



بررسی و مقایسه وضعیت عناصر غذایی خاک با تاکید بر P, K و N در اراضی کشاورزی و مرتعی (مطالعه موردی خدابنده زنجان)

• غلامرضا زهتابیان، استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
• بهرام امیری، کارشناس ارشد بیابان زدایی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
• مهشید سوری، کارشناس ارشد مدیریت بیابان، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: آبان ماه ۱۳۸۲ تاریخ پذیرش: مهرماه ۱۳۸۴

Email: ghzehtab@ac.ir

چکیده

در بین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه برخی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند که در بین آنها سه عنصر نیتروژن، فسفر و پتاس بارزتر می‌باشد. با توجه به اهمیت این عناصر در خاک برای گیاه لزوم انجام تحقیق بر روی آنها از نکات ضروری به نظر می‌رسد. به این منظور در استان زنجان منطقه‌ای در نظر گرفته شد که سیستم‌های مختلف کشاورزی در آن رایج می‌باشد. سپس به منظور تعیین چگونگی تغییر این عناصر در سیستم‌های مختلف اراضی کشاورزی و همچنین اراضی مرتعی همجوار با آنها آزمایشی در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در ۶ تکرار و ۵ تیمار زراعی انجام گرفت. نمونه‌برداری از خاک در هر سیستم در دو سطح ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتیمتری انجام شد. بررسی و تجزیه واریانس نمونه‌ها در قالب طرح نشان داد که بین سیستم‌های مختلف به جز در مورد پتاسیم در لایه تحتانی تفاوت معنی‌داری به احتمال ۹۵ و ۹۹ درصد وجود دارد و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن نشان داد که هم در لایه سطحی و هم در لایه تحتانی اراضی آبی از نظر این عناصر در مقایسه با سایر تیمارها مقدار نیتروژن و فسفر و پتاسیم بیشتری وجود دارد.

کلمات کلیدی: اراضی کشاورزی، اراضی مرتعی، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، لایه سطحی، لایه زیرین

Pajouhesh & Sazandegi No:68 pp: 9-19

The comparison of soil nutrients among agricultural lands and rangelands with emphasis on N, P, K (case study: Khodabande, Zanjan).

By: Gh. Zehtabian, Prof. Faculty of Natural Resources of Tehran University

B. Amiri, Ms. c. Faculty of Natural Resources of Tehran University, M. Souri, Ms. c. Faculty of Natural Resources of Tehran University

Some of nutrients such as nitrogen, phosphorus, potassium are very important for crops when one of them decreases or soil losses it, natural growth of plant will be disorganized. According to importance of this problem we should try to concentrate our researches on this part. With this reason, a region was considered in Zanjan-Khodabandeh that different agricultural systems are practiced in it. In order to recognize alternations, these elements in different agricultural lands and rangelands were tested with completely randomized block design. Sampling was taken in depths of 0-30, 30-60 centimeter. Analyze of variance of soil samples indicated that excepted for potassium in under layer, on the other subjects, there were a significant different with 99 percentage and 95 percentage probability among treatments mean with Duncan method, totally introduced the irrigation system of agricultural is the most suitable treatment.

Key words: Agricultural lands, Rangelands, Nitrogen, Phosphorus, Potassium, Topsoil and Subsoil

مقدمه

تولید موفقیت آمیز گیاهان مستلزم خاک مناسب و وجود مقدار کافی از عناصر غذایی و قابل استفاده گیاه است، عناصر غذایی نه تنها باید به صورت ترکیباتی باشند که به سهولت مورد استفاده گیاهان قرار گیرند، بلکه تعادل بین مقدار آنها نیز حائز اهمیت است (۱۹). کشف عناصر شیمیایی و روش‌های تشخیص آنها قدم اول در راه تعیین عناصر ضروری برای رشد گیاه می‌باشد و تحقیق در این زمینه همچنان نیز ادامه دارد (۱۱). دو نکته مهم در تعیین یک عنصر غذایی گیاه در نظر گرفته می‌شوند که عبارتند از: الف) ضرورت آن جهت تکمیل دوره و چرخه زندگی گیاه ب) اثر مستقیم در تغذیه گیاه بدون توجه به اثرات آن در اصلاح برخی از شرایط نامناسب خاک و یا محیط (۷). با اندکی دقت به وضوح مشخص می‌شود که عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم جزء اصلی و ضروری‌ترین عناصر غذایی گیاه می‌باشند (۱۶، ۱۴). نقش نیتروژن در رشد سریع گیاه و شاخ و برگ و تشکیل بافت‌های ترد و آبدار در گیاه است که مقاومت را در برابر امراض زیاد میکند و در ساختمان پروتئین‌ها و کلروفیل نیز نقش دارد (۴). پتاسیم نیز در شدت بخشیدن به سنتز و تحرک کربوهیدرات‌ها و ضخیم

شدن دیواره سلولی گیاه و مقاومت شدن آن در برابر امراض نقش دارد (۵). فسفر نیز در ساختمان سلولی نقش قابل توجهی دارد و به منزله منبع انرژی عمومی در کلیله فعل و انفعالات بیوشیمیایی داخل سلول‌های زنده نقش ضروری و مهمی دارا باشد (۵). این نکات اهمیت عناصر غذایی فوق را و لزوم تحقیق درباره آنها را مشخص می‌نماید (۵). برای عناصر غذایی خاک که در رشد گیاه مؤثرند در جدول ۱ ارائه شده‌اند که تغییرات آنها برای محصولات مختلف را نشان می‌دهد (۱۵).

در حاصلخیزی خاک نیتروژن کل، فسفر محلول و قابل جذب و پتاسیم تبادل‌ی خاک را اندازه‌گیری می‌کنند (۱۷).

این بررسی نشان می‌دهد که نیتروژن و فسفر خاک منطقه خدابنده زنجان فقیر و از نظر پتاسیم تقریباً متوسط می‌باشد (جدول ۲ و ۳). بر این اساس تیمارهای مطلوب شامل تیمارهایی می‌باشد که میزان هر یک از این عناصر ضروری در آنها بیشتر از بقیه باشد.

بصیرانی به بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و خاک‌های دشت سیستان جهت برنامه‌ریزی کشاورزی و منابع طبیعی پرداختند و مشخص کردند که پتاسیم قابل جذب به طور متوسط ۹۰ قسمت در میلیون و فسفر قابل

جذب ۱/۶۵ در میلیون نیتروژن کل کمتر از ۰/۳ در هزار می‌باشد که به این ترتیب خاک‌ها عموماً از حیث مواد آلی و نیتروژن و فسفر قابل جذب کاملاً فقیرند (۲).

Barber نیز به بررسی دامنه تغییرات غلظت برخی از عناصر غذایی موجود در محلول خاک پرداخت و مقادیر آنها را در محلول خاک گیاه ذرت و حذافل و حداکثر یون در خاک را مشخص کرد که در جدول ۴ آورده شده است (۱۲).

Copeland و Crookston در سال ۱۹۹۲ گزارش کردند که غلظت پتاسیم و عناصر غذایی کم مصرف در ذرت در یک تناوب دو ساله با سویا در مقایسه با کشت ممتد ذرت افزایش یافت (۱۳). نکته مهم این است که برنامه‌ریزیهای کشاورزی و منابع طبیعی و تولید در هر منطقه به یکسری اطلاعات مربوط به آن منطقه نیازمند می‌باشد که یکی از مهمترین آن وضعیت خاک است زیرا خاک بستر کشاورزی و منابع غذایی بوده، گیاه را استوار نگاه داشته و منبع غنی از مواد غذایی را نیز در اختیار آن قرار می‌دهد (۱۸). همچنین با توجه به این نکته که هر گاه یکی از این عناصر وجود نداشته باشند و یا این که مقدار آن مناسب نباشد رویش گیاه بطور طبیعی صورت نخواهد گرفت، لزوم انجام تحقیق برای این عناصر ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

آبخیز مورد مطالعه بخشی از آبخیز رودخانه خررود می‌باشد که به دریاچه نمک منتهی می‌شود. اراضی منطقه مورد مطالعه حدود ۱۲۴۰۹ هکتار مساحت داشته و در ۵ کیلومتری شمال شرقی شهرستان خدابنده در استان زنجان بین ۴۸°۳۶' تا ۴۸°۵۰' طول شرقی ۳۶°۵' تا ۳۶°۱۰' عرض شمالی قرار گرفته است. ارتفاع بلندترین و پست‌ترین نقاط آن از سطح دریا به ترتیب ۲۰۳۵ و ۱۷۶۰ متر می‌باشد. میانگین درجه حرارت سالیانه منطقه حدود ۹/۴۹ درجه سانتیگراد است. گرمترین ماه سال مرداد، با متوسط درجه حرارت ۲۲/۶۷ و سردترین آن بهمن با متوسط درجه حرارت ۳-۲۹ درجه سانتیگراد گزارش شده است. میزان بارندگی سالیانه براساس آمار ۳۴ ساله برابر ۳۳۶/۷۲ میلی‌متر می‌باشد از نظر ظاهری اراضی منطقه مورد مطالعه در واحد فیزیوگرافی دشت‌های مرتفع و تراس‌های فوقانی قرار گرفته و خاک منطقه از رده کلی اینسیتی سول^۱ است که براساس مطالعات خاک‌شناسی نیمه تفضیلی دقیقی که در گذشته (سال ۱۳۷۳) در منطقه صورت گرفته است شش سری خاک در آن تشخیص داده شده است. شیب اصلی منطقه جهت شمال شرقی داشته و شیب جانبی آن نیز تقریباً جنوبی می‌باشد (۲). قسمت اعظم منطقه دارای شیب ۱-۵ درصد است که حدود ۶۵/۱ درصد کل منطقه را شامل می‌شود و شیب‌های بالای ۱۲ درصد در منطقه به ندرت دیده می‌شود. از نظر زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه بخش کوچکی از فروبار کاوند- دو تپه محسوب می‌شود و عمدتاً از آبرفت‌های دوران چهارم زمین‌شناسی تشکیل شده است. با مطالعه نقشه پوشش گیاهی استان، مشخص می‌گردد که تیپ غالب در منطقه مورد مطالعه متعلق به *Astragalus sp* و *Acantholimon- Festuca* است به طور پراکنده در مراتع این حوزه دیده می‌شوند.

علاوه بر این تیپ غالب، گیاهان دیگری نیز به طور کم و بیش در نقاط مختلف حوزه پراکنده‌اند که از جمله آنها می‌توان به *ورک (Hulthemia persica)*، گون (*Astragalus sp.*)، غار زرد (*Cartanuis oxycanta*)، شیرسگ (*Euphorbia sp.*)، مرغ (*Cynodon dactylon*)، شیرین بیان (*Glycyhisa glabro*)، گل گندم (*Canturea cyanus*)، پیچک (*Convulvulus arvensis*)، کاسنی (*Compositae*) اشاره کرد. برای تعیین وضعیت کاربری اراضی از مطالعه بر روی عکس‌های هوایی و نقشه توپوگرافی و بازدیدهای صحرایی استفاده گردید (۱۰). چهار کاربری غالب در منطقه دیده می‌شود که شامل اراضی زراعی، باغات مثمر و غیرمثمر، مراتع و روستاها می‌باشد. در این بین بیشترین بخش منطقه به زراعت خصوصاً زراعت دیم تعلق دارد که با توجه به بارندگی ۳۳۶/۷ میلی‌متر در منطقه منبع آبی آن تامین می‌شود (۱).

به منظور بررسی تغییرات عناصر غذایی خاک مطالعاتی در منطقه خدابنده تحقیق طی چهار مرحله انجام گرفت:

مرحله اول شامل تهیه و جمع‌آوری اطلاعات و آمار موجود در منطقه در ارتباط با خاک، تهیه نقشه‌های اولیه منطقه و انتخاب طرح آماری مناسب به منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات بود. چون در بخش کشاورزی هم خاک سطحی از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است و هم خاک زیرین، لذا این مطالعات برای عمق ۳۰-۶۰ و ۳۰-۰ سانتیمتری انجام شد تا وضعیت تغییرات در سطح و عمق مشخص شود. این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های

کامل تصادفی (۳) در ۶ تکرار مورد بررسی قرار گرفت.

بلوک‌های مورد نظر در این طرح شامل سری‌های خاکی بودند که بر اساس نقشه خاک‌شناسی نیمه تفضیلی دقیق اراضی شرکت تعاونی- تولید قیدار در سال ۷۳ توسط مرکز تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی جدا شده بودند و در نقشه خاک‌شناسی منطقه از یکدیگر متمایز شده بودند. در داخل این بلوک‌ها بررسی بر روی تیمار صورت گرفت که این تیمارها شامل موارد زیر می‌باشند.

- ۱- اراضی دیم پرشیب با شیب بیش از ۸ درصد
- ۲- اراضی دیم کم شیب کمتر از ۸ درصد
- ۳- اراضی آبی تک کشتی (یونجه‌زارها)
- ۴- اراضی آبی چند کشتی
- ۵- اراضی مرتعی (بایر)

مرحله دوم شامل عملیات میدانی و کارهای صحرایی برای برداشت نمونه‌های خاک بود که پس از مشخص شدن محدوده نمونه‌برداری روی نقشه خاک‌شناسی موجود و انتقال آن به روی نقشه توپوگرافی منطقه با استفاده از میز رقومی گر و نرم‌افزار Arc-info و Idrisi انجام گرفت.

مرحله سوم نیز انجام آزمایشات مربوط به خاک بر روی نمونه‌های جمع‌آوری شده (برای هر عنصر ۶۰ نمونه) به منظور تعیین پارامتر مورد نظر بود که با دقت انجام شد.

و در مرحله آخر نیز مقادیر مربوط به متغیرهای مختلف در تیمارهای در نظر گرفته شده با استفاده از نرم‌افزار آماری Mstac در قالب طرح مورد نظر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج کلی این تحقیق برای هر یک از تیمارهای در نظر گرفته شده یعنی تیمار اراضی آبی تک کشتی (یونجه‌زار) اراضی آبی چند کشتی، اراضی دیم پر شیب، اراضی دیم کم شیب و اراضی بایر در زیر ارائه می‌شود. این نتایج در سه بخش صورت زیر ارائه می‌گردد.

الف) تعیین نرمال بودن داده‌های مختلف مربوط به متغیرهای در نظر گرفته شده.

ب) تجزیه واریانس و آنالیز داده‌ها و تعیین وجود یا عدم وجود اختلاف بین تیمارها.

ج) مقایسه میانگین تیمارها بر اساس آزمون مقایسه‌ای دانکن.

تعیین نرمال بودن داده‌ها

پس از نمونه برداری از خاک تیمارها مختلف به روش گفته شده و انجام آزمایشات مربوط مقادیر فاکتور مورد نظر در دو عمق ۳۰-۰ (سطحی) و عمق ۳۰-۶۰ (تحتانی) محاسبه شد. برای انجام کارهای آماری از نرم‌افزار Mstac که تست نرمالیتی به کمک آن روی داده‌ها در هر دو سطح آزمایش (افق سطحی و تحتانی) انجام گرفت.

تجزیه واریانس و آنالیز داده‌ها و تعیین وجود یا

عدم وجود اختلاف بین تیمارها

با توجه به این که در مطالعاتی که توسط مرکز تحقیقات خاک و آب در سال ۱۳۷۳ صورت گرفت، شش سری خاک در منطقه خدابنده شناسایی

جدول ۱: محدوده تغییرات مواد غذایی مورد نیاز برای محصولات انتخابی بر حسب درصد وزنی

ماده غذایی	یونجه	ذرت	سیب زمینی	نخود	گندم
نیترژن	۳/۷۶ - ۵/۵	۲/۷۶ - ۳/۵	۲/۵ - ۴	۴/۲۶ - ۵/۵	۲/۲۹ - ۳
فسفر	۲/۰۱ - ۰/۷	۰/۰ - ۲۵/۴	۰/۱۸ - ۰/۲۲	۰/۲۶ - ۰/۵	۰/۲۱ - ۰/۵
پتاسیم	۲/۰۱ - ۳/۵	۱/۲۵ - ۱۷	۶ - ۹	۱/۷۱ - ۲/۵	۱/۵۱ - ۳

جدول ۲: اطلاعات کلی مربوط به متغیرها در لایه سطحی

یونجه	انحراف معیار	واریانس	میانگین	حداکثر داده	حداقل داده
P	۲/۳۶۵	۵/۵۵۳	۷/۰۳۳	۱۱/۶	۳/۱۷
K	۸۷/۴	۷۶۳۹	۲۶۵	۴۵۰	۱۳۰
N	۰/۰۳۷	۰/۰۰۱	۰/۱۱۴	۰/۱۹۵	۰/۰۶۴

جدول ۳: اطلاعات کلی مربوط به متغیرهای لایه زیرین

یونجه	انحراف معیار	واریانس	میانگین	حداکثر داده	حداقل داده
P	۲/۱۱	۴/۴۶	۷/۱۳	۱۰/۸۵	۳/۳۹
K	۱۳۴/۴	۱۸۰۶۷/۱۲	۳۱۴/۶	۵۶۰	۱۲۰
N	۰/۰۲۹	۰/۰۰۱	۰/۰۹۵	۰/۱۶۱	۰/۰۵۲

جدول ۴: رابطه بین غلظت یونها در محلول خاک و گیاه ذرت

یونجه	غلظت به ppm			
	محلول خاک		گیاه ذرت	
	حداقل	حداکثر	میانگین	حداکثر یون در خاک
پتاسیم	۳	۱۵۶	۲۰۰۰۰	۶۶۶۶
نیترژن	۶	۱۷۰۰	۱۵۰۰۰	۲۵۰۰
فسفر	۰/۰۳	۷/۲	۲۰۰۰	۶۶۶۶۶

لایه سطحی

فسفر

فاکتور فسفر از جمله فاکتورهایی است که در حاصلخیزی خاک نقش دارد و لذا همراه فاکتور نیترژن و پتاسیم جزء مواد اصلی و ضروری خاک محسوب می‌شوند که برای رشد گیاه ضروری می‌باشند این مسئله باعث شد تا مقدار فسفر نیز در تیمارهای مختلف مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. این بررسیها بر روی ۳۰ نمونه موجود در لایه سطحی نشان داد که با احتمال ۹۵ درصد اطمینان، امکان وجود خطا بین تیمارهای مورد نظر

شد این سریها به عنوان بلوکهای طرح آزمایشی در نظر گرفته شدند و در داخل هر بلوک مهمترین کاربری اراضی کشاورزی، اراضی دیم پرشیب، اراضی دیم کم شیب، اراضی آبی کم کشتی و اراضی بایر باید به عنوان تیمار در دو عمق سطحی و زیرین مورد بررسی قرار گرفتند (۳۰ نمونه برای هر فاکتور). در این بخش طرح بلوک کامل تصادفی روی دادهها پیاده شد و نتایج حاصل مورد بررسی قرار گرفت که در زیر برای متغیرهای مورد نظر عنوان می‌شود.

وجود دارد و اختلافات موجود معنی دار می‌باشند. تجزیه واریانس مربوط به فسفر در جدول (۵) عنوان می‌گردد.

تجزیه آماری به صورت جدول ۶- در زیر ارائه می‌گردد.

نیتروژن

شاید بتوان گفت که نیتروژن یکی از مواد غذایی ضروری و مورد نیاز گیاه است که مقدار آن به صورت قابل جذب در طبیعت بسیار کم و محدود است و برای اکثر گیاهان زراعی باید حتماً به صورت کود به خاک اضافه گردد تا مانع رشد گیاه و پژمردگی آن نشود. این اهمیت ما را بر آن داشت مقادیر نیتروژن را نیز در تیمارهای مختلف بررسی کنیم. این بررسی و تجزیه آماری و آنالیز ۳۰ داده موجود برای ۵ تیمار در نظر گرفته شده نشان داد که بین تیمارهای در نظر گرفته شده اختلاف معنی داری بین مقادیر نیتروژن وجود دارد. تجزیه واریانس این پارامتر در جدول ۷- نشان داده شده است.

پتاسیم

فاکتور بعدی که مورد مطالعه قرار گرفت فاکتور پتاسیم می‌باشد. پتاسیم از فاکتورهای اصلاحی خاک می‌باشد که در حاصلخیزی آن نقش دارد. یکی از راه‌های برگرداندن پتاس به طبیعت آتش زدن بقایای گیاهی زراعی می‌باشد که در برخی نقاط کشور صورت می‌گیرد. در مجموع مقدار پتاسیم در خاک‌های ایران دچار کمبود فاحشی نمی‌باشد اما به دلیل برداشت بیرویه ممکن است اختلافاتی در اراضی ایجاد شود. در این راستا تجزیه آماری مقدار پتاسیم صورت و می‌توان عنوان کرد که با اطمینان ۹۵٪ احتمال وجود اختلاف بین تیمارهای در نظر گرفته شده وجود دارد که این

جدول ۵: تجزیه واریانس فسفر در لایه سطحی

ردیف	منابع خطا	درجات آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F محاسباتی	احتمال
۱	بلوک	۵	۶۴۱/۱۶	۳/۳۲۸	۵/۰۰۰۳	
۲	تیمار	۴	۵۳/۱۴۶	۱۳/۲۸۷	۲/۹۱۲۶	۰/۰۴۷۵
۳	خطا	۲۰	۹۱/۲۳۵	۴/۵۶۲		
مجموع		۲۹				

جدول ۶: تجزیه واریانس پتاسیم در لایه سطحی

ردیف	منابع خطا	درجات آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F محاسباتی	احتمال
۱	بلوک	۵	۷۹۱۰/-	۱۵۸۲/-	۵/۲۶۸۳	
۲	تیمار	۴	۹۵۷۰۰/-	۲۳۹۲۴/-	۴/۰۵۷۱	۰/۰۱۴۴
۳	خطا	۲۰	۱۱۷۹۴۰/-	۵۸۹۷/-		
مجموع		۲۹				

جدول ۷: تجزیه واریانس نیتروژن در لایه سطحی

ردیف	منابع خطا	درجات آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F محاسباتی	احتمال
۱	بلوک	۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱	۱/۱۷۱۴	
۲	تیمار	۴	۰/۰۱۷	۰/۰۰۴	۴/۸۵۵۱	۰/۰۰۰۲
۳	خطا	۲۰	۰/۰۱۸	۰/۰۰۱		
مجموع		۲۹	۷/۸۵۴			

بررسی‌ها نشان می‌دهد که بین نیتروژن تیمارهای مختلف در لایه تحتانی نیز با احتمال ۹۹٪ اختلاف معنی داری وجود دارد. آنالیز واریانس مربوط به نیتروژن در جدول (۹) نشان داده شده است.

مقایسه میانگین تیمارها بر اساس آزمون مقایسه‌ای دانکن

بعد از انجام تجزیه و تحلیل آماری بر روی داده‌های مختلف و آنالیز واریانس آنها و مشخص شدن اختلاف موجود میان تیمارها، باید مشخص کرد که کدام تیمار اختلاف قابل توجهی با بقیه دارد. برای مقایسه تیمارها از آزمون مقایسه‌ای دانکن استفاده شد که در بین آماردان معمول تر است و از اعتبار بیشتری برخوردار می‌باشد. در این مرحله میانگین تک تیمارها در مورد متغیرهایی که در آنها اختلاف معنی دار وجود داشت با هم مقایسه گردید که نتایج بدست آمده از این قسمت در ادامه بیان می‌گردد.

لایه سطحی فسفر

در بررسی داده‌های مربوط به فسفر در لایه سطحی مشخص شد که این تیمارهای دارای اختلاف معنی داری می‌باشند. برای مشخص کردن این که کدام تیمارها با هم اختلاف دارند ابتدا مقادیر میانگین تیمارها محاسبه شد و در نمودار ۱- ارائه گردید. مقدار معیار و خطای محاسبه شده برای فسفر در لایه سطحی ۰/۸۷۲ می‌باشد و مقدار کمترین دامنه‌های معنی دار در آن برابر ۲/۵۷۲ است. تیمارها بر اساس داشتن یا نداشتن اختلاف معنی دار با هم مرتب و

لایه تحتانی

فسفر

فاکتور فسفر از فاکتورهای مؤثر در حاصلخیزی خاک‌ها می‌باشد و جزء عناصر ضروری و مورد نیاز گیاه می‌باشد در لایه سطحی بررسی فسفر نشان داد که با احتمال ۹۵٪ اختلاف بین تیمارها معنی دار می‌باشد. اما علاوه بر لایه سطحی، لایه تحتانی نیز به نوبه خود مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این ارزیابی‌ها و تجزیه واریانس داده‌ها که بین تیمارهای مختلف در لایه تحتانی نیز مثل لایه سطحی با احتمال ۹۵٪ اختلاف معنی داری وجود دارد. تجزیه آماری مربوط در جدول ۸- آورده شده است.

پتاسیم

مقدار پتاسیم در لایه سطحی ارزیابی شد و مشخص گردید که با احتمال ۹۵٪ بین مقادیر مختلف پتاسیم در تیمارهای مختلف، تفاوت آماری معنی داری وجود دارد. اما در لایه تحتانی وضعیت به گونه دیگر می‌باشد در این لایه بین مقادیر پتاسیم در تیمارهای مختلف اختلاف معنی داری وجود ندارد.

نیتروژن

در مورد نیتروژن قبلاً در قسمت لایه سطحی بحث شد و مشخص گردید که مقدار نیتروژن با احتمال ۹۹٪ در لایه سطحی بین تیمارهای مختلف، تفاوت معنی داری دارد. اما از آنجایی که نیتروژن در ریشه گیاهان خانواده بقولات تثبیت می‌شود، اهمیت بررسی آن در لایه تحتانی را بیش از پیش مشخص می‌کند.

جدول ۸: تجزیه آماری و واریانس فسفر در لایه تحتانی

احتمال	F محاسباتی	میانگین مربعات	مجموع مربعات	درجات آزادی	منابع خطا	ردیف
	۰/۳۸۴۶	۱/۴۰۷	۷/۰۳۶	۵	بلوک	۱
۰/۰۲۹	۳/۳۷۳۷	۱۲/۳۴۶	۴۹/۳۸۳	۴	تیمار	۲
		۳/۶۵۹	۷۳/۱۸۷	۲۰	خطا	۳
				۲۹	مجموع	

جدول ۹: تجزیه واریانس نیتروژن در لایه تحتانی

احتمال	F محاسباتی	میانگین مربعات	مجموع مربعات	درجات آزادی	منابع خطا	ردیف
	۰/۵۲۵۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	۵	بلوک	۱
۰/۰۰۳۷	۵/۵۲۲۶	۰/۰۰۳	۰/۰۱۲	۴	تیمار	۲
		۰/۰۰۱	۰/۰۱۱	۲۰	خطا	۳
				۲۹	مجموع	

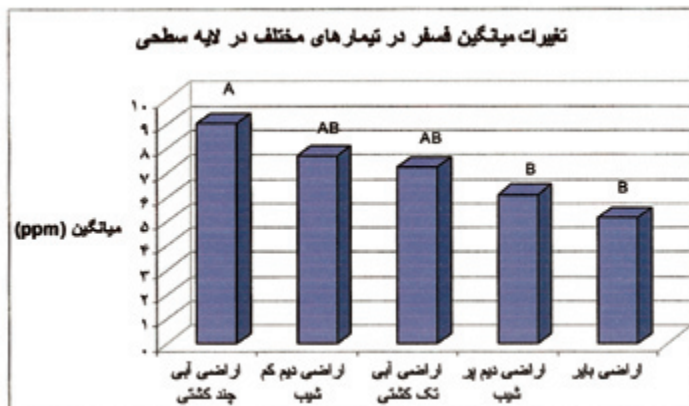
جدول ۱۰: میانگین فسفر در تیمارهای مختلف در لایه سطحی

ردیف	۱	۲	۳	۴	۵
تیمار	اراضی آبی چند کشتی	اراضی دیم کم شیب	اراضی آبی تک کشتی	اراضی دیم پر شیب	اراضی بایر
میانگین بر حسب pmm	۹/۰۲۱ A	۷/۶۷۵ AB	۷/۲۲۵ AB	۶/۱۰۸ B	۵/۱۳۶ B

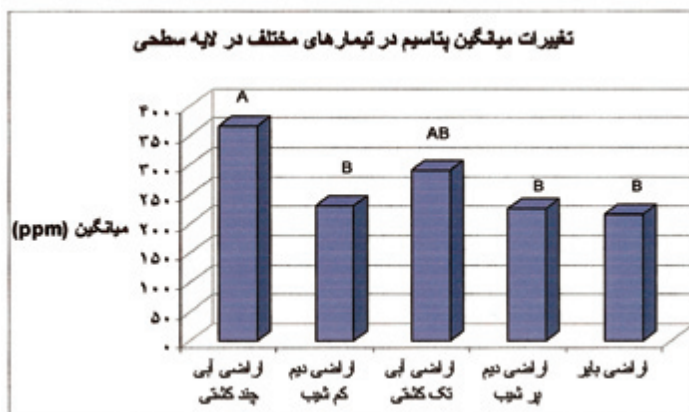
پتاسیم

در بررسی اولیه و پیاده کردن طرح بلوک‌های کامل تصادفی بر روی متغیرها مشخص شد که از لحاظ پتاسیم در لایه سطحی بین تیمارها اختلاف معنی داری وجود دارد. برای مشخص کردن تیمارهایی که دارای تفاوت معنی داری هستند از آزمون میانگین دانکن استفاده شد. در ابتدا میانگین تک تک تیمارها محاسبه گردید که نمودار ۲- ارائه شده است. مقدار معیار خطا برای مقادیر پتاسیم نیز مشخص گردید که برابر

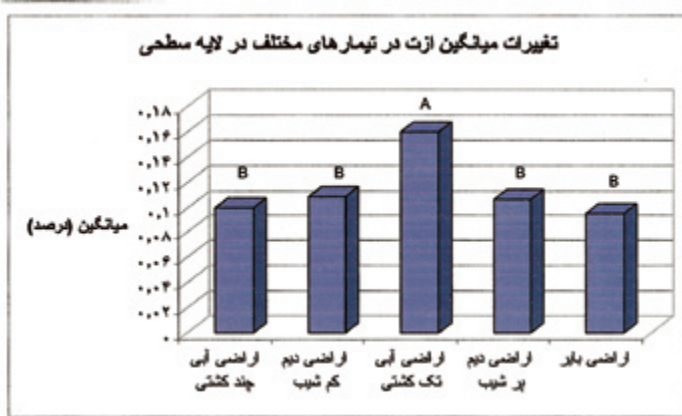
طبقه‌بندی گردید که در جدول ۱۰- نشان داده شده است. فاکتور فسفر در بین تیمارهای در نظر گرفته شده در تیمار اراضی آبی چند کشتی با اراضی دیم کم شیب و اراضی بایر دارای اختلاف معنی دار می‌باشند و میانگین مربوط به تیمار اراضی آبی چند کشتی بیشتر از بقیه است. اراضی دیم پر شیب و اراضی بایر کمترین مقادیر فسفر را دارند بنابراین اراضی آبی چند کشتی بر اساس فاکتور فسفر نقش بیشتری در جلوگیری از تخریب خاک و گسترش توسعه پایدار دارد.



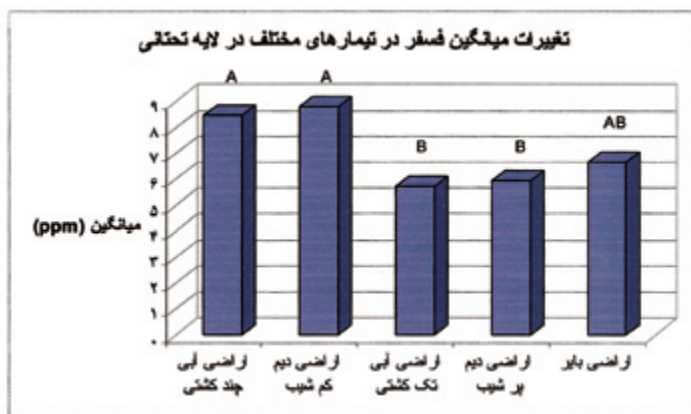
نمودار ۱: تغییرات میانگین فسفر در تیمارهای مختلف در لایه سطحی



نمودار ۲: تغییرات میانگین پتاسیم در تیمارهای مختلف در لایه سطحی



نمودار ۳: تغییرات میانگین نیتروژن تیمارهای مختلف در لایه سطحی



نمودار ۴: تغییرات میانگین فسفر در تیمارهای مختلف در لایه تحتانی

پتاسیم

بعد از بررسی فسفر نوبت به پتاسیم میرسد وضعیت آن در تیمارهای مختلف مشخص شود. همانطور که در بررسی پتاسیم مشخص شد بین تیمارها در لایه تحتانی اختلاف معنی داری وجود نداشت به همین دلیل انتظار میرود که بین میانگین‌ها نیز، اختلاف معنی دار نباشد. برای مشخص شدن مطلب مقادیر پتاسیم در تیمارهای مختلف بررسی شد و مقدار میانگین آن مورد محاسبه قرار گرفت که در نمودار ۵ آورده شده است. مقدار معیار خطای میانگین محاسبه شده برابر $53/91$ و مقدار کمترین دامنه‌های معنی دار برابر $159/00$ می‌باشد با مقایسه این مقدار کمترین دامنه معنی دار با مقادیر میانگین اختلاف بین تیمارها تعیین شد و نتایج آن در جدول ۱۴ نوشته شده است. بین مقادیر میانگین پتاسیم در تیمارهای مختلف در لایه تحتانی

۳۱/۳۵ می‌باشد و مقدار کمترین دامنه‌های معنی دار نیز $126/2$ می‌باشد. که با کمک آن و مقایسه با اختلاف بین تیمارهای مختلف وضعیت تیمارهای در نظر گرفته شده مشخص شد تا این که بتوان بیان کرد کدام تیمارها نسبت به تیمارهای دیگر تفاوت معنی دار می‌باشند. نتایج حاصل در جدول ۱۱ ارائه شده است.

در مورد پتاسیم بین تیمار اراضی آبی چند کشتی با اراضی دیم و اراضی بایر اختلاف معنی دار می‌باشد. مقدار پتاسیم در اراضی آبی چند کشتی بیشترین مقدار و در اراضی بایر و اراضی دیم کمترین مقدار را دارد. بر این اساس می‌توان عنوان کرد که با توجه به فاکتور پتاسیم نقش مؤثری در جلوگیری از تخریب خاک دارد و به اصلاح خاک کمک می‌کند.

نیتروژن

بررسی مقدار نیتروژن در تیمارها نشان داد که بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی داری وجود دارد و لذا برای تعیین تیمارهایی که با هم اختلاف معنی داری دارند، البته میانگین هر یک از تیمارهای، محاسبه گردید که در نمودار ۳- نشان داده شده است.

مقدار شاخص‌های مورد استفاده در آزمون میانگین دانکن نیز محاسبه شد که برای معیار خطا برابر $0/12910$ و کمترین دامنه‌های معنی دار برابر $0/05195$ محاسبه گردید. در مرحله بعد اختلاف بین تیمارها با مقدار کمترین دامنه معنی دار مورد مقایسه قرار گرفت و آن تیمارهایی را که مقدار اختلاف از مقدار کمترین دامنه معنی دار بیشتر بود با حروف مشابه نشان داده شد که ترتیب تیمارها بر این اساس به صورت جدول ۱۲- می‌باشد.

راضی تک کشتی که متعلق به یونجه‌زارها می‌باشد به دلیل تثبیت نیتروژن توسط باکتری‌ها ریزوبیوم در ریشه مقدار این عنصر در خاک زیاد می‌باشد ولی در بین سایر انواع تیمارها اختلاف بین میانگین نیتروژن معنی دار نمی‌باشد. بنابراین تیمار اراضی آبی تک کشتی از لحاظ تثبیت نیتروژن در خاک مطلوب‌تر از بقیه می‌باشد.

لایه تحتانی

فسفر

فسفر نیز مانند فاکتورهای قبل دارای اختلاف معنی داری دارند. بررسی بر روی داده‌های فسفر در این رابطه صورت گرفت و مقادیر میانگین تیمارها مشخص شد که در نمودار ۴- ارائه شده است. مقادیر مربوط به معیار خطای میانگین‌ها و کمترین دامنه‌های معنی دار نیز برای فسفر محاسبه شد که به ترتیب برابر $0/7809$ و $2/304$ است. اختلاف بین تیمارها را با مقدار کمترین دامنه معنی دار مقایسه کرده و مشخص شد که کدام تیمارها دارای اختلاف معنی دار می‌باشند. نتایج این بررسی در جدول ۱۳ آورده شده است.

مقدار فسفر در اراضی دیم کم شیب و آبی چند کشتی بیش از مقدار سایر تیمارها می‌باشد در حالیکه در اراضی دیم پر شیب و اراضی آبی تک کشتی مقدار فسفر کاهش یافته است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که اراضی دیم کم شیب و اراضی آبی چند کشتی در اصلاح خاک منطقه مؤثر هستند و تیمار اراضی دیم پر شیب و آبی تک کشتی در تخریب خاک بیشتر نقش دارند.

جدول ۱۱: میانگین‌های پتاسیم در تیمارهای مختلف در لایه سطحی

ردیف	۱	۲	۳	۴	۵
تیمار	اراضی آبی چند کشتی	اراضی آبی تک کشتی	اراضی دیم کم شیب	اراضی دیم پر شیب	اراضی بایر
میانگین بر حسب ppm	۳۶۵	۲۳۰	۲۹۰	۲۲۵	۲۱۵
	A	B	AB	B	B

جدول ۱۲: میانگین نیتروژن در تیمارهای مختلف در لایه سطحی

ردیف	۱	۲	۳	۴	۵
تیمار	اراضی آبی تک کشتی	اراضی دیم کم شیب	اراضی دیم پر شیب	اراضی آبی چند کشتی	اراضی بایر
میانگین بر حسب ppm	۰/۱۰۶۲	۰/۱۰۸۴	۰/۰۹۹۳۰	۰/۱۶۰۵	۰/۰۹۵۱
	B	B	A	B	B

جدول ۱۳: میانگین فسفر در تیمارهای مختلف در لایه تحتانی

ردیف	۱	۲	۳	۴	۵
تیمار	اراضی دیم کم شیب	اراضی آبی چند کشتی	اراضی بایر	اراضی دیم پر شیب	اراضی آبی تک کشتی
میانگین بر حسب ppm	۸/۸۰۵	۸/۴۹۷	۶/۶۶۱	۵/۹۶۴	۵/۷۲۴
	A	A	B	B	AB

این میانگین‌ها برای این که مقایسه شوند و اختلاف بین آنها با یک معیاری سنجیده شود معیار خطا و کمترین دامنه‌های معنی دار نیز محاسبه گردید به ترتیب برابر ۰/۱۲۹۱ و ۰/۰۵۱۹۱ می‌باشد. بنابراین مرحله بعد انجام کار مقایسه و متمایز کردن تیمارهای متفاوت است که در جدول ۱۵- نشان داده شده است.

در مورد فاکتور نیتروژن تیمار اراضی آبی تک کشتی باعث افزایش نیتروژن خاک شده است در حالیکه در تیمار دیم پر شیب باعث کاهش نیتروژن خاک گردیده است. از این بخش می‌توان نتیجه گرفت که اراضی آبی تک کشتی در حفظ نیتروژن خاک نقش مثبت نسبت به بقیه تیمارها دارا می‌باشد.

اختلاف معنی‌داری وجود ندارد و این تیمار تاثیر متفاوتی روی پتاسیم در لایه تحتانی نداشته است و تغییرات حول مقدار پتاسیم در اراضی بایر جزئی و ناچیز بوده است.

نیتروژن

فاکتور بعدی که مورد بررسی قرار می‌گیرد نیتروژن می‌باشد. بررسی‌های اولیه بر روی نیتروژن نشان داد که به احتمال ۹۹٪ مقدار آن در لایه تحتانی در تیمارهای مختلف متفاوت است. و این تفاوت معنی‌دار می‌باشد. آزمون دانکن مشخص کرد که کدام تیمارها با هم اختلاف دارند. بنابراین، ابتدا مقادیر میانگین تیمارهای مختلف محاسبه شد که در نمودار ۶- نشان داده شده است.

جدول ۱۴: میانگین پتاسیم در تیمارهای مختلف در لایه تحتانی

ردیف	۱	۲	۳	۴	۵
تیمار	اراضی آبی تک کشتی	اراضی آبی چندکشتی	اراضی بایر	اراضی دیم کم شیب	اراضی دیم پر شیب
میانگین بر حسب ppm	۳۴۸/۳ A	۳۴۳/۳ A	۳۳۱/۷ A	۳۲۳/۳ A	۲۷۶/۷ A

جدول ۱۵: میانگین نیتروژن در تیمارهای مختلف در لایه تحتانی

ردیف	۱	۲	۳	۴	۵
تیمار	اراضی آبی تک کشتی	اراضی آبی چندکشتی	اراضی بایر	اراضی دیم کم شیب	اراضی دیم پر شیب
میانگین بر حسب ppm	۰/۱۳۴۳ AB	۰/۰۹۲۳۵ AB	۰/۰۸۳۱۸ A	۰/۰۸۲۸ B	۰/۰۷۹۸۸ AB

نتیجه گیری

این تحقیق در واقع تأکیدی بر لزوم انجام کشاورزی اصولی و صحیح و مدیریت مناسب در اراضی کشاورزی می باشد (۶). نتایج نشان می دهد که در بین تیمارهای در نظر گرفته شده، تیمار اراضی دیم پرشیب نامناسب ترین تیمار در نظر گرفته شده می باشد که در آن کمبود عناصر غذایی نیتروژن و فسفر و پتاسیم دیده می شود که ناشی از مدیریت نامناسب کشاورزی می باشد. از جمله شیب در جهت شخم، آب شویی مواد غذایی از خاک، فرسایش و شسته شدن خاک در زمانی که تحت کشت قرار ندارد. سوری (۹) نیز در تحقیقی که در استان کرمانشاه انجام داد به این نتیجه رسید که اراضی دیم پرشیب تیمار تا مطلوب در منطقه می باشد. همچنین سهرابی (۸) طی تحقیقی که در منطقه طالقان انجام داد، چنین بیان کرد که یکی از دلایل تخریب اراضی و کمبود عناصر غذایی در خاک به دلیل مدیریت نامناسب کشاورزی می باشد. در حالی که اگر اراضی در این قسمت به صورت مرتعی رها شوند به دلیل گسترش رشد گونه های بومی که در قبل دیگر کشاورزی آبی نیز در مقایسه با دیم کاری روی خصوصیات خاک تأثیر مثبت تری داشته باشد.

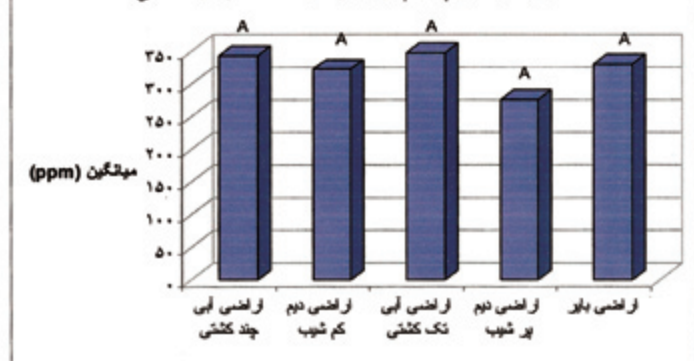
پاورقی

1. In ceptisol

منابع مورد استفاده

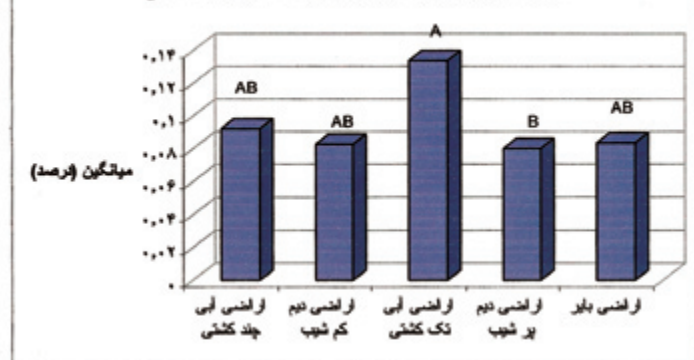
- ۱- امیری، بهرام، ۱۳۸۲؛ بررسی تأثیر کشاورزی (دیم کاری) در تخریب اراضی- پایان نامه کارشناسی ارشد بیابان زایی دانشگاه تهران.
- ۲- بصیرانی، نصراله، ۱۳۷۱؛ بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و ...، مجموع مقالات سمینار بررسی مسائل مناطق بیابانی و کویری ایران.

تغییرات میانگین پتاسیم در تیمارهای مختلف در لایه تحتانی



نمودار ۵: تغییرات میانگین پتاسیم در تیمارهای مختلف در لایه تحتانی

تغییرات میانگین ازت در تیمارهای مختلف در لایه تحتانی



نمودار ۶: تغییرات میانگین نیتروژن در تیمارهای مختلف در لایه تحتانی

- nutrient availability. Soil Sci. 93-P: 29-39.
- 13-Copeland, P. J. and P. K. Crookston. 1992; Crop sequence affects nutrient composition of corn and soybean grown under high fertility, J of Agricultural System. P: 503.
- 14-Hanson, J. B. 1967; Roots selectors of plants nutrients. Plant food Rev. Spring P: 45-53.
- 15- Sonnemann, I., Finkhoeuser, K. and Volkmar Wolters. 2000. Does induced resistance in plants affect the belowground community? J. of Applied Soil Ecology. volume 21-Issue 2-P 179-185.
- 16-Jeffery. L. Smith, Jonathan. J. Halvorson and Harry Bolton. 2002; Soil properties and microbial activity across a 500 m elevation gradient in semi-arid environment. J of Soil Biology and Biochemistry. Volume 34-Issue 11-P : 1749-1757.
- 17-Peterson. E. H. Pannel. D. G, Nordblom. T. L and F Shomo. 2002; Potential benefit from alternative areas of agricultural research for dry farming in northern Syria. J. of Agricultural System. Volume 11. Issue 2-p: 93-108.
- 18-Raymond W. Millen Roy L. Donahue Soils, 1998; an Introduction to soils and plant growth, prentice- Hall- International Editions 4 sixth Edition Chapter 3.
- 19-Tandon. H.L. S. 1989; Fertilizer management in food crops. Fertilizer development and consultation organization. J of New Delhi India, p. 191-198.
- ۳ - بصیری، عبدالله، ۱۳۵۷؛ طرح های آماری در علوم کشاورزی، انتشارات دانشگاه شیراز.
- ۴ - تیسن، ساموئل، نلسون، زند، ۱۳۷۰؛ کودها و حاصلخیزی خاکها، ترجمه محمد جعفر ملکوتی، سید عبدالحسین ریاضی همدانی، انتشارات مرکز نشر دانشگاهی.
- ۵ - جمشیدی، علی، ۱۳۷۸؛ بررسی تاثیر عملیات کشاورزی (کیفیت آب) در تخریب اراضی - پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
- ۶ - راجندرا، پراسا، جیمز پاور، ۱۳۸۱؛ مدیریت حاصلخیزی خاک برای کشاورزی پایدار - ترجمه محمد اردلان، غلامرضا ثوابی فیروزآبادی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۷ - زرین کفش، منوچهر، ۱۳۷۱؛ حاصلخیزی خاک و تولید، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۸ - سهرابی، طیبه السادات، ۱۳۸۳؛ بررسی تأثیر عملیات کشاورزی بر تخریب عرصه های منابع طبیعی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
- ۹ - سوری، مهشید، ۱۳۸۴؛ بررسی روند تخریب اراضی با تأکید بر خاک، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
- ۱۰ - شاهوئی، صابر، ۱۳۷۵؛ بررسی چهره های مختلف تخریب اراضی و برآورده نقش آنها در تغییر خاک، رساله دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
- ۱۱ - هنری، د، فوت، ۱۳۶۳؛ مبانی خاکشناسی - ترجمه دکتر شهلا محمودی و مسعود حکیمیان، انتشارات دانشگاه تهران.
- 12-Baber, S. A. A. 1962; Diffusion and mass flow concept of soil