مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۷۲، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۸

ص ۹۵۰-۹۴۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۰۸
تاریخ تصویب: ۱۳۹۸/۰۴/۱۱

بررسی و مقایسهٔ عناصر غذایی خاک در کاربری و الگوی کشت مختلف (منطقهٔ مطالعاتی: اشتهارد)

❖ **شیما جوادی؛** دانشجوی دکتری، دانشکدهٔ منابع‌طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران.

❖ **غلامرضا زهتابیان؛** استاد دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

❖ **محمد جعفری؛** استاد دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

❖ **حسن خسروی*؛** دانشیار دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

❖ **اعظم ابولحسنی؛** دانشجوی دکتری دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

چکیده

کاهش کیفیت و سلامت خاک به دلیل عدم مدیریت مناسب زمین و یا تغییر در کاربری اراضی در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران به یک چالش اساسی تبدیل شده که بر عناصر غذایی خاک نیز تأثیرگذار است. با توجه به اهمیتی که عناصر غذایی در رشد و نمو گیاه دارند، این تحقیق با هدف بررسی و مقایسهٔ عناصر غذایی خاک در دو لایهٔ سطحی و تحتانی در اراضی کشاورزی منطقهٔ اشتهارد صورت گرفت. در ابتدا نقشه‌های مختلف منطقه شامل نقشهٔ خاک، طبقات ارتفاعی و کاربری اراضی با استفاده از ArcGIS 9.3 تهیه شد. چهار کاربری غالب منطقه شامل اراضی باغی (درخت گیلاس با آبیاری قطره‌ای)، زراعت با دو الگوی تک کشتی (گندم آبی) و الگوی چندکشتی (کشت مخلوط با آبیاری قطره‌ای)، مرتع و آیش به عنوان تیمار مورد مطالعه در نظر گرفته شدند. پس از نمونه‌برداری از خاک، عناصر غذایی از جمله ازت، کلسیم، فسفر، منیزیم و پتاسیم در دو عمق سطحی (۳۰-۰ سانتیمتر) و تحتانی (۶۰-۳۰ سانتیمتر) بررسی شدند. همچنین فاکتور ESP، به‌عنوان فاکتور تخریبی، جهت تعیین نقش اصلاحی یا تخریبی کاربری‌های مختلف در عمق‌های سطحی و تحتانی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS، نشان‌دهندهٔ وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین عناصر غذایی مورد مطالعه بود. نتایج امتیازدهی کاربری‌ها در لایه‌های سطحی و تحتانی نیز نشان داد که کاربری مرتع و اراضی باغی به ترتیب در لایهٔ سطحی و تحتانی نقش اصلاحی داشته و اراضی تک‌کشتی در لایهٔ تحتانی نقش تخریبی دارد. کاربری آیش نیز بیشترین نقش تخریبی را در لایهٔ سطحی و تحتانی دارا بود. به‌طور کلی، با توجه به عناصر غذایی مورد بررسی، اراضی باغی، مرتع و الگوی چندکشتی به ترتیب به‌عنوان مطلوب‌ترین تیمارها و اراضی آیش و تک‌کشتی به‌عنوان نامطلوب‌ترین تیمار شناخته شدند.

کلید واژگان: تک‌کشتی، چند کشتی، مرتع، تیمار مطلوب، تیمار نامطلوب، فاکتور اصلاحی و تخریبی.

* نویسنده مسئول: شماره تماس: ۰۰۹۸۲۶۳۲۲۴۹۳۱۳+

Email: hakhosravi@ut.ac.ir

۱. مقدمه

منابع طبیعی به عنوان یکی از ارکان جداناپذیر زندگی انسان‌ها اعم از شهری و روستایی به شمار می‌رود که بسیاری از مایحتاج انسان از آن به دست می‌آید [۵]. در این میان خاک به عنوان منبع مهمی برای فعالیت‌های زراعی به شمار می‌رود [۶]. کیفیت خاک، به صورت توانایی یک خاک در انجام وظایف آن، به عنوان بخشی اساسی از زیستگاه بشری، تعریف می‌شود [۱۰].

خاک به دو صورت فوقانی و تحتانی می‌باشد، کیفیت و عناصر غذایی خاک بایستی در این دو سطح شناسایی گردد تا بتوان نقش هر کدام از این دو سطح را در تولید، تعیین و کمبودهای هر کدام را جهت رسیدن به کشت مطلوب برطرف کرد [۸]. این موضوع نیازمند انجام تحقیقاتی در این زمینه بوده تا بتوان اهمیت خاک و لایه‌های آن را در رشد گیاهان دانست. هرگونه فعالیت تحقیقاتی در جهت کاربری مطلوب از عرصه در نهایت سبب حفظ آب و خاک و احیای مراتع خواهد شد که اثر آن در حفظ منابع طبیعی و توسعهٔ پایدار کشاورزی نمایان می‌شود [۱۳]. به‌طور کلی خاک منبع تأمین آب و مواد غذایی برای گیاهان است [۲۳]. تولید موفقیت‌آمیز گیاهان مستلزم خاک مناسب و وجود مقدار کافی از عناصر غذایی در خاک است [۱۵]. عناصر غذایی نه تنها باید به صورت ترکیباتی باشد که به سهولت مورد استفاده گیاهان قرار گیرد بلکه تعادل بین مقدار آن‌ها نیز حائز اهمیت است [۱۶]. عناصر غذایی بر اساس میزان مصرف توسط گیاه به دو دستهٔ پرمصرف و کم مصرف تقسیم می شوند [۲۲]. عناصر غذایی پر مصرف و ضروری برای گیاهان شامل عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم است [۱۲]. نیتروژن در رشد سریع گیاه، ساختمان پروتئین و کلروفیل نقش داشته و باعث مقاومت در برابر امراض می‌شود. پتاسیم موجب فعال شدن ۶۰ آنزیم مختلف می‌گردد، رژیم آبی گیاهان را بهبود بخشیده و تحمل به خشکی، کم‌آبی، یخزدگی و شوری آب و خاک را افزایش می‌دهد. فسفر عنصر کلیدی برای تقسیم سلولی و گسترش و رشد بافت‌های گیاهی بوده که نقاط رشد گیاهان را تشکیل می‌دهند [۱۱]. تحقیقات متعددی در زمینهٔ تعیین غلظت عناصر غذایی مختلف در خاک تحت کاربری‌های مختلف صورت گرفته است.

در تحقیقی به بررسی کیفیت خاک مرتع تحت حفاظت‌های مختلف پرداخته شد. به این منظور ۱۱ شاخص سطح خاک مورد بررسی قرارگرفت و ۸۷ نمونه خاک را از منطقه جمع‌آوری شد و فاکتورهای اسیدیته، شوری، ازت، فسفر و مادهٔ آلی را برای هر نمونه در دو لایهٔ سطحی و تحتانی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که در لایهٔ سطحی مناطق حفاظت‌شده بیش‌ترین پایداری وجود داشته و در مراتعی که تحت چرای شدید بوده‌اند مواد غذایی خاک کاهش‌یافته و پایداری خاک کم شده است [۱۷]. بررسی تأثیر سیاست زیست‌محیطی بر عناصر غذایی خاک در دو لایهٔ سطحی و تحتانی نشان داد که مادهٔ آلی و فسفر در هر دو لایه اختلاف معنی‌دار نداشته و همچنین مرتع دارای کیفیت خاک پایین‌تری نسبت به سایر کاربری‌ها بوده است [۱۴]. بررسی تأثیر تغییر کاربری مرتع به کشاورزی در حاصلخیزی خاک در منطقهٔ تفتان نشان داد که تغییر کاربری اراضی تأثیر معنی‌داری بر خصوصیات خاک دارد. هرچند نیتروژن، فسفر و کربن آلی خاک در کاربری‌های زراعی در مقایسه با کاربری مرتع بیشتر بوده ولی تغییر کاربری به ترتیب منجر به افزایش و کاهش شوری و کربنات کلسیم گردیده است [۹]. بررسی اثر تغییر کاربری اراضی از جنگل به کشاورزی در منطقهٔ زرین‌آباد ساری نشان داد که این تغییر کاربری باعث کاهش درصد کربن آلی، نیتروژن و افزایش مقدار فسفر شده است [۳]. در مطالعه‌ای اثر تغییر کاربری اراضی و مواد مادری بر برخی ویژگی های خاک در شهرستان لاهیجان و لنگرود مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که تغییر جنگل به اراضی کشاورزی منجر به کاهش کربن آلی، کلسیم، پتاسیم و منیزیم خاک شده است [۱۹].

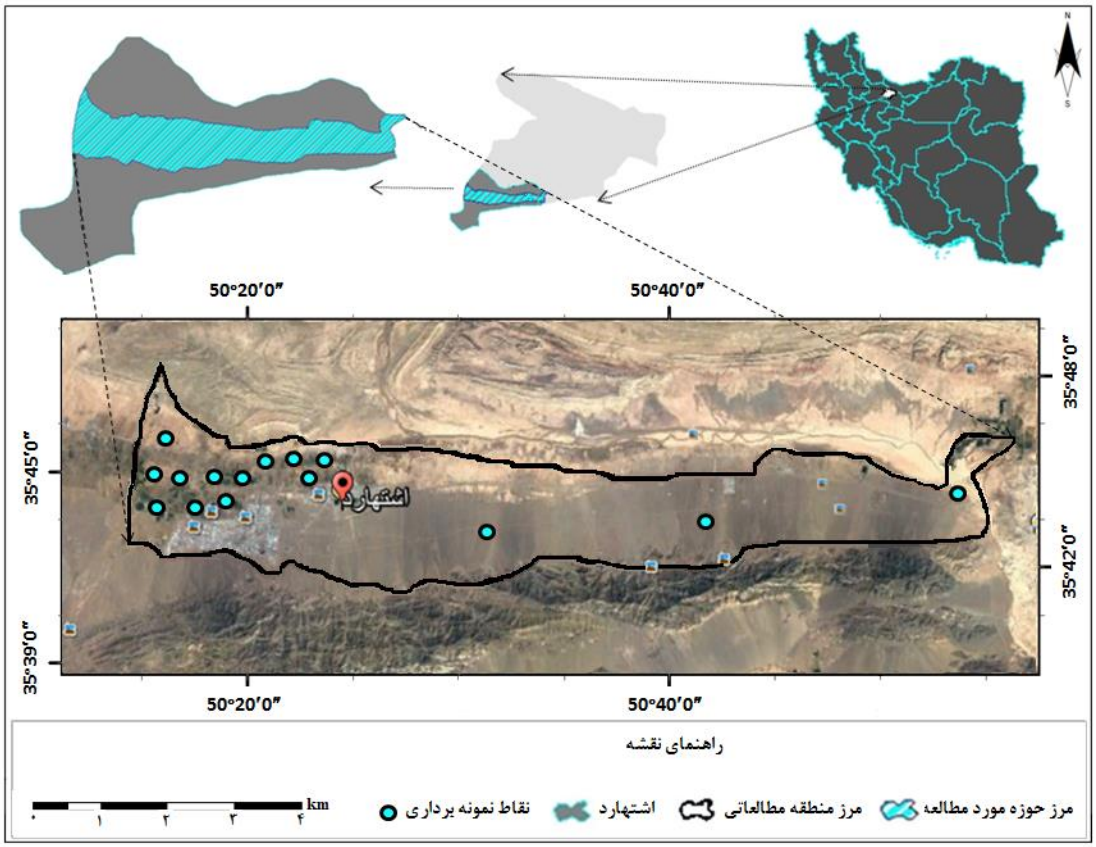
با توجه به مطالعات صورت گرفته می‌توان بیان کرد

که سلامت خاک نه تنها برای بهره‌وری کشاورزی بلکه برای تمام اکوسیستم از نظر کیفیت آب، هوا و غذا اهمیت دارد. در مجموع می‌توان گفت که تحقیقات بسیاری در خصوص تأثیر کاربری اراضی بر خصوصیات شیمیایی و فیزیکی صورت گرفته است و اغلب آن‌ها نیز تأثیر تغییر کاربری اراضی بر خصوصیات خاک را معنی‌دار ارزیابی کردند. در این تحقیق نیز تلاش شده است تا با درک بر اینکه اشتهارد یکی از قطب‌های مهم کشاورزی استان البرز است تأثیر کاربری‌ها و الگوهای کشت مختلف بر عناصر غذایی خاک در دو گروه فاکتورهای اصلاحی و تخریبی بررسی گردد. علاوه بر این سعی شده است با تعیین مطلوب‌ترین و نامطلوب‌ترین کاربری اراضی در منطقه، تأثیر عناصر غذایی خاک در لایهٔ سطحی و تحتانی به صورت مجزا بررسی تا در نهایت عملیات مدیریت مناسبی جهت رفع مشکلات عناصر غذایی و کیفیت خاک اتخاذ گردد.

۲. روش شناسی

۱،۲. معرفی منطقهٔ مورد مطالعه

اشتهارد از توابع استان البرز و از شهرهای باستانی ایران است. مساحت آن ۷۶۹/۷۴۳ کیلومترمربع با جمعیتی در حدود ۲۵۰۰۰ نفر در غرب تهران است. منطقهٔ مورد مطالعه در اشتهارد به مساحت ۲۴۷/۲۸ کیلومترمربع بین" ۶۰، '۲۹، °۵۰ تا " ۵۶، '۴۴، °۵۰ درجه طول شرقی و " ۰۱، '۴۳، °۳۵ تا " ۱۸، '۴۷، °۳۵ درجه عرض شمالی واقع شده است (شکل ۱). منطقه دارای اقلیم مدیترانه‌ای گرم و خشک با میانگین بارندگی سالانهٔ ۲۴۵/۸ میلی‌متر، متوسط رطوبت ۵۱/۳ و متوسط دما ۱۴/۷ درجهٔ سانتی‌گراد است. رژیم رطوبتی خاک منطقه اریدیک و رژیم حرارتی ترمیک می‌باشد.



شکل ۱. موقعیت منطقهٔ مورد مطالعه در ایران و استان البرز

۲،۲. روش تحقیق

جهت بررسی عناصر غذایی خاک در دو لایهٔ سطحی و تحتانی در منطقهٔ اشتهارد، ابتدا به تهیه و جمع‌آوری اطلاعات و آمار موجود در منطقه و تهیهٔ نقشه‌های اولیه پرداخته شد، همچنین تیمارهای مرتع، اراضی باغی، تک‌کشتی، چندکشتی و آیش تعیین شد. سپس با استفاده از GPS نقاط نمونه‌برداری تعیین گردید و نمونه‌ها از دو عمق سطحی (۳۰-۰) و تحتانی (۶۰-۳۰) در سه تکرار برای هر تیمار برداشت شد (شکل ۱). نمونه‌های خاک به آزمایشگاه منتقل شد و غلظت عناصر ازت، کلسیم، فسفر، پتاسیم و منیزیم در هر نمونه خاک اندازه‌گیری شد. مقدار ESP نیز، به عنوان فاکتوری تخریبی، جهت تعیین نقش اصلاحی یا تخریبی کاربری‌های مختلف کشاورزی در لایه‌های سطحی و تحتانی اندازه‌گیری شد. در نهایت تجزیه و تحلیل‌های آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS صورت گرفت. آزمون نرمال بودن داده‌ها از طریق آزمون شاپیرو و تعیین وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها با استفاده از تجزیه واریانس انجام شد. آزمون توکی نیز جهت مقایسهٔ میانگین‌ها استفاده گردید. در نهایت با جمع‌بندی داده‌ها و اطلاعات به دست آمده مشخص شد کدام مدیریت به اصلاح خاک در اعماق سطحی و تحتانی کمک کرده و کدامیک منجر به تخریب خاک شده است.

۳. نتایج

نتایج حاصل از آزمون شاپیرو نشان داد که داده‌های مربوط به کلیهٔ متغیرها در هر دو سطح نرمال بوده است (جدول ۱). نتایج حاصل از مقایسهٔ میانگین‌ها توسط آزمون توکی نیز حاکی از اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف در هر دو لایه بود (جدول ۲). میانگین‌های مربوط به فاکتورهای مطالعاتی (ازت، کلسیم، فسفر، پتاسیم،

منیزیم) در لایه‌های سطحی و تحتانی در شکل (۳) نشان داده شده است.

نتایج کلی در رابطه با تیمارهای مطلوب و نامطلوب در لایه‌های سطحی و تحتانی نشان داد که عنصر ازت در کاربری‌های مرتع و تک‌کشتی در هر دو عمق مطالعاتی، به‌عنوان تیمار مطلوب و در اراضی آیش و باغی تیمار نامطلوب به حساب می‌آید. کلسیم در عمق سطحی و تحتانی در کاربری‌های چندکشتی و باغی تیمار مطلوب، محسوب می‌شود اما در کاربری آیش (عمق سطحی و تحتانی) و نیز کاربری مرتع (عمق تحتانی) تیمار نامطلوب به حساب می‌آید.

جدول ۱. اطلاعات کلی مربوط به متغیرها در لایهٔ سطحی و تحتانی

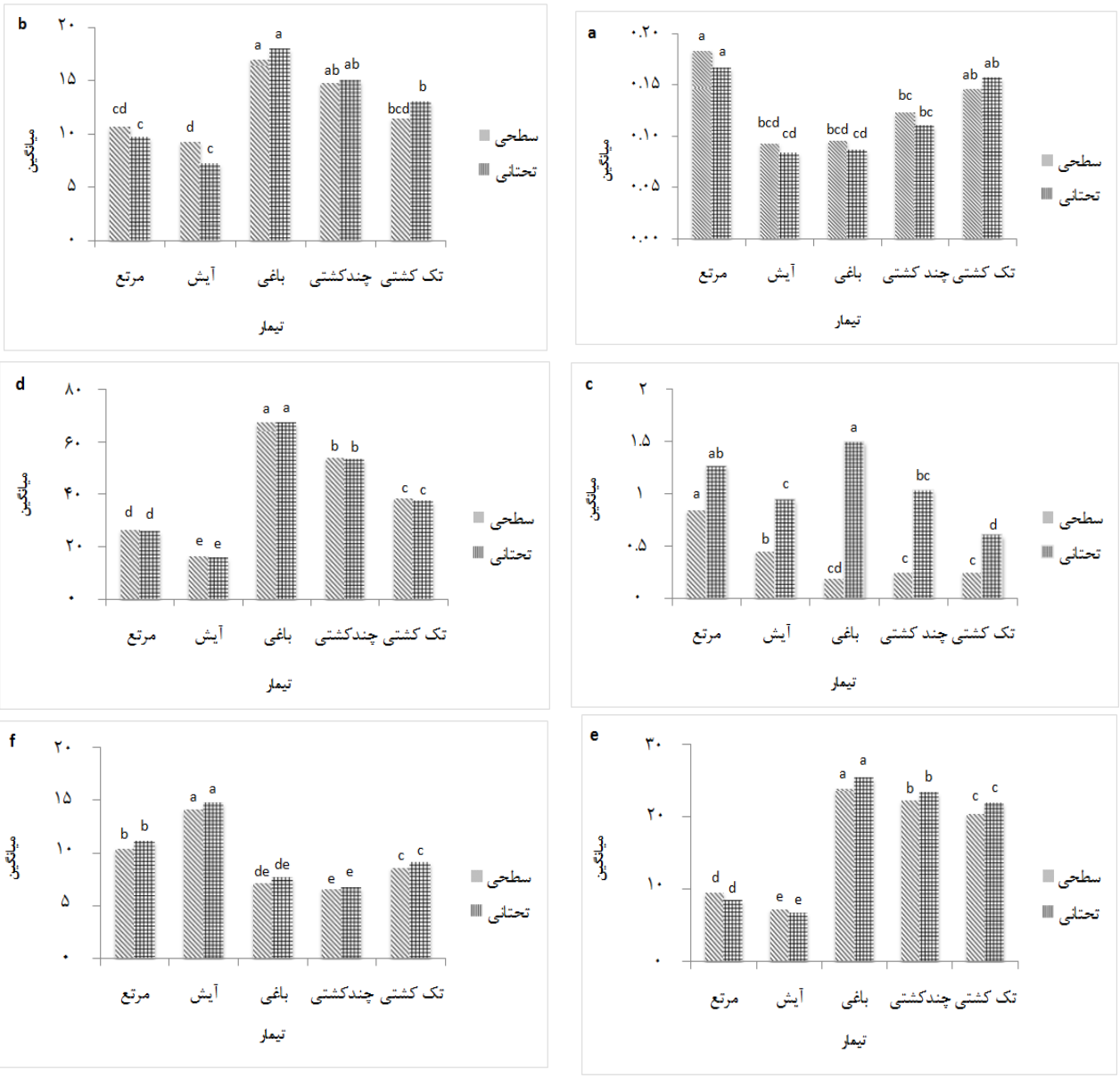
نمونه خاک	ازت	کلسیم	فسفر	پتاسیم	منیزیم	ESP
مرتع [۱]	۰/۶۳۷	۰/۶۳۷	۰/۸۱۷	۰/۱۵۱	۰/۵۳۷	۰/۹۵۳
مرتع [۲]	۰/۴۶۳	۰/۶۳۷	۰/۷۳۶	۰/۵۶۳	۰/۴۶۳	۰/۱۳۵
باغی [۱]	۰/۶۳۷	۰/۸۹۱	۰/۶۳۷	۰/۵۳۷	۰/۷۸	۰/۵۰۳
باغی [۲]	۰/۶۳۷	۰/۷۴۷	۰/۶۳۷	۰/۴۶۳	۰/۴۰۷	۰/۶۹۷
آیش [۱]	۰/۶۳۷	۰/۷۳۱	۰/۸۷۸	۰/۷۳۶	۰/۵۸۵	۰/۴۰۷
آیش [۲]	۰/۶۳۷	۰/۶۱۴	۰/۷۲۶	۰/۹۱۲	۰/۹۰۰	۰/۵۷۸
چندکشتی [۱]	۰/۶۳۷	۰/۷۲۶	۰/۷۲۶	۰/۱۰۳	۰/۴۹۳	۰/۳۶۲
چندکشتی [۲]	۰/۶۳۷	۰/۷۲۶	۰/۷۲۶	۰/۳۰۷	۰/۷۸۰	۰/۷۲۸
تک‌کشتی [۱]	۰/۷۸۰	۰/۴۲۴	۰/۶۳۷	۰/۴۲۴	۰/۴۶۳	۰/۶۴۱
تک‌کشتی [۲]	۰/۷۸۰	۰/۲۳۰	۰/۴۲۴	۰/۷۵۰	۰/۵۶۷	۰/۳۵۹

اعداد ۱ و ۲ به ترتیب بیانگر لایه سطحی و تحتانی می‌باشند.

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس در دو لایهٔ سطحی و تحتانی

تیمار		مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	معنی داری
ازت[1]	بین گروه‌ها	۰/۰۳۸	۷	۰/۰۰۵	۱۵/۱۶۱	۰/۰۰۶
	درون گروه‌ها	۰/۰۰۶	۱۶	۰/۰۰		
	کل	۰/۰۴۴	۲۳			
ازت[2]	بین گروه‌ها	۱۱۹۲/۴۱۷	۷	۱۷۰/۳۴۵	۴۰/۳۶۸	۰/۰۲۶
	درون گروه‌ها	۶۷/۵۱۷	۱۶	۴/۲۲۰		
	کل	۱۲۵۹/۹۳۴	۲۳			
کلسیم[1]	بین گروه‌ها	۱۵۰/۶۶۷	۷	۲۱/۵۲۴	۱۲/۴۴۸	۰/۰۰۲
	درون گروه‌ها	۲۷/۶۶۵	۱۶	۱/۷۲۹		
	کل	۱۷۸/۳۳۲	۲۳			
کلسیم[2]	بین گروه‌ها	۲۴۳/۰۹۲	۷	۳۴/۷۲۷	۱۳۹/۳۱	۰/۹۲۲
	درون گروه‌ها	۱۷/۸۴۴	۱۶	۰/۱۱۵		
	کل	۲۶۰/۹۳۶	۲۳			
فسفر[1]	بین گروه‌ها	۱/۹۵۷	۷	۰/۲۸۰	۱۵۵/۳۰۱	۰/۰۹۶
	درون گروه‌ها	۰/۰۲۹	۱۶	۰/۰۰۲		
	کل	۱/۹۸۶	۲۳			
فسفر[2]	بین گروه‌ها	۳/۴۶۰	۷	۰/۴۹۴	۷۲/۲۵۲	۰/۰۰۷
	درون گروه‌ها	۰/۱۰۹	۱۶	۰/۰۰۷		
	کل	۳/۵۷۰	۲۳			
پتاسیم[1]	بین گروه‌ها	۵۶۴۹/۸۰۴	۷	۸۰۷/۱۱۵	۵/۶۷۳	۰/۰۷۳
	درون گروه‌ها	۲/۲۷۶	۱۶	۰/۱۴۲		
	کل	۵۶۵۲/۰۸۰	۲۳			
پتاسیم[2]	بین گروه‌ها	۵۶۴۹/۸۰۴	۷	۸۰۷/۱۱۵	۵/۶۷۳	۰/۰۷۳
	درون گروه‌ها	۲/۲۷۶	۱۶	۰/۱۴۲		
	کل	۵۶۵۲/۰۸۰	۲۳			
منیزیم[1]	بین گروه‌ها	۱۴۴۶/۰۱۴	۷	۲۰۶/۵۷۳	۳۶/۸۱۰	۰/۰۱۰
	درون گروه‌ها	۸۹/۷۹۰	۱۶	۰/۶۱۲		
	کل	۱۵۳۵/۸۰۴	۲۳			
منیزیم[2]	بین گروه‌ها	۱۴۴۶/۰۱۴	۷	۲۰۶/۵۷۳	۳۶/۸۱۰	۰/۰۱۰
	درون گروه‌ها	۸۹/۷۹۰	۱۶	۰/۶۱۲		
	کل	۱۵۳۵/۸۰۴	۲۳			
ESP[1]	بین گروه‌ها	۳۱۸/۶۷۳	۷	۴۵/۵۲۵	۳۹۹/۱۲۸	۰/۰۰۵
	درون گروه‌ها	۱/۸۲۵	۱۶	۰/۱۱۴		
	کل	۳۲۰/۴۹۸	۲۳			
ESP[2]	بین گروه‌ها	۳۱۸/۶۷۳	۷	۴۵/۵۲۵	۳۹۹/۱۲۸	۰/۰۰۵
	درون گروه‌ها	۱/۸۲۵	۱۶	۰/۱۱۴		
	کل	۳۲۰/۴۹۸	۲۳			

اعداد ۱ و ۲ به ترتیب بیانگر لایه سطحی و تحتانی می‌باشند.



شکل ۳. میانگین فاکتورهای مطالعاتی در لایه‌های سطحی و تحتانی a (ازت)، b (کلسیم)، c (فسفر)، d (پتاسیم)، e (منیزیم) و f (ESP)

فسفر در عمق سطحی و تحتانی در کاربری مرتع و در عمق تحتانی در کاربری باغی به‌عنوان تیمار مطلوب در نظر گرفته شده در حالی که در عمق سطحی در کاربری باغی و در عمق تحتانی اراضی تک‌کشتی تیماری نامطلوب به حساب می‌آید. پتاسیم و منیزیم نیز در هر دو عمق مطالعاتی در اراضی باغی، تیمار مطلوب و در اراضی آیش تیمار نامطلوب محسوب می‌گردند (جدول ۳).

۱،۳. تعیین مطلوب یا نامطلوب بودن کاربری‌های مختلف کشاورزی در لایه‌های سطحی و تحتانی

در هر کاربری، لایه های سطحی و تحتانی از نظر اصلاحی و تخریبی بودن بررسی شدند. در صورتی‌که لایهٔ سطحی یا تحتانی سبب افزایش فاکتورهای اصلاحی و کاهش فاکتور تخریبی شده باشد، نقش اصلاحی داشته و علامت مثبت می‌گیرد و چنانچه سبب افزایش فاکتور

تخریبی و کاهش فاکتور اصلاحی شده باشد نقش تخریبی داشته و علامت منفی لحاظ می‌گردد و در غیر این صورت صفر در نظر گرفته می‌شود [۲۴].

جدول ۳. نتیجهٔ کلی در مورد تیمارهای مطلوب و نامطلوب (عناصر غذایی) در لایهٔ سطحی و تحتانی

فاکتور مورد بررسی	تیمار مطلوب	تیمار نامطلوب
ازت [۱]	مرتع و اراضی تک‌کشتی	اراضی آیش و باغی
ازت [۲]	مرتع و اراضی تک‌کشتی	اراضی آیش و باغی
کلسیم [۱]	اراضی چندکشتی و باغی	آیش
کلسیم [۲]	اراضی چندکشتی و باغی	آیش و مرتع
فسفر [۱]	مرتع	باغی
فسفر [۲]	اراضی باغی و مرتع	تک‌کشتی
پتاسیم [۱]	باغی	آیش
پتاسیم [۲]	باغی	آیش
منیزیم [۱]	باغی	آیش
منیزیم [۲]	باغی	آیش
ESP [۱]	اراضی چندکشتی و باغی	آیش
ESP [۲]	اراضی چندکشتی و باغی	آیش

اعداد ۱ و ۲ به ترتیب بیانگر لایهٔ سطحی و تحتانی می‌باشند.

با توجه به نتایج می‌توان بیان کرد که کاربری آیش به عنوان نامطلوب‌ترین تیمار در لایهٔ سطحی و تحتانی بوده است. کاربری مرتع در لایهٔ سطحی و اراضی باغی در لایهٔ تحتانی نقش اصلاحی نشان داده‌اند و اراضی تک‌کشتی در لایهٔ تحتانی نقش تخریبی داشته است (جدول ۴).

جدول ۴. امتیازدهی کلی لایهٔ سطحی و تحتانی در کاربری‌های کشاورزی

فاکتور	مرتع		آیش		باغی		تک‌کشتی		چندکشتی	
	سطحی	تحتانی	سطحی	تحتانی	سطحی	تحتانی	سطحی	تحتانی	سطحی	تحتانی
ازت	+	+	−	−	−	−	+	+	۰	۰
کلسیم	۰	−	−	−	+	+	۰	۰	+	+
فسفر	+	+	۰	۰	−	+	۰	−	۰	۰
پتاسیم	۰	۰	−	−	+	+	۰	۰	۰	۰
منیزیم	۰	۰	−	−	+	+	۰	۰	۰	۰
ESP	۰	۰	−	−	+	+	۰	۰	+	+
مجموع	۳+	۲+	۶−	۶−	۲+	۴+	۰	۱−	۲+	۲+

۴. بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش کاربری های مختلف از جمله زراعت تک کشتی (گندم آبی)، زراعت چند کشتی (کشت مخلوط با سیستم آبیاری قطره‌ای)، اراضی باغی (درخت

گیلاس با سیستم آبیاری قطره‌ای)، مرتع و آیش انتخاب‌شده و از بین آن‌ها تیمار مرتع به عنوان تیمار شاهد انتخاب شده و علاوه بر سنجیدن تیمارهای دیگر نسبت به آن، تیمار مرتع نیز نسبت به دیگر تیمارها سنجیده شده و مورد بررسی قرار گرفتند. برای تعیین اصلاحی یا تخریبی بودن تیمارها در دو عمق سطحی و تحتانی هر یک از کاربری‌ها که میزان پارامترهای اصلاحی از جمله ازت، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و فسفر را افزایش و پارامتر تخریبی ESP را کاهش دهد به‌عنوان کاربری مطلوب از لحاظ کاهش تخریب خاک در نظر گرفته شد و هر یک که میزان پارامترهای اصلاحی را کاهش و پارامتر تخریبی را افزایش دهد به‌عنوان کاربری نامطلوب شناخته شد.

طبق نتایج در بین مدیریت‌های مختلف تک کشتی (گندم غرقابی)، تیمارهای باغی (درخت گیلاس)، مرتع و چند کشتی (کشت مخلوط با آبیاری قطره‌ای) به ترتیب مناسب‌ترین کاربری در جهت پایداری خاک در منطقه می‌باشند و از تخریب اراضی جلوگیری می‌کنند که این موضوع نشان‌دهندهٔ مدیریت صحیح در این اراضی است [۷]. محققین نیز طی انجام پژوهشی مرتع را مناسب‌ترین تیمار معرفی کردند در این پژوهش اراضی آیش و تک‌کشتی به ترتیب نامطلوب‌ترین تیمارها بودند و نقش تخریبی را در خاک منطقه داشته‌اند [۲]. این نتیجه با نتایج تحقیقی در ساحل آفریقا که نشان داد اراضی تک‌کشتی نامناسب بوده و نقش تخریبی در خاک منطقه داشته است، مطابقت دارد [۲۰]. نتایج تحقیقات در ایالت ایلینوی آمریکا نیز نشان داد که اراضی تک‌کشتی نسبت به کشت مخلوط نامطلوب‌تر بوده و نقش تخریبی داشته است که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد [۲۱]. ازت یکی از عناصر غذایی ضروری مورد نیاز برای گیاه است که مقدار آن به صورت قابل جذب در طبیعت بسیار کم است و برای بیشتر گیاهان زراعی به صورت کود به خاک اضافه می شود، در نتیجه استفاده از کودهای ازته و چرای دام از یک طرف و جذب بالای نیترات توسط گیاهان مرتعی از طرف دیگر دلیل بالا بودن مقدار ازت در کاربری مرتع است. همچنین در منطقهٔ اشتهارد از کودهای فسفاته و نیتراته بسیار استفاده می‌شود و این موضوع باعث افزایش فسفر مخصوصاً در لایهٔ تحتانی می‌شود. همچنین در اراضی باغی به علت تراکم بیشتر گیاهان در واحد سطح فسفر افزایش یافته است. در مرتع نیز اگرچه عناصر غذایی از جمله فسفر به کمک ترشحات ریشه‌ای به فرم قابل جذب تبدیل می‌گردد، ولی به علت بازگشت مجدد بقایای گیاهی به خاک باعث افزایش میزان فسفر در خاک شده است.

در منطقهٔ مطالعاتی، در سیستم کشاورزی چندکشتی از آبیاری مدرن و در اراضی تک‌کشتی از آبیاری سنتی استفاده شده است. همان‌طور که مشاهده می شود ESP موجود در اراضی کشت مخلوط با آبیاری قطره‌ای نسبت به اراضی کشت گندم غرقابی کمتر است که نشان‌دهندهٔ مطلوبیت سیستم کشاورزی کشت مخلوط نسبت به کشت گندم غرقابی است. این مسئله می‌تواند نتیجهٔ مناسب بودن سیستم آبیاری در این کاربری باشد. در واقع سیستم آبیاری سنتی با شور کردن خاک و اتلاف آب می‌تواند منجر به بیابان‌زایی شود. بنابراین با توجه به این نتایج بهتر است که سیستم‌های نوین آبیاری در منطقه انتخاب گردد. همچنین باید در نظر داشت که انتخاب مناسب سیستم‌های آبیاری به بافت خاک، عمق خاک، سرعت نفوذ آب، ظرفیت نگهداری نیز بستگی دارد اما به طور کلی سیستم آبیاری غرقابی از مدیریت‌های نادرست بوده که منجر به تخریب آب و خاک می‌شود. همچنین تیمار کشت مخلوط نسبت به تیمار باغی نیز برتری داشته و نشان دهندهٔ مناسب بودن الگوی کشت است. این موضوع با تحقیق انجام‌شده که نشان دادند در جوامع کوچک روش آبیاری قطره‌ای آلودگی کمتری را به محیط خاک وارد می‌کند و سیستم مناسب تری برای آبیاری است مطابقت دارد [۱۸].

دلیل بالا بودن ESP در تیمار آیش نیز می‌تواند مدیریت نادرست و کمبود منابع آبی در برخی بخش‌ها

مخصوصاً بخش‌های شمالی شهرستان اشتهارد باشد که موجب رها شـــدن و بدون کشـــت ماندن زمین‌های آیش برای چندین سال شده است و سبب افزایش شوری در این مناطق گردیده است. با توجه به بررسی‌های انجام‌شده در لایه‌های سطحی و تحتانی در مورد هر تیمار مشخص گردید اراضی آیش نامطلوب‌ترین تیمار در لایهٔ سطحی و تحتانی بوده و نقش تخریبی در منطقه داشته است.

اراضـــی باغی در لایهٔ تحتانی و مرتع در لایهٔ ســـطحی نقش اصلاحی داشتند. نتایج حاصل با نتایج تحقیق انجام شده در غرب عربستان که نشان داد مرتع در لایهٔ سطحی نقش اصـــلاحی داشـــته اســـت مطابقت دارد [۱]. همچنین محققین در تحقیقی در شـمال غربی فرانسـه به این نتیجه رسیدند که مرتع در لایهٔ تحتانی نقش تخریبی داشته است که این نتیجه با نتایج این پژوهش مطابقت ندارد [۴].

References

[1] Rowaily, S.L., El-Bana, M.I., Al-Bakre, D.A., Assaeed, A.M., Hegazy, A.K and Ali, M.B. (2015). Effects of open grazing and livestock exclusion on floristic composition and diversity in natural ecosystem of Western Saudi Arabia. Biology Science, 22, 430–437.

[2] Blanco Canqui, H., Wienhold, B.J., Jin, V.L., Schmer, M.R. and Kibet, L.C. (2017). Impact on soil hydraulic properties. Soil Tillage Research, 170, 38–42.

[3] Boroumand, M., Bahmanyar, A. and Salek Gilani, S. (2015). Evaluation of the effect of land use change from Forest areas in to Agricultural lands on some chemical properties of soil. Physical Geography Research Quarterly, 47(3), *439-445.*

[4] Bottinelli, N., Angers, D.A., Hallaire, V., Michot, D., Le Guillou, C., Cluzeau, D., Heddadj, D. and Menasseri-Aubry, S. (2017). Tillage and fertilization practices affect soil aggregate stability in a Humic Cambisol of Northwest France. Soil Tillage Research, 170, 14–17.

[5] Cepeda, C.T., Sotres, F.G. and Bello, D. (2017). Use of enzyme activities to monitor pollution of 322 agricultural land. International Journal Environment, 22, 15–24.

[6] Cipullo, S., Prpich, G., Campo, P. and Coulon, F. (2018). Assessing bioavailability of complex 329 chemical mixtures in contaminated soils. Science Total Environ, 615, 708–723.

[7] De Santiago, M., Vaquero-Perea, C., Valverde-Asenjo, I., Quintana Nieto, J.R., González-Huecas, C., Lafuente, A.L. and Vázquez de la Cueva, A. (2016). Impact of vineyard 347 abandonment and natural decolonization on metal content and availability in 348 Mediterranean soils. Science Total Environ, 12, 551–552.

[8] Duxbury, JM., Lyons, G. and Bruulsema, TW. (2015). Human health depends on soil nutrients. Biology Science, *99(1), 7-9.*

[9] Ebrahimi, M., Kashani, S. and Moghadam, A. (2016). Effect of rangeland change to Agricultural on soil productivity. Water and Soil Journal, 1(26), 31-44.

[10] Enright, N.J. and Miller, B.P. (2007). Livestock grazing impacts on desert vegetation, Khirthar National Park, Pakistan. Ecology Management, 60 (6), 680–684.

[11] FAO. Global Symposium on Soil Pollution (GSOP18). (2018). FAO257 Rome, Italy.

[12] Gangi, M., Zehtabian, G.H., Jafari, M., Khosravi, H. and Masoudi, R. (2015). The study of soil Nutrients in Agriculture and Rangeland. Iranian Journal of Rang and Desert Research, 221, 12-20. (In Persian)

[13] Hagmann, D.F., Goodey, N.M., Mathieu, C., Evans, J., Aronson, M.F.J., Gallagher, F. and Krumins, J.A. (2015). Effect of metal contamination on microbial enzymatic activity in soil. Soil Biology, 91, 291–297.

[14] Hagyo, A. and Toth, G. (2018). The impact of Environmental policy on soil quality. Journal of Environmental Management, 223, 9-15.

[15] Jafari, F., Jafari, R. and Bashari, H. (2017). Assessing the performance of remotely sensed landscape function indices in semi-arid rangelands of Iran. Rangeland Journal, 39 (3), 253–262. (In Persian)

[16] Luo, L., Meng, H. and Gu, J.D. (2017). Microbial extracellular enzymes in biogeochemical cycling of ecosystems. Journal Environ Management, 197, 539–549.

[17] Molaeinasab, A., Bashari, H., Tarkesh, M. and Mosaddeghi, M. (2018). Soil surface quality assessment in rangeland ecosystems with different protection levels, center Iran. CATENA, 111, 72-82.

[18] Oron, G., Campos, C. and Gillerman, L. (2017).Wastewater treatment, renovation and reuse for agricultural irrigation in small communities. Agricultural Water Management, 38(3), 223-34.

[19] Ramezanpour, H. and Rasouly, N. (2017).Study of the effect of land use and land use change on some soil characteristics. Soil Science Researches, 2, 221-231.

[20] Stephen Doso Jnr. (2013). Land degradation and agriculture in the Sahel of Africa: causes, impacts and Commendations. Journal of Agricultural Science and Application, 7, 35-44.

[21] Villamil, M.B. and Nafziger, E.D. (2015). Corn residue, tillage, and nitrogen rate effects on soil carbon and nutrient stocks in Illinois. Geoderma journal, 253–254.

[22] Wyszkowska, J., Wieczorek, K. and Kucharski, J. (2016). Resistance of soil by heavy metals. Polish Journal Environ, *25, 365–375.*

[23] Yang, J., Huang, J., Lazzaro, A., Tang, Y. and Zeyer, J. (2014). Response of Soil Enzyme Activity and Microbial Community in Vanadium-Loaded Soil. Water, Air, Soil Pollution, 31.

[24] Zehtabian, Gh., Khosravi, H. and Azareh, A. (2014). Effects of Agricultural Activities on Land Degradation in the Khatam City. Journal of Range and Watershed Management, 67(1), 61-72. (In Persian)