

اثر تناوب زراعی روی برخی از خصوصیات خاک در مناطق خشک (مطالعه موردی رکن آباد میبد)

حمید سودائی زاده^{۱*}، سعیده آدوین^۲، محمد حسین حکیمی^۳، محمد علی حکیم زاده^۳، فاطمه هوشمند زاده^۴

*^۱ - دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد

^۲ - دانش‌آموخته رشته مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشگاه یزد

^۳ - استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد

^۴ - دانشجوی دکتری مدیریت و کنترل بیابان، دانشگاه سمنان

* ایمیل نویسنده مسئول: hsodaie@yazd.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۴/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۵/۱۵

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی اثر تناوب زراعی بر خصوصیات خاک در شهرستان میبد واقع در استان یزد انجام شد. تیمارها شامل پنج تناوب زراعی [۱- یونجه- یونجه- یونجه- یونجه، ۲- بدون کشت (آیش)، ۳- گندم- آیش- گندم آیش - آیش، ۴- یونجه- آیش- مخلوط (یونجه- چغندر) و ۵- گندم- هندوانه- شلغم] در سه تکرار در نظر گرفته و اثر نوع تناوب بر روی برخی از خصوصیات خاک مانند بافت، میزان کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، نیتروژن، ماده آلی، فسفر، اسیدپتیک، هدایت الکتریکی و درصد سدیم تبادل بر بررسی گردید. نتایج نشان داد که تناوب‌های اعمال شده روی میزان کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، ازت، ماده آلی، فسفر و هدایت الکتریکی تاثیر معنی‌داری داشتند. بافت، درصد سدیم تبادل و اسیدپتیک تحت تاثیر نوع تناوب قرار نگرفت. همچنین تناوب‌های (یونجه- یونجه- یونجه) و (یونجه- آیش- مخلوط (یونجه- چغندر) تاثیر اصلاحی بیشتری نسبت به سایر تیمارها بر خصوصیات مثل میزان ازت، ماده آلی و شوری خاک داشتند که بیان‌گر این مطلب است که گنجاندن گیاهان تیره لگوم در تناوب باعث بهبود کیفیت خاک منطقه مورد مطالعه شده است.

واژگان کلیدی:

"آیش"، "تناوب زراعی"، "رکن آباد"، "کشت مخلوط"، "میبد"

The Effect of Crop Rotation on Some Soil Properties in Dry Lands (Case Study Roknabad Maybod)

Hamid Sodaeizadeh^{1*}, Saiedeh Advin², Mohammad Hossain Hakimi³, Mohammad Ali Hakhmzadeh³, Fatemeh Hoshmandzadeh⁴

1* - Associate Professor, Faculty of Natural Resources, Yazd University.

2- MSc of Arid Lands Management, Yazd University.

3- Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, Yazd University.

3- Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, Yazd University.

4- PhD student, Management and Control of Desert, Semnan University.

*Email Address : hsodaie@yazd.ac.ir

Abstract

This study aimed to investigate the effect of crop rotation on some soil characteristics at Roknabad in Yazd province. Five kinds of crop rotation [1- Alfalfa- Alfalfa- Alfalfa- Alfalfa, 2- uncultivated (fallow), 3- Wheat-fallow-Wheat-fallow, 4- fallow-Alfalfa- Mix (Alfalfa- Beet) and 5- Wheat - Melon- Turnip] were investigated in three replications. The effect of rotation on some soil properties such as texture, calcium, magnesium, sodium, potassium, nitrogen, organic matter, phosphorus, pH, EC as well as SAR were studied. The results showed that the kind of rotations significantly affected the amounts of calcium, magnesium, sodium, potassium, nitrogen, organic matter, phosphorus and EC. texture, SAR and pH were not affected by the type of rotation. Results also indicated that (Alfalfa- Alfalfa- Alfalfa- Alfalfa) and (fallow-Alfalfa- Mix (Alfalfa- Beet)) were much more influential on nitrogen, organic matter and soil salinity when compared to other treatments. Overall results indicate that the inclusion of legume plants in rotation can improve soil quality. The results of this research can determine the suitability of common rotations and introduce the best combination planting in the studied region.

Keywords:

"Crop rotation", "Fallow", "Intercropping", "Maybod", "Roknabad"

۱- مقدمه

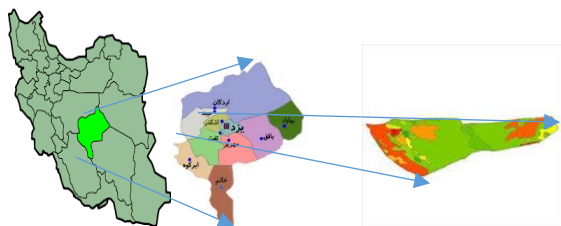
تناوب زراعی یکی از مدیریت‌های مهم خاک به‌شمار می‌رود که بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن تاثیر می‌گذارد (Wilson et al., 1982; Hamblin, 1985). ضروری‌ترین امر در نظام‌های کشاورزی پایدار تنظیم دقیق تناوب زراعی، با توجه به فناوری‌ها و مشکلات و محدودیت‌های موجود می‌باشد. امروزه با ساده شدن نظام‌های زراعی، کمتر به نقش تناوب زراعی در پایداری و ثبات بوم نظام‌های زراعی توجه می‌شود و شناخت کافی از خصوصیات یک تناوب زراعی موفق وجود ندارد (Mitcel et al., 1991). تناوب زراعی با ایجاد تنوع در بوم نظام‌های زراعی، موجب وابستگی بیشتر آنها به منابع درونی و قابل تجدید شده و پایداری آنها را افزایش می‌دهد. چنین نظامی شرایط بهینه‌ای را برای مدیریت آفات، چرخش عناصر غذایی، استفاده از منابع و افزایش عملکرد را فراهم می‌آورد و در عین حال مخاطره‌پذیری نظام و وقوع تلفات به حداقل می‌رسد (بحرانی، ۱۳۷۷). زارع فیض آبادی نوری و نوری حسینی (۱۳۹۲) اثر تناوب زراعی را بر میزان کربن آلی و عناصر غذایی خاک بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که تغییرات معنی‌داری در روند میزان کربن آلی خاک و باقیمانده عناصر غذایی در خاک وجود داشت. عبداللهی و همکاران (۱۳۹۳) در تحقیقی که به مدت شش سال زراعی در قالب یک طرح بلوک‌های کاملا تصادفی انجام دادند اثر ۵ تناوب زراعی (۱ گندم- گندم ۲) آیش- گندم ۳) نخود- گندم ۴) ماشک- گندم و ۵) گلرنگ- گندم را بر خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که درصد کربن آلی خاک در ابتدا و انتهای دوره آزمایش متفاوت بود و تیمار ماشک- گندم با ۰/۱۸ درصد افزایش نسبت به اول دوره، بیشترین افزایش درصد کربن آلی را در میان تیمارها داشت. نیگ اشواتنتر و همکاران (۲۰۱۴) با آزمایش روی چهار تیمار خاکورزی و دو تیمار تناوب دریافتند که اسیدیته^۱ و کربنات کلسیم تحت تاثیر خاکورزی قرار نگرفته اما با کاهش خاکورزی نیتروژن کل، کربن آلی، فسفر و پتاسیم در لایه‌های بالایی خاک افزایش یافتند و همچنین تناوب موجب تغییرات اسیدیته و پتاسیم در خاک شد در حالی که سایر پارامترها تحت تاثیر قرار نگرفتند. هدف از این مطالعه بررسی اثر تناوب‌های اعمال شده بر خاک مزارع رکن آباد میبد به‌عنوان نمونه‌ای از مزارع مناطق خشک می‌باشد. نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند در تعیین مناسب بودن تناوب‌های رایج و معرفی بهترین ترکیب کاشت موجود در منطقه مورد مطالعه، مورد استفاده قرار گیرد.

۲- روش انجام تحقیق

- منطقه مورد مطالعه

این پژوهش در سال ۱۳۹۴ روستای رکن آباد واقع در شهرستان میبد انجام شد. روستای رکن آباد جنوب شهرستان میبد واقع شده است و با مرکز استان یزد ۴۵ کیلومتر فاصله دارد. رکن آباد در دشتی با آب و هوای گرم و خشک و در طول جغرافیایی ۳۰° ۵۴ و عرض جغرافیایی ۱۲° ۳۳ و در ارتفاع ۱۱۱۵ متر از سطح دریا واقع شده است. در این پژوهش اثر پنج سیستم تناوبی متداول در منطقه در قالب طرح فاکتوریل کاملا تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی

شامل: ۱- تناوب یونجه- یونجه- یونجه- یونجه ۲- تناوب بدون کشت (آیش) ۳- تناوب گندم- آیش- گندم- آیش ۴- تناوب یونجه- آیش- مخلوط (یونجه- چغندر) ۵- تناوب گندم- هندوانه- شلغم در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در ایران و در استان یزد

- نمونه برداری و آماده‌سازی نمونه‌های خاک

نمونه‌های خاک از عمق ۱۵-۰ سانتی‌متری و در سه تکرار برای هر تیمار به صورت تصادفی تهیه شد. نمونه‌های تهیه شده به آزمایشگاه خاکشناسی منتقل و پس از هوا خشک شدن از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد و در ظروف پلاستیکی در بسته نگهداری و برای اندازه‌گیری متغیرهای مورد نظر در پژوهش استفاده شد.

- اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک

اسیدیته و هدایت الکتریکی در عصاره اشباع خاک با استفاده از دستگاه‌های pH متر و EC سنج اندازه‌گیری شدند، برای این کار مقداری خاک را که از الک ۲ میلی‌متری رد شده با آب مقطر مخلوط و گل اشباع تهیه شد و بعد از گذشت ۲۴ ساعت با استفاده از کاغذ صافی و پمپ مکش عصاره اشباع تهیه شد (هس، ۱۹۷۱). برای اندازه‌گیری سدیم و پتاسیم از فلیم فتومتر استفاده شد. کلسیم و منیزیم محلول خاک در عصاره اشباع توسط تیتراسیون اندازه‌گیری شد. فسفر قابل جذب به روش کالیمتری (کراسیمیر و همکاران، ۲۰۱۰)، ازت با روش کجلدال، کربن آلی خاک به روش والکیو بلاک (نیلسون، ۱۹۸۶) اندازه‌گیری شد. (رابطه ۱)

$$M(\%) = 1.724 \times \%OC$$

که در آن: OM درصد ماده آلی، OC درصد کربن آلی می‌باشد.

- آنالیز آماری

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش پس از اطمینان از نرمال بودن، از روش تجزیه واریانس یکطرفه و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد. جهت تجزیه آماری داده‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS 20 و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel 2013 استفاده شد.

۳- نتایج

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تناوب زراعی بر اسیدیته و اثر معنی‌داری نداشت ($p > 0.05$) اما مقدار سدیم محلول، پتاسیم قابل جذب و کل در سطح یک درصد و هدایت الکتریکی، کلسیم، درصد ماده آلی، فسفر و منیزیم در سطح ۵ درصد به طور معنی‌داری تحت

¹ pH

تاثیر تناوب قرار گرفتند (جدول ۱). بافت خاک به روش هیدرومتر مشخص شد (هس، ۱۹۷۱).

جدول ۱- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس اثر تیمارها بر خصوصیات خاک

SAR	OM	k	Na	Mg	Ca	P	N	pH	EC	df	منابع تغییرات
۰/۷۲۷ ^{ns}	۰/۲۱۲*	۰/۸۲۸**	۴۷/۲۲۶**	۴۳/۲۷۵*	۰/۷۰۸*	۲۵۶/۴۵۵*	۰/۰۰۰۵**	۰/۰۵۵ ^{ns}	۰/۹۷۸*	۴	نوع تناوب
۲/۳۴۱	۰/۰۴۱	۰/۴۷	۱۰/۱	۸/۵۳۳	۲/۱۰۰	۵۲/۵۱۰	۰/۰۰۰۰۳۸	۰/۰۲۵	۰/۲۲۲	۱۰	خطا
۲۳/۴۳	۶۸/۲۱	۲۰/۲۵	۱۷/۸۴	۲۷/۶۴	۲۲/۸۹	۲۸/۶۱	۰/۳۸۷۷	۱/۹۴	۱۶/۰۴		%CV

ns: عدم تفاوت معنی دار

*: معنی دار در سطح پنج درصد

** : معنی دار در سطح یک درصد

شد. نتایج حاصل از میزان هدایت الکتریکی به دست آمده بین تیمارهای مورد بررسی نشان می‌دهد که تناوب زراعی اثر معنی‌داری روی شوری خاک دارد که با یافته‌های رحمتی و همکاران (۱۳۸۸) منطبق نیست اما با نتایج لطفعلی آیینه و همکاران (۱۳۹۳) مطابقت دارد. علت افزایش شوری در تیمار آیش عدم آبیاری و آبشویی خاک می‌باشد که باعث تجمع املاح در خاک و افزایش شوری آن می‌شود در صورتی که در تیمار یونجه همزمان با آبیاری گیاه آبشویی صورت گرفته و شوری خاک کاهش یافته است. همچنین کیفیت آب آبیاری منطقه مورد مطالعه، مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۲- نتایج تجزیه آب منطقه مورد مطالعه

کلسیم (meq/lit)	منیزیم	سدیم	پتاسیم	کلر	کربنات	بیکربنات	SAR	pH	EC(ds/m)
۴	۲/۲	۵/۶	۰/۱۱	۴	۰/۶	۳/۱	۳/۱۸	۷/۵۳	۱/۷۸

اثر تیمارها روی اسیدیته خاک

یافته‌های این تحقیق نشان داد که تناوب زراعی بر مقدار اسیدیته خاک اثر معنی‌داری ندارد که با نتایج لال و همکاران (۱۹۹۴)، نیک اشوانتر و همکاران (۲۰۱۴) و (پاور، ۱۹۹۰) مخالف است اما با نتایج رحمتی و همکاران (۱۳۸۹) مطابقت دارد.

اثر تیمارهای تناوب روی هدایت الکتریکی خاک

مقایسه میزان هدایت الکتریکی بین تیمارهای مورد بررسی نشان داد که تناوب زراعی اثر معنی‌داری روی شوری خاک دارد. بیشترین مقدار هدایت الکتریکی در تیمار آیش به میزان ۳/۷۱ دسی زیمنس بر متر و کمترین آن در تیمار یونجه به مقدار ۲/۲۵ دسی زیمنس بر متر مشاهده

• اثر تیمارهای تناوب روی فسفر خاک

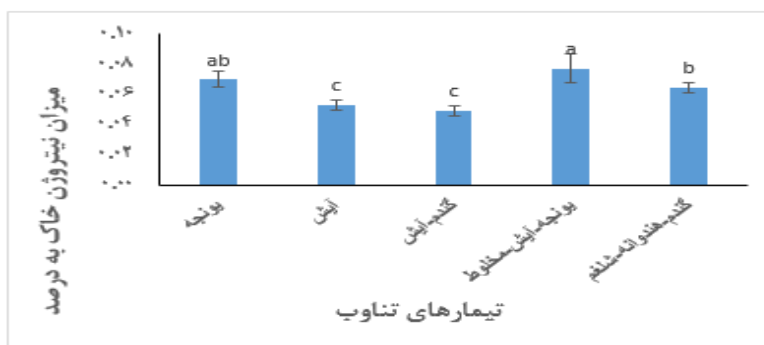
نتایج مقایسه میانگین داده‌ها بیانگر آن است که به بیشترین میزان فسفر در تناوب گندم- هندوانه- شلغم به میزان ۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم بدست آمد. کمترین میزان فسفر خاک با مقدار ۱۷/۷۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم در تیمار گندم- آیش مشاهده شد که با تیمارهای یونجه و یونجه- آیش- مخلوط تفاوت آماری نداشت (شکل ۲). نتایج نجفی نژاد و همکاران (۱۳۸۸)، نشان داد که تاثیر تناوب بر میزان فسفر قابل جذب خاک معنی‌دار بود. نتایج این تحقیق با یافته‌های رحمتی و همکاران (۱۳۸۹) که بیان داشتند تناوب بر میزان فسفر قابل جذب خاک اثر معنی‌داری ندارد مغایر است.

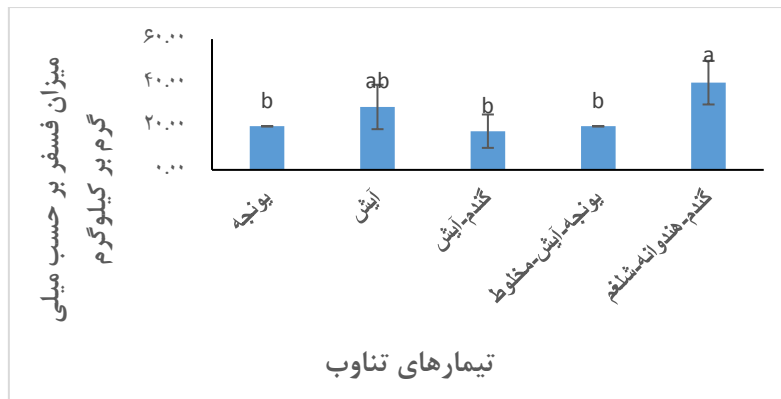
• اثر تیمارهای تناوب روی نیتروژن خاک

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان نیتروژن خاک در تیمار آیش- مخلوط مشاهده شد که با تناوب یونجه اختلاف معنی‌داری نداشت کمترین میزان ازت در تناوب گندم- آیش بدست آمد که با تیمار آیش تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۱). تجزیه آماری، وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها از نظر مقدار نیتروژن کل خاک را نشان می‌دهد. که یافته‌های سایر محققین مانند میگلرینیا و همکاران (۲۰۰۰)، زوبر و همکاران (۲۰۱۵) را تایید می‌کند اما با نتایج زارع فیض آبادی و نوری حسینی (۱۳۹۲) و رحمتی و همکاران (۱۳۸۹) مخالف است. افزایش غلظت نیتروژن در تیمارهای یونجه- آیش- مخلوط و تناوب یونجه به علت وجود ریزوبیوم موجود در ریشه یونجه قابل تفسیر است (Singh et al., 2008).

شکل (۱) مقایسه میانگین‌های نیتروژن خاک تحت تاثیر تیمارهای تناوب زراعی

میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.





شکل (۲) مقایسه میانگین‌های نیتروژن خاک تحت تاثیر تیمارهای تناوب زراعی میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

یونجه-آیش-مخلوط مشاهده شد (شکل ۴). یافته‌ها نشان می‌دهد که تناوب زراعی اثر معنی‌داری روی کلسیم خاک دارد که با نتایج پاور (۱۹۹۰) همخوانی دارد. محققین در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که افزایش شوری به طور معنی‌داری میزان کلسیم، منیزیم و پتاسیم را در بافت‌های برگ، ساقه و ریشه کاهش داده است (بهمنی و بهمنی، ۱۳۸۴). با توجه به این مطلب می‌توان گفت که در تیمار آیش که شوری بیشتری نسبت به سایر تیمارها.

• اثر تیمارهای تناوب روی منیزیم خاک

در این پژوهش اثر معنی‌دار تناوب بر میزان منیزیم خاک مشاهده شد. یافته‌های پژوهش نشان داد که بیشترین مقدار منیزیم در تیمار گندم-هندوانه-شلغم دیده شد که با تناوب آیش و گندم-آیش تفاوت معنی‌داری نداشت، کمترین میزان منیزیم در تیمار یونجه مشاهده گردید (شکل ۵). ویلسون و همکاران (۱۹۸۲) و پاور (۱۹۹۰) نشان دادند که تناوب زراعی اثرات سودمندی بر بسیاری از خصوصیات شیمیایی خاک مانند فراهمی و تغییر شکل نیتروژن، اسیدیته، کربن آلی، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم دارد. در این پژوهش نیز اثر معنی‌دار تناوب بر میزان منیزیم خاک مشاهده شد. همانگونه که گفته شد شوری خاک مانع جذب عناصر غذایی توسط گیاه می‌شود به همین دلیل در تیمارهای آیش، گندم-آیش و گندم-هندوانه-شلغم که از نظر شوری هم در سطح بالاتری قرار داشتند جذب منیزیم کمتر بوده و غلظت آن‌ها در خاک افزایش یافته است.

• اثر تیمارهای تناوب روی ماده آلی خاک

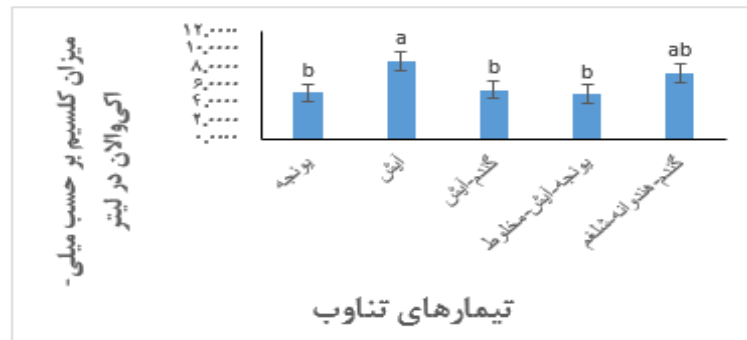
نتایج بیانگر این است که بیشترین میزان ماده آلی خاک در تیمار یونجه-آیش-مخلوط مشاهده شد که با تناوب‌های یونجه و گندم-هندوانه-شلغم از این نظر اختلاف معنی‌داری نداشت. کمترین ماده آلی در تیمار آیش بدست آمد که با تیمار گندم-آیش تفاوت آماری نداشت (شکل ۳). در این رابطه لال و همکاران (۱۹۹۴) بیان کردند کشت ممتد ذرت سبب افزایش کربن آلی خاک در مقایسه با تناوب‌های ذرت-سویا و ذرت-یولاف و انواع چمن در طول مدت ۲۸ ساعت شد. در تحقیق دیگری که توسط عدالت و همکاران (۱۳۸۵) به منظور بررسی برهمکنش تناوب‌های زراعی و سطوح نیتروژن بر خصوصیات خاک انجام شد، عنوان کردند که تناوب گندم-عدس میزان ماده آلی خاک را نسبت تناوب گندم-آیش افزایش داد. مقدار ماده آلی در تناوب زراعی با مقدار بقایای محصول برگردانده شده در ارتباط می‌باشد، لذا هرچه مقدار بقایای برگردانده شده بیشتر، میزان ماده آلی نیز بیشتر خواهد بود (Dick et al., 1986). بنابراین کمبود ماده آلی در تیمار آیش را می‌توان به علت کمبود بقایای گیاهی اضافه شده به خاک نسبت داد.

• اثر تیمارهای تناوب روی کلسیم خاک

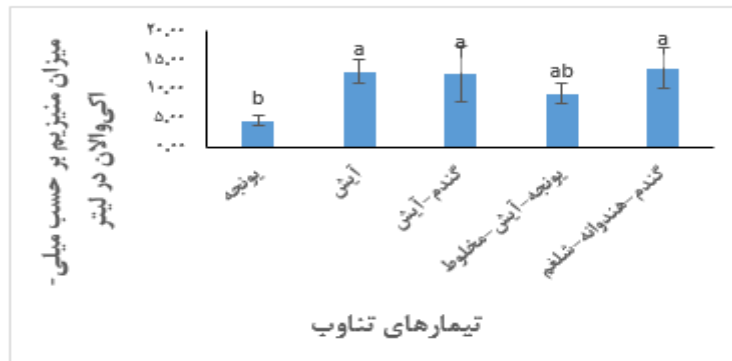
بیشترین مقدار کلسیم در تیمار آیش به میزان ۸/۶۶ میلی‌اکی‌والان در لیتر بدست آمد که با تناوب گندم-هندوانه-شلغم اختلاف معنی‌داری نداشت. و کمترین مقدار کلسیم در تیمارهای یونجه، گندم-آیش و



شکل (۳) مقایسه میانگین‌های ماده آلی خاک تحت تاثیر تیمارهای تناوب زراعی میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.



شکل (۴) مقایسه میانگین‌های کلسیم خاک تحت تاثیر تیمارهای تناوب زراعی میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.



شکل (۵) مقایسه میانگین‌های منیزیم خاک تحت تاثیر تیمارهای تناوب زراعی میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

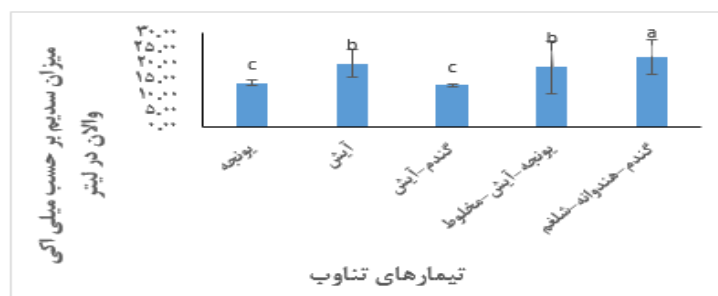
(۲۰۱۴) و نجفی‌نژاد و همکاران (۱۳۸۸) مطابقت دارد و مغایر با یافته‌های کارتر و همکاران (۲۰۰۰) است. جعفری و باقرنژاد (۱۳۸۶)، با بررسی اثرات خشک و تر شدن و سیستم‌های کشت بر مقدار تثبیت پتاسیم خاک‌ها و رس‌ها نشان دادند که میزان تثبیت پتاسیم با افزایش تعداد دفعات خشک و تر کردن، روند نزولی داشته است. احتمالاً دلیل افزایش غلظت پتاسیم در تیمار گندم-هندوانه-شلغم بیشتر بودن دوره‌های آبیاری نسبت به سایر تیمارها می‌باشد که موجب تثبیت بیشتر پتاسیم در خاک و غلظت بیشتر آن می‌شود. یونجه یک گیاه دائمی بوده که به علت داشتن ریشه قوی و عمیق، قدرت زیادی در استفاده از مواد غذایی ذخیره شده در خاک دارد. گزارش محققین نشان می‌دهد اکثر گیاهان کمتر از یونجه پتاسیم از خاک جذب می‌کنند (اسماعیلی و همکاران، ۱۳۸۴). که این می‌تواند دلیل کمتر بودن پتاسیم در خاک تحت تناوب یونجه باشد.

• اثر تیمارهای تناوب روی سدیم محلول خاک

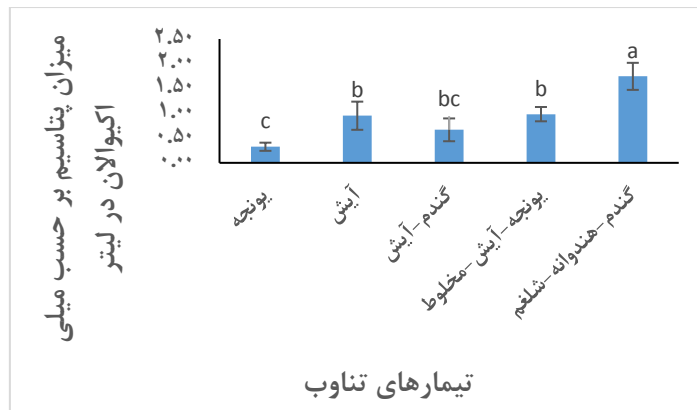
بیشترین مقدار سدیم در تیمار گندم-هندوانه-شلغم به میزان ۲۲/۴۳ میلی‌اکی‌والان در لیتر و کمترین آن در تیمار گندم-آیش به مقدار ۱۳/۳ میلی‌اکی‌والان در لیتر که با تیمار یونجه اختلاف آماری نداشت مشاهده شد (شکل ۶).

• اثر تیمارهای تناوب روی پتاسیم خاک

نتایج این پژوهش نشان دهنده اثر معنی‌دار تناوب روی میزان پتاسیم خاک است. نتایج نشان داد که بیشترین مقدار پتاسیم به میزان ۱۷/۴ میلی‌اکی‌والان در لیتر در تیمار گندم-هندوانه-شلغم بدست آمد. کمترین مقدار پتاسیم با مقدار ۰/۳۲ میلی‌اکی‌والان در لیتر در تیمار یونجه مشاهده شد که با تیمار گندم-آیش از این نظر اختلاف معنی‌داری نداشت. نتایج این پژوهش نشان دهنده اثر معنی‌دار تناوب روی میزان پتاسیم خاک است. که با مشاهدات نیک اشواتر و همکاران



شکل (۶) مقایسه میانگین‌های سدیم خاک تحت تاثیر تیمارهای تناوب زراعی میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.



شکل (۷) مقایسه میانگین‌های پتاسیم خاک تحت تاثیر تیمارهای تناوب زراعی میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

۴- نتیجه‌گیری کلی

دسی‌زیمنس بر متر و از نظر ماده‌آلی و ازت هم بعد از تیمار یونجه-آیش-مخلوط دارای بیشترین مقدار است. پس به طور کلی میتوان گفت که گنجاندن گیاهان تیره لگوم مثل یونجه در تناوب‌ها باعث بهبود خصوصیات خاک از قبیل میزان ازت، و ماده‌آلی خاک و شوری می‌شود.

بر طبق نتایج، تناوب زراعی بر برخی از خصوصیات خاک مانند کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، ازت، فسفر، ماده‌آلی و هدایت الکتریکی تاثیر گذاشته و تیمار یونجه-آیش-مخلوط اثر اصلاحی بیشتری روی خصوصیات خاک مانند ازت و ماده‌آلی دارد به گونه‌ای که دارای بیشترین درصد ازت و ماده‌آلی به مقدار $1/25$ و $0/773$ بود. و همچنین کمترین میزان شوری به مقدار $2/61$ دسی‌زیمنس بر متر در این تیمار مشاهده شد. بعد از این تیمار، تیمار یونجه بیشترین تاثیر اصلاحی را دارا بود به طوری که دارای کمترین میزان شوری به مقدار $2/25$

منابع

- اسماعیلی، م.؛ گلچین، ا.؛ دماوندی، ع. (۱۳۸۴) تاثیر پتاسیم بر و مس بر عملکرد ترکیب شیمیایی یونجه رقم همدانی، نهمین کنگره علوم خاک ایران، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور- تهران، ۳ صفحه.
- بحرانی، م. ج. (۱۳۷۷) نقش تناوب زراعی در کشاورزی پایدار، پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران- کرج.
- بحرانی، م. ج. (۱۳۷۷) مدیریت بقایای گیاهی در سیستم‌های کشت آبی، مجموعه مقالات کلیدی پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران- کرج.
- بهمنی، ا.؛ بهمنی، ش. (۱۳۸۴). اثر تنش شوری بر میزان جذب عناصر غذایی خاک توسط ذرت، نهمین کنگره علوم خاک- تهران.
- رحمتی، م.؛ اوستان، ش.؛ فیضی اصل، و. (۱۳۸۹). اثرات تغییر تناوب‌های زراعی گندم-آیش و گندم-نخود به کشت ممتد گندم بر خصوصیات فیزیکی مرتبط با فاکتور فرسایش پذیری خاک، مجله پژوهش‌های خاک، ۲۴ (۲): ۱۵۵-۱۶۳.
- رحمتی، م.؛ اوستان، ش.؛ فیضی اصل، و. (۱۳۸۹). اثرات تناوب زراعی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و عملکرد گندم دیم، مجله دانش آب و خاک، ۱-۲۰ (۱): ۷۴-۸۶.
- نوری حسینی، م.؛ زارع فیض آبادی، ا. (۱۳۹۲). بررسی تغییرات کربن آلی و برخی عناصر غذایی خاک در تناوب زراعی مبتنی بر گندم، مجله پژوهش‌های خاک، ۲۷ (۴): ۲۶۱-۲۷۵.
- عبدالهی، ع.؛ نعمتی، ع.؛ ولیزاده، غ.ر. (۱۳۹۳). بررسی اثرات تناوب‌های زراعی مختلف گندم در خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک و عملکرد اقتصادی در شرایط دیم کرمانشاه، نشریه زراعت و دیم ایران، ۲(۲): ۱۶۱-۱۷۱.
- عدالت، م.؛ غدیری، ح.؛ کامکار حقیقی، ع. ر.؛ رونقی، ع.؛ آساده، م. ت. (۱۳۸۵). برهمکنش دو تناوب زراعی و سطوح نیتروژن بر عملکرد دانه و اجزا عملکرد دو رقم گندم در شرایط دیم در شیراز، مجله علوم زراعی ایران، ۸ (۲): ۱۰۶-۱۲۰.
- لطفعلی آینه، غ.؛ اسدی، ه.؛ گوشه، م. (۱۳۹۳). بررسی زراعی و اقتصادی تاثیر تناوب گندم با برخی محصولات زراعی در جنوب خوزستان، ۴-۱.
- نجفی نژاد، ح.؛ جواهری، م. ع.؛ راوری، س. د.؛ آزاد شهرکی، ف. (۱۳۸۸). اثر تناوب زراعی و مدیریت بقایای گندم بر عملکرد دانه ذرت سینگل کراس ۷۰۴ و برخی خصوصیات خاک، مجله به زراعی نهال و بذر، جلد ۲۵-۲ (۳): ۲۴۵-۲۵۸.
- نوری حسینی، م.؛ زارع فیض آبادی، ا. (۱۳۹۲). بررسی تغییرات کربن آلی و برخی عناصر غذایی خاک در تناوب زراعی مبتنی بر گندم، مجله پژوهش‌های خاک، ۲۷ (۴): ۲۶۱-۲۷۵.
- Dalal, R. C., Strong, W. M., Weston, E. J., Cooper, J. E., Wildermuth, G. b., Lehane, K. J., King, A. J and Holmes, C. J. 1998, Sustaining productivity of a varti soil at warra, ueensland, with fertilizer, no-

- tillage, Legumes 5. Wheat yields, nitrogen benefits and water-use efficiency of chickpea-wheat rotation, *Aus. J. Exp. Agr.*, 38(5):489-501.
- Dick, W. A., Van DM Doren, J. R., Triplett, J. R. and Henry, JE. 1986, Influence of long-term tillage and rotation combinations on crop yield and selected soil parameters. II. Results obtained for a Typic Fragiudalf soil. *Res Bull.* 1181. Ohio Agric. Res. Dev. Cent., Wooster, OH.
 - Hesse, P. R. 1971, A text book of soil chemical analysis, John Murray, London.
 - Hamblin, A. P. 1985, The influence of soil structure on water movement. crop root growth, and water uptake, *Adv Agric*, 38:95-15.
 - Krasimir, I., Panka, Z., Vidina, A., Georgi, B. and Lilko, D. 2010, Determination of phosphorous in soil and plant, *Soil solution for a changing*, 1-9.
 - Miglierina, A. M., Iglesias, J. O., Landriscini, M. R., Galantini, J. A. and Rosell, R. A. 2000, The effects of crop rotation and fertilization on wheat productivity in the Pampean semiarid regio of Argentina, *Soil physical and chemical properties, Soil and Tillage Research*, 53: 129 –135.
 - Mitcel, C. C., Westerman, R., Brown, J. R and Peck, T. R. 1991, Overview of long-term agriculture research, *Agron J*, 83:24-29.
 - Neugschwandtner, R. W., Liebhard, P., Kaul, H. P and Wagentristl, H. 2014, Soil chemical properties as affected by tillage and crop rotation in a long-term field experiment, *Plant Soil Environ*, No, 2:57-62.
 - Nelson, D. W. and Sommers, L. P. 1986, Total carbon organic carbon and organic matter, In: A.L. Page (Ed), *Method of soil analysis, Part II.* AM. Soc. Agron., Madison, WI. USA, PP.539-579..
 - Power, J. F. 1990, Legumes and crop rotation, In: Francis CA, Flora CB and king LD (eds). *Sustainable agriculture in temperate Zones*; Wiley, NY. Pp. 178-204.
 - Singh, B., Kaur, R., Singh, K. 2008, Characterization of rhizobium strain isolated from the roots of *Trigonella foenumgraecum* (Fenu greek), *Afr J Biotechnol*, 7(20): 3671-3676.
 - Wilson, G. F, Lal, R. and Okigbo, B. N. 1982, Effects of cover crops on soil structure and on yield of subsequent arable crops grown under strip tillage on an eroded Alfisol, *soil till.*,Re-2: 233-255.
 - Zuber, S., Behnke, G. D., Nafziger, E. D and Villamil, M. B. 2015, *Agronomy and Environmental Quality, agronomy, soils & environmental quality.* 971-978.