان داشتند که بیشتر کاهش کربن آلی پس از عملیات تسطیح مربوط به نواحی بود که از شیب بیشتری برخوردار و خاکبرداری بیشتری در آن انجام شد. این محققین اظهار داشتند که با عملیات تسطیح اراضی، اثر بسیاری از عوامل ذاتی و مدیریتی بعد از عملیات تسطیح حذف شده و تغییرات کربن آلی عمدتاً بعلت خاکبرداری و در معرض قرار گرفتن خاک زیر سطحی با کربن آلی کم است.

نتایج مربوط به تاثیر تسطیح اراضی بر سطح آزمون عناصر کم مصرف خاک شامل آهن، منگنز، روی و مس در شکل یک و جدول (۱) نشان داده شد. غلظت عناصر کم مصرف خاک تحت تاثیر عملیات تسطیح اراضی قرار نگرفت و تفاوت‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود.

ب) پلات دو (جابجائی خاک به میزان زیاد)

نتایج تجزیه آماری و مقایسه میانگین اثر تسطیح اراضی بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیائی و عناصر غذایی خاک در پلات دو (جابجائی خاک به میزان زیاد) طرح یکپارچه‌سازی اراضی در جدول های (۳) و (۴) نشان داده شد. عملیات تسطیح اراضی تاثیر معنی‌داری بر هدایت الکتریکی، pH، آهک و کربن آلی داشت، اما تاثیر آن بر فسفر، پتاسیم، عناصر کم مصرف (آهن، منگنز، روی و مس) و توزیع ذرات خاک (رس، سیلت و شن) معنی‌دار نبود.

جدول ۳- اثر تسطیح اراضی بر برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیائی خاک در طرح یکپارچه سازی اراضی پلات دو (جابجائی خاک به میزان زیاد)

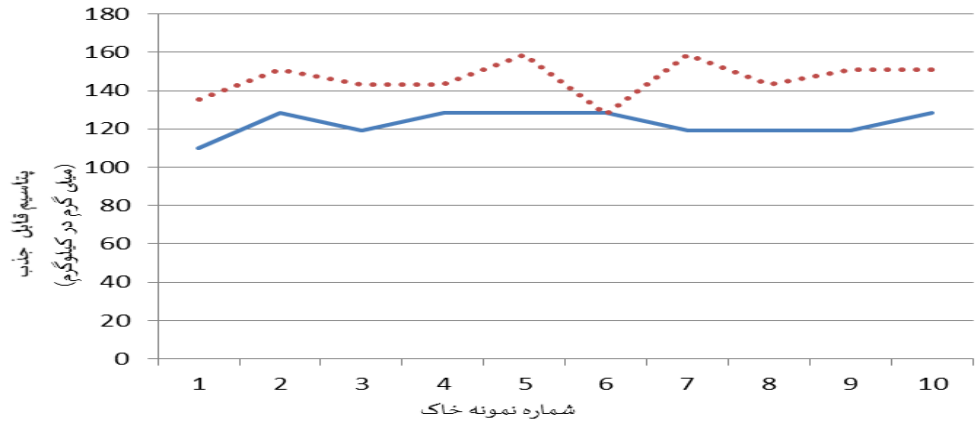
تسطیح اراضی	هدایت الکتریکی خاک (EC)	پ هاش (pH)	رس (Clay)	سیلت (Silt)	شن (Sand)	آهک (CCE)	کربن آلی (OC)
	دسی زیمنس بر متر		درصد				
پیش از تسطیح (L_{pre})	۰/۶۱	۷/۵۴	۳۱/۲	۵۹/۰	۹/۸	۱۸/۹	۱/۹۴
بعد از تسطیح (L_{post})	۰/۹۱	۷/۰۴	۳۱/۴	۵۴/۷	۱۳/۹	۱۷/۱	۱/۳۱
تغییرات (Δ)	-۰/۳۰	۰/۵۰	-۰/۲	۴/۳	-۴/۱	۱/۸	۰/۶۳
درصد تغییرات (Δ٪)	۴۹/۱	۶/۶	۰/۶۴	۷/۳	۴۱/۸	۹/۵	۳۲/۴

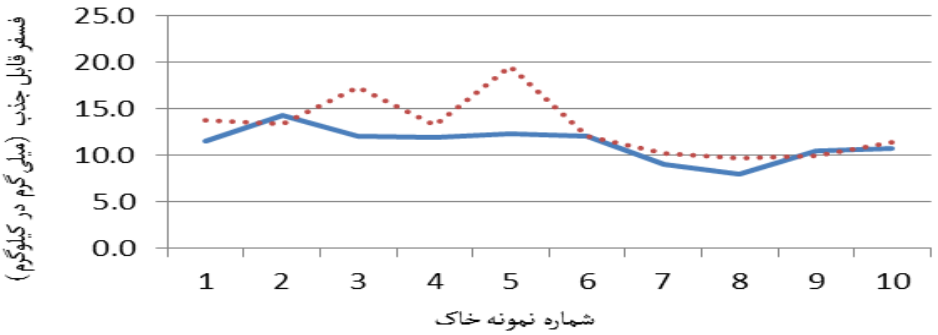
$\Delta = (L_{pre}$ پیش از تسطیح $) - (L_{post}$ بعد از تسطیح $)$ $\quad \%\Delta = ([L_{pre} - L_{post}]/L_{pre} \times 100)$

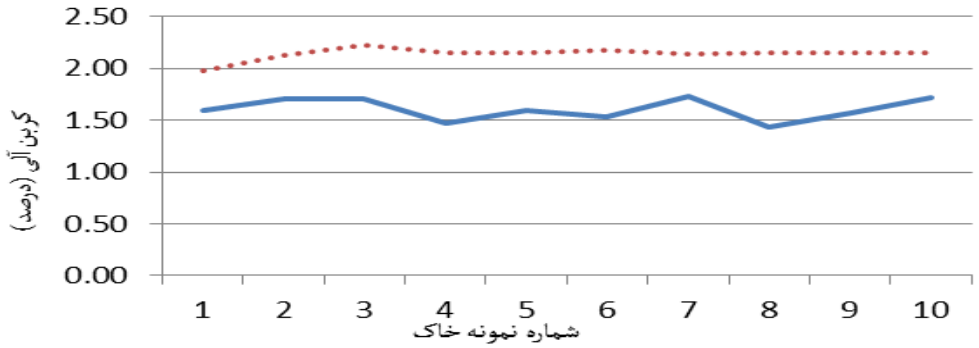
جدول ۴- اثر تسطیح اراضی بر برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیائی خاک در طرح یکپارچه سازی اراضی پلات دو (جابجائی خاک به میزان زیاد)

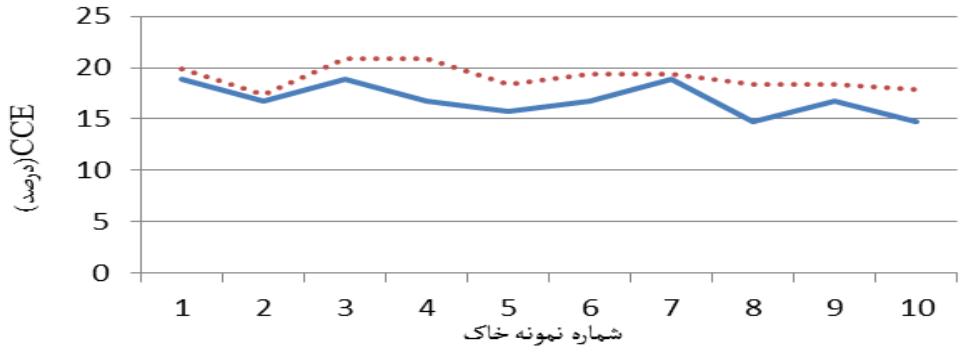
تسطیح اراضی	فسفر (P)	پتاسیم (K)	آهن (Fe)	منگنز (Mn)	روی (Zn)	مس (Cu)
	میکروگرم در گرم					
پیش از تسطیح (L_{pre})	۱۱/۵a	۱۰۷/۶a	۴۵/۲a	۱۲/۴a	۰/۸۱a	۴/۱۷a
بعد از تسطیح (L_{post})	۱۳/۶a	۱۰۰/۱a	۴۴/۰a	۱۲/۱a	۰/۸۸a	۴/۰۸a
تغییرات (Δ)	-۲/۱	۷/۵	-۱/۲	۰/۳	-۰/۰۷	۰/۰۹
درصد تغییرات (Δ٪)	۱۸/۲	۷/۰	۲/۶	۲/۴	۸/۶	۲/۱

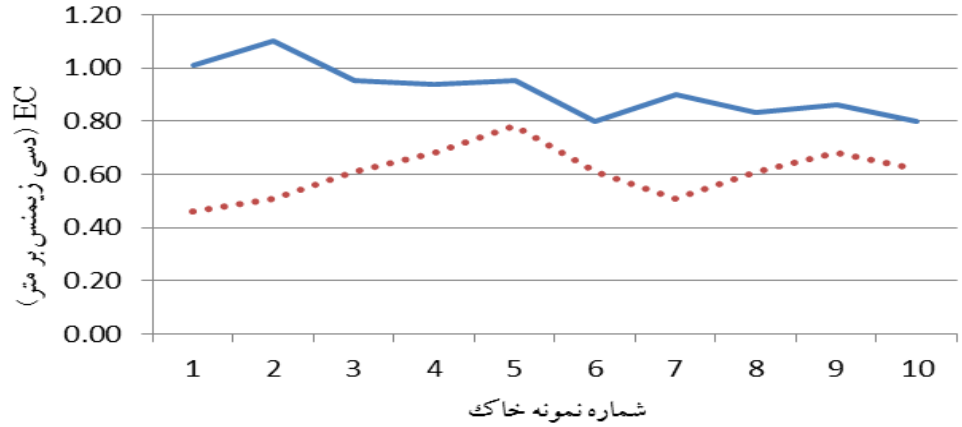
$\Delta = (L_{pre}$ پیش از تسطیح $) - (L_{post}$ بعد از تسطیح $)$ $\quad \%\Delta = ([L_{pre} - L_{post}]/L_{pre} \times 100)$

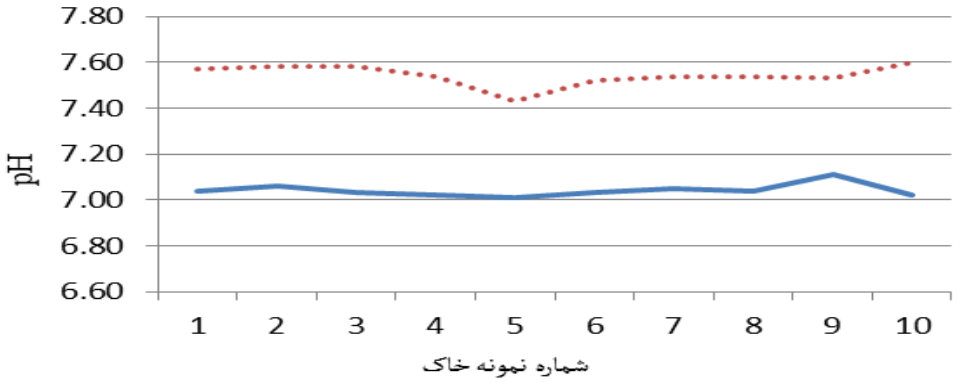

پتاسیم قابل جذب
(میلی گرم در کیلوگرم)
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
شماره نمونه خاک

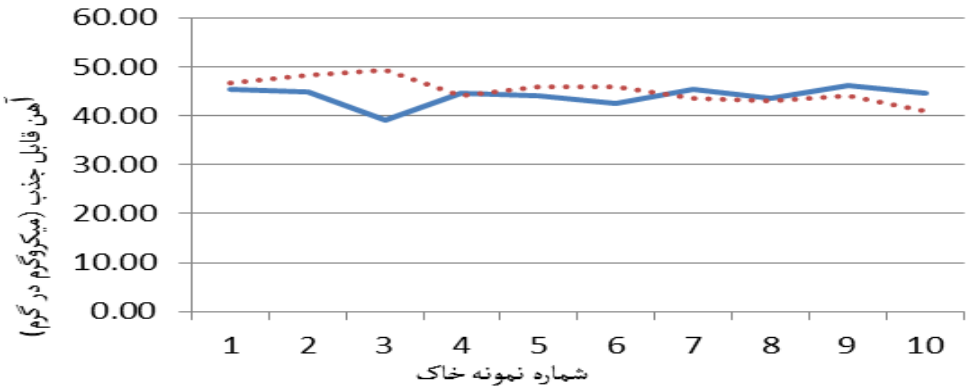

فسفر قابل جذب (میلی گرم در کیلوگرم)
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
شماره نمونه خاک

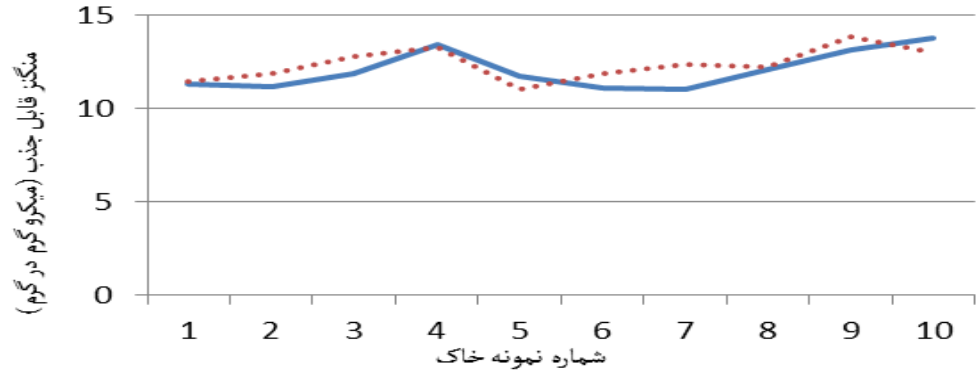

کربن آلی (درصد)
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
شماره نمونه خاک

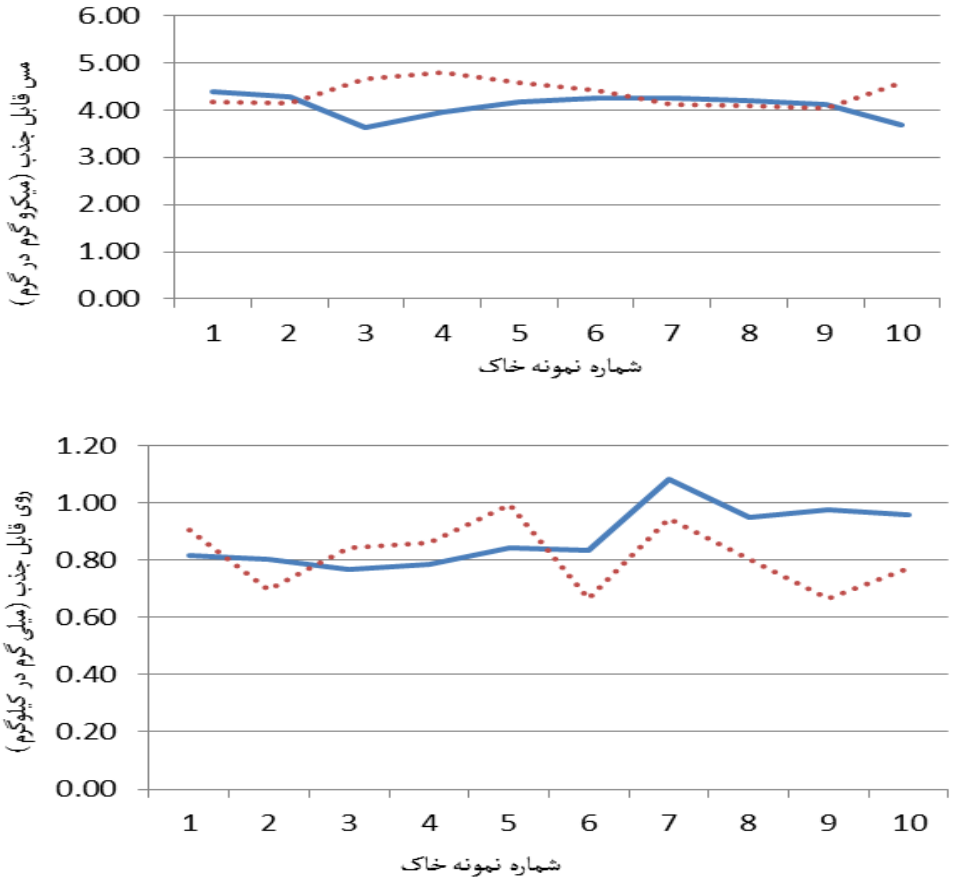

CCE(درصد)
25
20
15
10
5
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
شماره نمونه خاک


EC (دسی زیمنس بر متر)
1.20
1.00
0.80
0.60
0.40
0.20
0.00
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
شماره نمونه خاک


pH
7.80
7.60
7.40
7.20
7.00
6.80
6.60
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
شماره نمونه خاک


آهن قابل جذب (میکروگرم در گرم)
60.00
50.00
40.00
30.00
20.00
10.00
0.00
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
شماره نمونه خاک


منگنز قابل جذب (میکرو گرم در گرم)
15
10
5
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
شماره نمونه خاک



شکل۲- تاثیر تسطیح اراضی بر برخی ویژگی های کیفی خاک قبل از تسطیح (▪▪▪▪▪▪) و بعد از تسطیح (———) در پلات دو (جابجائی خاک به میزان کم تا متوسط)

نتایج مربوط به تاثیر تسطیح اراضی بر ویژگی-های مطالعه شده خاک در شکل (۲) و جدول‌های (۳) و (۴) نشان داده شد. غلظت فسفر قابل استفاده خاک پیش از عملیات تسطیح اراضی ۱۱/۵ میکروگرم در گرم بود که بعد از عملیات تسطیح اراضی به ۱۳/۶ میکروگرم در گرم افزایش یافت که از نظر آزمون t این افزایش معنی‌دار نبود.

غلظت پتاسیم قابل استفاده خاک پیش از عملیات تسطیح اراضی ۱۰۷/۶ میکروگرم در گرم به ۱۰۰/۱ میکروگرم در گرم بعد از عملیات تسطیح کاهش یافت که تفاوت آنها از نظر آزمون t معنی‌دار نبود.

میزان هدایت الکتریکی (EC) خاک پیش از عملیات تسطیح اراضی ۰/۶۱ دسی زیمنس بر متر اندازه-گیری گردید که بعد از عملیات تسطیح اراضی به ۰/۹۱ دسی زیمنس بر متر افزایش یافت و از نظر آماری این افزایش معنی‌دار بود. pH خاک پیش از عملیات تسطیح اراضی از ۷/۵۴ به ۷/۰۴ بعد از عملیات تسطیح اراضی کاهش یافت و این کاهش معنی‌دار بود.

نتایج مربوط به تاثیر تسطیح اراضی بر توزیع اندازه ذرات خاک (رس، سیلت و شن) در جدول (۳) نشان داده شده است. توزیع اندازه ذرات خاک (رس، سیلت و شن) تحت تاثیر عملیات تسطیح اراضی قرار نگرفته است و تفاوت آنها از نظر آماری معنی‌دار نبود. میزان کربن آلی خاک از ۱/۹۴ درصد پیش از عملیات تسطیح اراضی به ۱/۳۱ درصد بعد از عملیات تسطیح اراضی کاهش یافت و تفاوت آنها معنی‌دار بود. کاهش نسبی کربن آلی در نتیجه تسطیح غیر اصولی اراضی شالیزاری و استفاده از خاک سطحی مرغوب برای جاده-سازی و مرزبندی می‌باشد که این امر بیانگر کاهش نسبی کیفیت خاک در نتیجه اجرای غلط طرح توسط مجریان و پیمانکاران طرح می‌باشد.

نتایج مربوط به تاثیر تسطیح اراضی بر سطح آزمون عناصر کم مصرف خاک شامل آهن، منگنز، روی و مس در شکل (۲) و جدول (۴) نشان داده شده است. همانطور که این نتایج نشان می‌دهد، در این پلات (جابجائی خاک به میزان زیاد) نیز سطح آزمون عناصر کم مصرف خاک تحت تاثیر عملیات تسطیح اراضی قرار نگرفته و از نظر آماری در یک کلاس قرار گرفتند.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج تحقیق حاضر و مقایسه آن با نتایج دیگر محققین می‌توان نتیجه گرفت که فسفر و پتاسیم موجود در لایه سطحی خاک در این تحقیقات، عمدتا مربوط به باقی مانده کودهای مصرف شده طی سالیان متمادی و طولانی می‌باشد که با کم شدن ضخامت لایه سطحی خاک، لایه سطحی جدید در برگیرنده غلظت‌های کمتری از این عناصر خواهد شد. در این تحقیق کاهش نسبی کربن آلی در نتیجه تسطیح غیر اصولی اراضی شالیزاری و استفاده از خاک سطحی مرغوب برای جاده‌سازی و مرزبندی می‌باشد که این امر بیانگر کاهش نسبی کیفیت خاک در نتیجه اجرای غلط طرح توسط مجریان و پیمانکاران طرح می‌باشد.

پیشنهادهای ترویجی

در پایلوت اولیه اجرای طرح یکپارچه‌سازی اراضی با هدایت کارشناسان ژاپنی و در قالب همکاری-های دوجانبه ایران-ژاپن (موسسه کاپیک سابق و مرکز فعلی ترویج و توسعه تکنولوژی هراز) در سال ۱۳۷۱ در روستای سوته شهرستان فریدونکنار انجام شد، ابتدا لایه خاک سطحی توسط ماشین آلات تسطیح اراضی بصورت جداگانه جمع آوری و دپو می‌گردید. بعد از پایان عملیات یکپارچه‌سازی اراضی شامل مرزبندی، احداث نهرهای بین مزارع و جاده‌سازی، تسطیح نهایی داخل هریک از قطعات انجام و سرانجام خاک سطحی دپو شده دوباره به محل اصلی منتقل شدند. این امر موجب حفظ کیفیت خاک محل اجرای طرح شده و خاک ارزشمند سطحی دوباره استفاده می‌شد. در حالی که به نظر می‌رسد مجریان و پیمانکاران فعلی طرح یکپارچه سازی اراضی شالیزاری بدون توجه به اصول و پروتکل اولیه این طرح، ۱۰ الی ۲۰ سانتی متر از خاک سطحی اراضی که کیفیت بسیار بالایی برخوردار است را برای مرزبندی و جاده‌سازی بین مزارع استفاده می‌کنند. از این رو توصیه می‌شود کارفرمایان در اجرای پروژه یکپارچه‌سازی توسط مجریان (پیمانکاران) نظارت بیشتری بعمل آورده و با تهیه آزمون خاک پیش و بعد از اجرای طرح، امکان سهل‌انگاری و یا تخلف را به حداقل برسانند

سپاسگزاری

این تحقیق با اعتبار پژوهشی خاص سازمان جهاد کشاورزی مازندران و با شماره مصوب ۹۰۰۳۷-۱۰-۶۰-۰۴ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی انجام شده است که بدین وسیله از تامین اعتبار سازمان جهاد کشاورزی مازندران و مساعی موسسه تحقیقات خاک و آب در تصویب پروژه و اجرای آن در بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران تشکر می‌شود.

فهرست منابع

۱. آشکار آهنگرکلایی، م.ع.، ح. اسدپور و ع. علی‌پور. ۱۳۸۵. بررسی نگرش کشاورزان به طرح یکپارچه سازی اراضی در شالیزارهای مازندران، مطالعه موردی روستای گلیرد شهرستان جویبار. مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه. ۱۳۵:۵۵-۱۵۳.

۲. امیرنژاد، ح. ۱۳۷۸. بررسی تأثیرات سیاست یکپارچه‌سازی اراضی بر تو لید برنج، مطالعه موردی حوزه آبریز هراز. پایانامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

۳. امیرنژاد، ح. و ح. رفیعی. ۱۳۸۸. بررسی عوامل مؤثر در پذیرش یکپارچه‌سازی اراضی شالیکاران در روستاهای منتخب استان مازندران. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. شماره چهل و هشتم . ص ۳۲۹-۳۳۸.

۴. سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران. ۱۳۹۸. http://jkmaz.ir /Home/ ?ShowDetailsDocument DocId=74436 سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران. ۱۳۸۷. اداره آمار و اطلاعات.

۵. شریفی، آ. ۱۳۸۸. ارزیابی تاثیر تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری بر کیفیت خاک در برخی از مناطق استان گیلان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

۶. دوات گر، ن.، م. شکوری کتیگری و م. یزدانی. ۱۳۹۱. ارزیابی اثر عملیات تسطیح اراضی بر تغییرات مکانی برخی ویژگی‌های مرتبط با حاصلخیزی خاک‌های شالیزاری. مجله‌ی دانش آب و خاک، جلد ۲۲، شماره ۳، صفحه‌های ۴۱ تا ۵۴.

۷. وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۸۵. اداره کل آمار و اطلاعات، تهران.

۸. نجفی، غ. ۱۳۸۴. یکپارچه‌سازی اراضی شالیزاری (مفاهیم، اهداف، عناصر و تاثیرات)، وزارت جهاد کشاورزی، مرکز ترویج و توسعه تکنولوژی هراز.

۹. یزدانی، م. ۱۳۸۳. ارزیابی طرح‌های تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری. مجموعه مقالات اولین کارگاه آموزشی مبانی طراحی در تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری.

۱۰. یعقوبی، م. و ر. کبیری. ۱۳۷۷. تحلیلی بر شیوه‌های کاربردی یکپارچه سازی اراضی شالیزاری. مجموعه مقالات نهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

۱۱. یعقوبی، م. و م. یعقوبی. ۱۳۸۶. روش های تجربی مفید در اجرای شبکه‌های آبیاری و زهکشی در اراضی شالیزار. دومین کنفرانس ملی تجربه های ساخت تاسیسات آبی و شبکه های آبیاری و زهکشی. دانشگاه تهران.

12. Brye, K.R., N.A. Slaton, and R.J. Norman. 2006. Soil physical and biological properties as affected by land leveling in a clayey Aquert. Soil Science Society of America Journal. 70:631-642.
13. Brye, K.R. 2006. Soil biochemical properties as affected by land leveling in a clayey Aquert. Soil Science Society of America Journal. 70:1129-1139.
14. Brye, K.R., N.A. Slaton, and R.J. Norman. 2005. Penetration resistance as affected by shallow-cut land leveling and cropping. Soil and Tillage Research. 81:1–13.
15. Brye, K.R., N.A. Salton, M. Mozaffari, M.C. Savin, R.J. Norman, and D.M. Miller. 2004. Short-term effects of land leveling on soil chemical properties and their relationship with microbial biomass. Soil Science Society of America Journal. 68:924-934.
16. Brye, K.R., N.A. Salton, M.C. Savin, R.J. Norman, and D.M. Miller. 2003. Short-term effects of land leveling on soil physical properties and microbial biomass. Soil Science Society of America Journal. 67:1405-1417.
17. Doberman, A., and T. Oberthar. 1999. Fuzzy mapping soil fertility: a case study on irrigated rice land in the Philippines. Geoderma. 77:317-339.
18. Eck, H.V. 1987. Characteristics of exposed subsoil-at exposure and 23 years later. Agronomy Journal. 79: 1067-1073.
19. Jat, M.L., R. Gupta, Y.S. Saharawat, and R. Kholsa. 2011. Layering precision land leveling and furrow irrigated raised bed planting: productivity and input use efficiency of irrigated bread wheat in indogangetic plains. American Journal of Plant Sciences. 2:578-588.
20. Miller, D.M. 1990. Variability of soil chemical properties and rice growth following land leveling. Arkansas Farm Research. 39:1-4.

21. Parfitt, J.M.B., L.C. Timm, K. Reichardt, L.F.S. Pinto, E.A. Pauletto, and D.D. Castilhos. 2013. Chemical and biological attributes of a lowland soil affected by land leveling. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 48(11): 1489-1497.
22. Parfitt, J.M.B., L.C. Timm, K. Reichardt, and E.A. Pauletto. 2014. Impacts of land leveling on lowland soil physical properties. Rev. Bras. Ciênc. Solo. 38:315-326.
23. 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.
24. Sharma, P., P. Singh, R. Prasad, A.K. Tiwari, and R.P. Yadav. 2010. Land leveling effects on soil properties and crop productivity. Indian Journal of Soil Conservation. 38 (3): 173-177
25. Timothy, W., and J.E. Street. 2003. Rice fertilization. Pp. 1341-1136. Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station. MJSS.
26. Unger P.W, L.J. Fulton, and O.R. Jones. 1990. Land-leveling effects on soil texture, organic matter content, and aggregate stability. Journal of Soil and Water Conservation. 45(3):412–415.
27. Walker, T.W., W.L. Kingry, J.E. Street, M.S. Cox, J.L. Pblham, P.D. Gerard, and F.X. Hang. 2003. Rice yield and soil chemical properties as affected by precision land leveling in alluvial soils. Agronomy Journal. 95:1483-1488.

Variations in soil characteristics due to a paddy field land consolidation project in Mazandaran Province

A.Charati [1], M.R. Ramzanpour, and M. Shahabian

Assistant Professors, Soil and Water Research Department, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Sari, Iran. **acherati@yahoo.com**
Assistant Professors, Soil and Water Research Department, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Sari, Iran. **mrramezanpour@yahoo.com**
Assistant Professors, Soil and Water Research Department, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Sari, Iran.**m.shahabian@areeo.ac.ir**

Received: January 2020, and Accepted: October 2020

Abstract

This study was carried out to investigate and monitor variations in soil characteristics as a result of a paddy field consolidation project executed in Mavaremkola, Ghaemshahr City, Mazandaran. For this purpose, soil characteristics were evaluated before and after the consolidation project in two large plots: Plot 1, where soil was displaced at a low to moderate rate, and Plot 2, where soil was displaced at a high rate. Meshes 10×10 m were created along the longitudinal axes of the plots from which samples of the composite soil were collected before and after land leveling operations to determine their physico-chemical characteristics according to the standard methods recommended by Soil & Water Research Institute (Iran). Results revealed changes in certain soil characteristics as a result of the land leveling operations such that significant reductions were observed in phosphorus and potassium contents of the soil from Plot 1 (with low to moderate soil displacement) but none in that from Plot 2 (with high soil displacement). The operations were found to induce significant decreases in soil organic content in both plots. This is while soil EC increased and pH decreased in both plots but trace micronutrients such as iron, manganese, zinc, and copper in either plot remained unaffected as a result of land leveling operations. The relative reduction in organic carbon observed in this study was attributed to the non-standard land leveling of paddy fields and the use of high-quality topsoil for making access roads and plot borders, indicating that the consolidation project led to a relative decline in soil quality.

Keywords*:* Land consolidation, Soil characteristics, Land leveling, Soil displacement

[1] - Corresponding author: Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center,Sari, Iran.