تاثیر گیاهان پوششی چاودار و ماشک معمولی به صورت خالص و مخلوط بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی خاک

علی محمد کاکاییان[1]، غلامرضا محمدی[2*]، محمداقبال قبادی[3]، عبداله نجفی[3]

تاریخ دریافت: 93/10/2 تاریخ پذیرش: 94/2/23

1- دانش آموخته کارشناسی ارشد اگرواکولوژی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی،دانشگاه رازی کرمانشاه

2- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، ، دانشگاه رازی کرمانشاه

3-استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، ، دانشگاه رازی کرمانشاه

*.مسئول مکاتبه: E-mail: mohammadi114@yahoo.com

چکیده

حفاظت خاک و بهبود ویژگی‌های آن، از مهم ترین اهداف کشاورزی پایدار است. کاشت گیاهان پوششی در طی دوره آیش، در راستای تامین این اهداف سودمند می‌تواند باشد. بنابراین، آزمایشی در سال زراعی 91-1390 در مزرعه ی پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی انجام شد. آزمایش به صورت اسپلیت پلات در زمان و بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل نوع گیاه پوششی (چاودار، ماشک معمولی و مخلوط آن‌ها) و تاریخ برگرداندن گیاه پوششی به خاک (اسفند و فروردین ماه) بودند. در هر تکرار یک کرت شاهد (بدون گیاه پوششی) نیز درنظر گرفته شد. نتایج نشان داد که حضور گیاهان پوششی، میزان نیترات خاک را به طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد کاهش داد و از این نظر چاودار از تاثیر بیشتری برخوردار بود. حضور این گیاهان به کاهش معنی-دار هدایت الکتریکی خاک نیز در مقایسه با تیمار شاهد منجر شد. در مقایسه بین دو تاریخ برگرداندن، تیمارهای برگردانده شده در فروردین‌ماه درصد ماده آلی کمتر و هدایت الکتریکی بیشتری را نشان دادند. ویژگی های فیزیکی خاک تحت تاثیر نوع تیمارهای پوششی قرار نگرفتند، ولی حضور گیاهان پوششی تا فروردین ماه درصد تخلخل خاک را کاهش داد.

واژه های کلیدی: چاودار، گیاه پوششی، ماشک معمولی، ویژگی‌فیزیکی خاک، ویژگی شیمیایی خاک

Archive of SID

www.SID.ir

Effects of Rye and Common Vetch Cover Crops as Pure and Mixed on Soil Physicochemical Characteristics

Ali Mohammad Kakaeian[1], Gholamreza Mohammadi[2]*, Mohammad Eghbal Ghobadi[3], Abdollah Najaphy[3]

Received: December 23, 2014 Accepted: May 13, 2015
1Graduated MSc Student of Agroecology, Dept. of Crop Production and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences and Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran.
2Assoc. Prof., Dept. of Crop Production and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences and Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran.
3Assist. Prof., Dept. of Crop Production and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences and Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran.
*Corresponding Author: mohammadi114@yahoo.com

Abstract

Soil conservation and the improvement of characteristics are the most important aims of sustainable agriculture. The cover crop planting during fallow can be beneficial in order to achieve these aims. Therefore, this study was conducted in order to investigate the effects of rye (*Secale cereale* L.)and common vetch (*Vicia sativa* L.) cover crops planted as pure and mixed on soil physicochemical characteristics during the 2011-2012 growing season at the Agricultural Research Farm of Razi University, Kermanshah, Iran. The experiment was a split plot in time based on a randomized complete block design with three replications. Three cover crop treatments including rye (*Secale cereale* L.), common vetch (*Vicia sativa* L.) and mixed (rye + common vetch) and two incorporation date (March and April) were considered. Control plot (without cover crop) was also included in each block. Results indicated that the presence of cover crops significantly reduced soil nitrate content as compared with control and rye showed a higher reducing effect. The presence of cover crops until March led to a significant reduction in soil electrical conductivitycompared to control. In comparison between the two incorporation times, the April incorporated treatments showed lower organic matter persentage and higher electrical conductivity. Soil physical characteristics were not influenced by the type of the cover crop treatments, but the presence of cover crops until April reduced soil porosity percentage.

Keywords: Common Vetch, Cover Crop, Rye, Soil Chemical Characteristic, Soil Physical Characteristic

مقدمه

کشاورزی رایج محیط زیست را در مقیاس جهانی ویران کرده، سبب کاهش تنوع زیستی و اختلال در بوم-سازگان‌های طبیعی شده و منابع طبیعی را به مخاطره انداخته است (میرزایی تالاردشتی و همکاران 1388). کشاورزی پایدار در راستای تولید پایدار کشاورزی گام بر می‌دارد و مدیریت خاک یکی از اجزای اصلی این نوع کشاورزی است (مرادی و همکاران 1390)، زیرا خاک از جمله منابع دیر تجدیدپذیر در کشاورزی است و از دست دادن این منبع آسیب بزرگی را به اهداف

Archive of SID

www.SID.ir

کشاورزی پایدار وارد می‌کند. همچنین کیفیت خاک از مهمترین عوامل مورد بررسی در ارزیابی مدیریت خاک و پایداری مجموعه زیستی آن به شمار می‌آید (دوران و پارکین 1994). بنابراین، یکی از دروازه‌های ورود به کشاورزی پایدار توجه به بستر کشاورزی یعنی همان خاک می‌باشد. نیاز بیشتر به تولیدات کشاورزی و فشار بر کشتزارها موجب شد تا خاک دچار کمبود ماده آلی و عناصر شود (تقواییان و همکاران 1386).

شاخص‌های کیفیت خاک در یک اکوسیستم زراعی دربرگیرنده تعداد زیادی از پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک هستند (مله و کراولی 2008) که ظرفیت یک خاک جهت حمایت از تولید گیاهان و ارائه سرویس های زیست محیطی را تعیین می کنند (ارشد و مارتین 2002). یکی از مهم ترین پارامترهای ارزیابی کیفیت خاک، محتوای ماده آلی آن است. ویل و مگدوف (2004) نشان دادند که ویژگی های مرتبط با ماده آلی خاک شاخص های مهمی از کیفیت خاک به شمار می روند. ماده آلی از مهمترین اجزای تشکیل دهنده‌ی خاک است که بسیاری از کارکردهای خاک به آن وابسته است (اسپارلینگ و همکاران 2006) و به دلیل این که بر ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی، زیستی و فرایندهای خاک تاثیر می‌گذارد، یکی از شاخص‌های مهم کیفیت خاک به شمار می‌آید (اسپاسینی و همکاران 2004). ویژگی‌های شیمیایی خاک می‌تواند تحت تاثیر محتوای مواد آلی آن قرار گیرد. عمده‌ترین این ویژگی‌ها مقدار کربن آلی، گنجایش تبادل کاتیونی[1]، هدایت الکتریکی[2]، pHو میزان عناصر غذایی هستند. شاید بتوان گفت اصلی‌ترین ویژگی همان کربن آلی است که با استفاده از آن، میزان ماده آلی خاک برآورد می‌شود. عنوان شده که کربن آلی از طریق تاثیر بر pH، میزان ماده غذایی، رطوبت و نفوذپذیری خاک بر پوشش گیاهی موثر است (آقامحسنی فشمی و همکاران 1378). ویژگی‌های فیزیکی خاک نیز می‌تواند تحت تاثیر ماده آلی قرار گیرد. برخی عوامل فیزیکی مرتبط با باروری خاک شامل عمق، انتقال آب و هوا در درون خاک، انتقال آب به درون گیاه و میزاننفوذپذیری خاک هستند (طباطبایی کلور و کیانی 1385). این عوامل متاثر از ویژگی‌هایی همچون بافت، ساختمان و لایه‌بندی خاک، چگالی، نفوذپذیری، تخلخل و پراکنش آن می‌باشند و ماده آلی می‌تواند در دگرگون کردن این ویژگی‌ها کارامد باشد.

گیاهان پوششی به آن دسته از گیاهان زراعی گفته می شود که اغلب در فاصله زمانی بین دو زراعت اصلی کاشته شده و اهداف متنوعی را تأمین می کنند. این گیاهان از اثرات قابل توجهی بر ویژگی های فیزیکی و شیمیایی برخوردار هستند. بررسی ها نشان داده‌اند که مدیریت خاک از طریق گیاهان پوششی می تواند به افزایش ماده آلی خاک منجر شود (استینورث و بلینا 2008، اسمیت و همکاران 2008، راموس و همکاران 2010)،مک دانیل و همکاران (2014) عنوان کردند که گیاهان پوششی با افزایش کربن، نیتروژن و بیوماس میکروبی خاک، کیفیت و باروری خاک را حفظ کرده و می‌توانند به پایداری اکوسیستم های کشاورزی کمک نمایند.

ریبرگ-هورتون و همکاران (2012) گزارش کردند که کاشت گیاهان پوششی نقش مهمی در حفاظت خاک در برابر فرسایش و هدررفت عناصر غذایی از آن دارد. روزا و همکاران (2012) نیز بیان کردند که کاشت گیاهان پوششی در زمستان به دلیل تأثیر مکانیکی ریشه ها وترشح مواد چسبنده از آن ها می تواند به تجمع خاکدانه ها و بهبود ساختار خاک منجر شود. سایر پژوهشگران نیز عنوان کرده اند که کاربرد گیاهان پوششی از تخریب ساختار خاک و فرسایش آن جلوگیری کرده و تردد پذیری خاک نسبت به ماشین آلات را بهبود می بخشد (راموس و همکاران 2010، ویرتو و همکاران 2012). افزایش نفوذ پذیری خاک نسبت به آب یکی دیگر از پیامدهای مثبت گیاهان

۱-Cationic Exchange Capacity
۲- Electrical Conductivity

Archive of SID

www.SID.ir

پوششی است. این امر ناشی از بهبود ثبات خاکدانه ها توسط این گیاهان و درنتیجه جلوگیری از تشکیل سله در سطح خاک (گومز و همکاران 2009، دیورر و همکاران 2009)، حفاظت خاک از برخورد مستقیم قطرات باران با آن و نیز افزایش تعداد خلل و فرج های موجود در خاک می باشد (دیورر و همکاران 2009) که به افزایش میزان نفوذپذیری خاک و کاهش رواناب منجر می شود (کلته و همکاران 2005، گومز و همکاران 2009). در یک آزمایش، کاربرد گیاهان پوششی در یک منطقه مدیترانه ای به بهبود ساختار خاک، افزایش خلل و فرج آن، بهبود نفوذپذیری خاک نسبت به آب و کاهش فشردگی خاک منجر شد (لینارس و همکاران 2014).

کاربرد گیاهان پوششی به ویژه از تیره غلات می تواند به طور کارآمدی عناصر غذایی باقی مانده در خاک را جذب کند (کو و یلوم 2002) و درنتیجه نقش به-سزایی را در کاهش آبشویی نیترات ایفا نماید. در یک آزمایش، محتوای نیترات خاک در تیمار شاهد (بدون گیاه پوششی) در مقایسه با تیمارهای دارای گیاه پوششی به طور معنی داری بیشتر بود که این امر به جذب نیترات توسط این گیاهان نسبت داده شد (کوپینا و همکاران 2011). در مقابل، کاشت لگوم های پوششی به دلیل توانایی تثبیت نیتروژن جوی در تقویت خاک از نظر این عنصر مؤثر است. با وجود این، بر اساس نظر اسنپ و همکاران (2005) کاشت ترکیبی از گیاهان پوششی لگوم و غله می تواند از مزایای بیشتری در یک محدوده گسترده از آشیان های اکولوژیک برخوردار باشد. ساینجو و سینگ (2001) نیز عنوان کردند که کاشت توأم یک لگوم و یک غله به عنوان گیاهان پوششی موجب افزایش بیوماس گیاهی در زیر و بالای خاک و نیز افزایش محتوای نیتروژن و کربن اضافه شده به خاک می شود و در مقایسه با تک کشتی هر یک از این گیاهان، نقش بیشتری در بهبود کیفیت خاک و حاصلخیزی آن دارد.با توجه به این‌که بسیاری از زمین‌های کشاورزی در غرب کشور به‌ویژه در طول پاییز و زمستان به آیش گذاشته می‌شود و این روش از اثرات نامطلوبی بر جنبه‌های مختلف حاصلخیزی خاک برخوردار است، درپژوهش حاضر سعی شد تا تاثیر کاشت پاییزه چاودار(*Secale cereale* L.)و ماشک معمولی (*Vicia sativa* L.) به عنوان گیاهان پوششی به صورت خالص و درهم و حضور آن ها تا دو تاریخ متفاوت (اسفند و فروردین ماه) بر ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی 91-1390 در کشتزار پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه انجام شد. مقدار نسبی ذرات شن، سیلت و رس موجود در خاک محل آزمایش به ترتیب 24، 41 و 35 درصد بود. آزمایش به صورت اسپلیت پلات در زمان با سه تکرار و بر پایه‌ی طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. تیمارها شامل نوع گیاه پوششی کشت شده (چاودار، ماشک معمولی و مخلوط با نسبت برابر از هر گونه) و تاریخ برگرداندن گیاهان پوششی به خاک (25 اسفند ماه 1390 و 25 فروردین ماه1391) بود. در هر تکرار یک کرت شاهد که در آن هیچ نوع گیاه پوششی کشت نشد، نیز در نظر گرفته شد. برای چاودار 120 و ماشک 50 کیلوگرم در هکتار بذر مصرف گردید. بذرها در تاریخ 20 آبان ماه 1390 به صورت دست‌پاش کشت و با شن‌کش با خاک آمیخته شدند. بارندگی نیز در اواخر آبان رخ داد. از هیچ گونه نهاده‌ای از قبیل قارچ‌کش و کود بهره گرفته نشد و آبیاری نیز انجام نگرفت. با فرارسیدن تاریخ‌های برگرداندن، کرت‌ها با گاوآهن برگردان‌دار درعمق حدود 15 سانتیمتری، زیر خاک شدند.

برای کلیه ویژگی‌های مورد بررسی، نمونه‌برداری-ها از تمام کرت‌ها درست پیش از هر یک از تاریخ های برگرداندن‌صورت گرفت. برای نمونه‌برداری از چهار جای هر کرت به صورت تصادفی از ستون خاک صفر

Archive of SID

www.SID.ir

تا 20 سانتی‌متری نمونه برداشته شد و با درآمیختن نمونه‌های هر کرت یک نمونه‌ی یکنواخت برای انتقال به آزمایشگاه تهیه شد. در آزمایشگاه خاک، نمونه‌هاپس از هواخشک شدن کوبیده و از الک دو میلی‌متری گذرانده شدند تا نمونه‌های مورد نیاز از آن‌ها برداشته شود. همچنین هنگام کاشت نیز برای تعیین ویژگی‌های خاک، از چند جای زمین آزمایشی نمونه‌هایی برداشته و با هم آمیخته شدند تا ارزیابی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک بر روی آن‌ها انجام گیرد.

در تعیین pH خاک، از عصاره‌ی 1:1 خاک بهره گرفته شد. پس از کالیبره کردن دستگاه سنجنده‌ی pH (مدل BP-11 ساخت شرکت Sartorius)، اندازه‌گیری pH انجام شد (جعفری حقیقی 1382). اندازه‌گیری کربن آلی خاک به روش والکلی بلک انجام شد (جعفری حقیقی 1382). سپس با به دست آمدن درصد کربن آلی و ضرب آن در عدد 1/724، درصد ماده‌ی آلی خاک تعیین شد (فتحی 1378). برای اندازه‌گیری درصد نیترژن نیتراتی خاک از کیت نیتراتی بهره‌گرفته شد. اندازه‌گیری توسط این کیت مبتنی بر روش رنگ سنجی بود. برای تعیین هدایت الکتریکی نیز از عصاره‌ی تهیه شده برای pH بهره گرفته شد. این اندازه‌گیری با دستگاه سنجنده-ی هدایت الکتریکی (مدل LF197ساخت شرکت WTW) انجام گرفت.

برای ارزیابی چسبندگی خاک، نمونه‌های خاک توزین و سپس در آون با دمای 105 درجه سانتی‌گراد نهاده شدند تا آب خود را از دست بدهند. پس از این کار توده‌های خشک شده باز هم وزن شدند. با داشتن این وزن‌ها و جایگذاری در رابطه‌ی 1، درصد چسبندگی خاک به دست آمد(اردکانی و همکاران 1386):

$$\text{درصد چسبندگی} = \frac{\text{وزن آب از دست رفته}}{\text{وزن خاک خشک شده در آون}} \times 100 \qquad [1]$$

به منظور تعیین درصد تخلخل خاک از رابطه‌ی 2 استفاده گردید. گفتنی است که چگالی حقیقی خاک 2/65 در نظر گرفته شد (اردکانی و همکاران 1386):

$$\text{درصد تخلخل} = \frac{2/65 - \text{چگالی ظاهری}}{2/65} \times 100 \qquad [2]$$

برای اندازه‌گیری گنجایش زراعی نیز هر نمونه در یک الک که کف آن متخلخل بود، ریخته و توزین شد. سپس الک به مدت 10 ساعت در ظرفی که کف آن به بلندای چند سانتی‌متر از آب پر شده بود، قرارداده شد. پس از این مدت در یک سطح افقی، به مدت 40 ساعت گذاشته شد تا آب ثقلی آن بیرون رود. سپس، با استفاده از رابطه‌ی 3، درصد رطوبت گنجایش زراعی به دست آمد (اردکانی و همکاران 1386):

$$\text{گنجایش زراعی} = \frac{\text{وزن خاک خشک - وزن خاک خیس}}{\text{وزن خاک خشک}} \times 100 \qquad [3]$$

در اندازه‌گیری نفوذپذیری خاک از روش چاهک وارونه استفاده شد وبا بهره‌گیری از رابطه‌ی 4 ضریب هدایت هیدرولیکی (k) خاک برحسب میلی‌متر بر دقیقه محاسبه شد (علیزاده 1387ب):

$$k = \frac{1.15 \log(h_0 + r/2) - \log(h_t + r/2)}{r} \qquad [4]$$

Archive of SID

www.SID.ir

در این رابطه، r شعاع چاهک، h_0 بلندای آب در زمان نخست و h_t بلندای آب در زمان دوم است.

در پایان آزمایش، نرمال بودن توزیع داده‌ها با بهره‌گیری از آزمون کلموگروف اسمیرنوف و از طریق نرم‌افزار SPSS سنجیده شد. پس از حصول اطمینان از توزیع نرمال داده‌ها، با بهره‌گیری از نرم‌افزار SAS تجزیه‌های آماری انجام شد. سنجش میانگین‌ها نیز با روش دانکن و در سطح احتمال 5 درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

ویژگی‌های شیمیایی خاک

ماده آلی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر زمان برگرداندن بر ماده‌ی آلی خاک معنی‌دار بود (جدول 1). به این صورت که ماده‌ی آلی خاک از 1/94 به 1/68 درصد، در طی یک ماه فاصله بین دو زمان برگرداندن کاهش یافت (جدول 3). با توجه به بیلان ماده‌ی آلی، مهم‌ترین راه بالا رفتن چشمگیر آن در خاک، افزودن ماده‌ی آلی به خاک و از راه‌های کاهش آن، آبشویی، فرسایش و معدنی شدن است (آقامحسنی فشمی و همکاران 1378). بنابراین، می‌توان انتظار داشت که با گذشت زمان در صورت افزوده نشدن ماده‌ی آلی و نیز آبشویی مستمر در پی بارندگی‌های اواخر زمستان و اوایل بهار و فرایند معدنی شدن، کاهش پیوسته‌ی ماده‌ی آلی در خاک رخ دهد. اما اگر سرعت کاهش به صورتی باشد که در این آزمایش رخ داده یعنی به میزان حدود 13 درصد، باید انتظار حذف کل ماده‌ی آلی را در مدت هشت ماه داشت که چنین موضوعی بعید به نظر می‌رسد، بدین ترتیب که فقیرترین خاک‌های زراعی نیز درصدی جزیی ماده‌ی آلی در خود دارند. یکی از دلایل این امر، پایداری پلی‌ساکاریدهای هوموسی در برابر تجزیه‌ی تند، فرسایش و آبشویی است. گفته شده است که 20 تا 25 درصد از مواد آلی خاک را اغلب کربوهیدرات‌های پلی‌ساکاریدی می‌سازند (چشایر 1979). بنابراین، می‌توان انتظار داشت که نزدیک به 20 درصد از کل ماده‌ی آلی خاک بتواند برای مدت بسیار بیشتری در خاک باقی بماند. اما شاید دلیل دیگر، یکسان نبودن سرعت کاهش در تمام ماه‌های سال و شرایط گوناگون باشد. در آزمایش کنونی با توجه به این که در طی دوره ای که این کاهش رخ داده، گیاهان پوششی درحال رشد تند بوده و افزایش نزدیک به 200 درصدی زیتوده داشته اند (داده‌ها نشان داده نشده اند)، می‌توان این کاهش سریع در ماده آلی خاک را به این موضوع نسبت داد، زیرا افزایش رشد ریشه و فعالیت آن می‌تواند سبب افزایش فعالیت قارچ‌ها و باکتری‌های خاک شده و تجزیه‌ی مواد آلی را تشدید کند. بالدوین و میشل (2000)عنوان کردند که کربن آلی پیش‌ماده‌ی اصلی برای ریزجانداران خاک است. علاوه بر آن، بهبود فعالیت ریزجانداران خاک می‌تواند در پی بهبود تهویه در ناحیه‌ی ریشه‌ای گیاه هم باشد.

نیترات

یکی دیگر از ویژگی‌های مهم خاک که در کشاورزی بوم‌شناخت نیز اهمیت دارد، میزان نیترا ت آن است. در این بررسی، اختلاف معنی‌دار (در سطح احتمال 1 درصد) از نظر این صفت در بین تیمارهای پوششی دیده شد (جدول 1). بیشترین میزان نیترات در تیمار شاهد (بدون گیاه پوششی) بود و پس از آن به ترتیب تیمارهای ماشک، درهم و چاودار قرار داشتند (جدول 2). این یافته‌ها مورد انتظار است، زیرا چاودار به عنوان مصرف کننده‌ی نیتروژن و ماشک تثبیت کننده‌ی آن می‌توانند، اثراتی متفاوت بر میزان نیترات خاک بگذارند. در بیلان نیترات خاک دو عامل مهم نیتریفیکاسیون و آبشویی موثرند. با این‌که یک گیاه شکل‌های گوناگونی از نیتروژن را می‌تواند جذب کند (سوری و همکاران 1390)، اما نیترات شکل غالب آن‌هاست. بنابراین، نیتریفیکاسیون از مهم‌ترین فرایندهای تامین نیتروژن مورد نیاز گیاه می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 1- نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های شیمیایی خاک تحت تاثیر نوع گیاهان پوششی و زمان برگرداندن آن ها

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		pH	ماده آلی	نیترات	هدایت الکتریکی
تکرار(R)	2	0/02 ns	0/05 ns	1/79 ns	0/15 ns
نوع گیاه پوششی (A)	3	0/1*	0/004 ns	209/49**	0/46*
خطای A	6	0/01	0/09	1/07	0/05
تاریخ برگرداندن (B)	1	0/04 ns	0/4*	12/04 ns	3/77**
R×B	2	0/02 ns	0/15 ns	0/79 ns	0/04 ns
A×B	3	0/04 ns	0/0002 ns	7/82 ns	0/006 ns
خطای B	6	0/07	0/06	2/4	0/03
ضریب تغییرات (درصد)	-	3/29	13/39	10/9	6/94

ns، * و **: به ترتیب بدون اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال 5 و 1درصد میباشد.

با وجود این، نیترات به دلیل دارا بودن بار منفی، جذب سطحی اندکی روی کلوییدهای خاک دارد و به راحتی می‌تواند ازخاک شسته شود. از این رو، کاشت گیاهانی که توانایی بالایی در جذب نیترات موجود در خاک داشته باشند و آن را از خطر آبشویی نجات دهند و پس از انباشتن در بافت‌های خود، دوباره آن را به آرامی در خاک رها کنند، یک روش سودمند به نظر می‌رسد. در این آزمایش، یک گیاه مصرف کننده و یک گیاه تثبیت کننده‌ی نیترژن به خوبی تاثیر خود را بر میزان نیترات خاک نشان دادند. همچنین کشت درهم این دو نیز، مقداری بینابین از نظر میزان نیترات خاک را نشان داد. گفته شده که گیاهان پوششی زمستانه، توانایی به دام انداختن نیترات اضافی و کاهش آبشویی توسط بازچرخش عناصر را دارند. در آزمایشی با جایگزینی گیاه پوششی چاودار با آیش، پس از ذرت شیرین و کلم بروکلی، میزان نیترات خاک به ترتیب 62 و 33 درصد کاهش نشان داد (فلوریان و همکاران 1997). به طور کلی، گندمیان در جذب نیترات خاک و کاهش آبشویی آن از نقش مهم‌تری در مقایسه با نیامداران برخوردار هستند و این امر از توانایی نیامداران در تثبیت زیستی نیتروژن اتمسفر و وابستگی کمتر به نیتروژن خاک ناشی می‌شود.

جدول 2- تاثیر تیمارهای پوششی بر ویژگی‌های شیمیایی خاک

تیمار پوششی	pH	ماده آلی (درصد)	نیترات (پی پی ام)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)
شاهد (بدون گیاه پوششی)	7/658b	1/831 a	22/333a	2/973a
چاودار	7/913a	1/768 a	9/000d	2/484b
ماشک	7/937a	1/806 a	14/667b	2/401b
درهم	7/905a	1/818 a	10/833c	2/391b

حروف مشابه در هر ستون عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال 5 درصد را نشان می دهد (آزمون دانکن).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 3- تاثیر زمان برگرداندن گیاهان پوششی بر ویژگی‌های شیمیایی خاک

زمان برگرداندن	pH	ماده آلی (درصد)	نیترات (پی پی ام)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)
اسفند ماه	7/869a	1/935a	13/500a	2/166b
فروردین ماه	7/811 a	1/677b	14/917 a	2/959a

حروف مشابه در هر ستون عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال 5 درصد را نشان می دهد (آزمون دانکن).

در مقایسه تیمار شاهد و گیاهان پوششی، اختلاف در نیترات موجود در خاک بسیار چشمگیرتر از تفاوت موجود در بین گیاهان پوششی بود (جدول2). گفته شده که بکارگیری گیاه پوششی، به‌دلیل جذب نیترات خاک مقدار آن‌را 10 تا 20 کیلوگرم در هکتار کاهش می‌دهد و در پی آن هدر روی نیتروژن از راه تصعید و آبشویی کم می‌شود (باگس و همکاران 2000). در آزمایش کنونی نیز، کاهش نیترات بین تیمار شاهد و گیاهان پوششی، به طور متوسط 20 کیلوگرم در هکتاربرآورد شد. خاک‌های بدون پوشش گیاهی دارای جمعیت میکروبی و نسبت قارچ به باکتری کمتری هستند و بیشتر عناصر به ویژه نیتروژن محلول را از دست می-دهند (گوردون و همکاران 2007). علاوه بر آن، پوشش گیاهی خاک به جذب نیترات پرداخته و مانع هدرروی آن می‌شود. همچنین، در بررسی برهمکنش دی-اکسیدکربن و نیترات دیده شده که افزایش دی-اکسیدکربن در خاک سبب کاهش نیترات آن می‌شود (لاگومارسینو و همکاران 2008). بنابراین، وجود ریشه-های انبوه گیاه پوششی و فعالیت میکروبی بیشتر ناشی از آن، با افزایش دی‌اکسیدکربن خاک سبب کاهش معدنی شدن نیتروژن خاک و تبدیل آن به نیترات می-شوند. به طور کلی، وجود پوشش گیاهی در سطح خاک، هدر روی نیترات در اثر آبشویی را کاهش می‌دهد، زیرا حفظ پوشش گیاهی بر روی زمین و ریشه‌های فعال در زیر زمین، رشد جانداران خاکزی و جذب مواد غذایی را می‌افزاید و در نتیجه سبب کاهش آبشویی نیتروژن می شود (درینکواتر و همکاران 1998). این امر، به ویژه در جلوگیری از آلودگی آب های زیرزمینی به نیترات بسیار حایز اهمیت است.

pH و هدایت الکتریکی

از دیگر ویژگی‌های شیمیایی خاک که تحت تاثیر پوشش گیاهی قرار گرفتند، pH و هدایت الکتریکی بودند. با توجه به جدول 1، اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای پوششی از نظر pH و هدایت الکتریکی خاک وجود دارد. همچنین، در مورد هدایت الکتریکی، بین دو زمان برگرداندن گیاه پوششی نیز اختلاف معنی‌داری دیده می‌شود. با بررسی اختلافات در pH مشاهده می-شود که کرت‌های شاهد، pH کمتری نسبت به کرت‌های برخوردار از گیاه پوششی دارند (جدول 2). ممکن است، افزایش pH در کرت‌های پوششی به دلیل وجود مواد دگرآسیب باشد، زیرابررسی ها نشان داده که مهار گیاهان هرز توسط گیاهان پوششی با افزایش pH و محتوای کل اسید فنولیک همراه است (ویلکینسون، 2000). از سوی دیگر ، با توجه به بالا بودن میزان نیترات در کرت‌های شاهد می‌توان انتظار داشت که میزان نیتریفیکاسیون در این کرت‌ها بالا باشد و فرایند نیتریفیکاسیون به نوبه‌ی خود می تواند به کاهش pH منجر شود (فوکی و همکاران 2004). علاوه بر آن، دی-اکسیدکربن حاصل از ریشه و ریزجانداران در خاک‌های برخوردار از پوشش گیاهی که pH بالایی دارند، می تواند منبع عمده‌ی بیکربنات سدیم و کربنات باشد که هیدرولیز آن‌ها با تولیدآنیون هیدروکسید سبب افزایش pH می‌شود (سالاردینی و مجتهدی 1372).

Archive of SID

www.SID.ir

در مورد هدایت الکتریکی نیز با توجه به وجود اختلاف معنی‌دار بین سطوح هر دو عامل گیاه پوششی و زمان برگرداندن (جدول 2)، باید دید که وضعیت نمک‌های موجود در محلول خاک که عامل اصلی هدایت الکتریکی آن هستند، چگونه است. منبع اصلی نمک‌های خاک می‌تواند، تجزیه‌ی سنگ‌های مادری و نیز نمک‌های موجود در آب ورودی به زمین باشد. سرنوشت این نمک‌ها نیز می‌تواند به جذب توسط گیاه، آبشویی، رسوب و شرکت در واکنش‌های شیمیایی منتهی شود (یگانه و همکاران 1387). شاید یکی از دلایل پایین بودن هدایت الکتریکی در کرت‌های دارای گیاه پوششی را بتوان به جذب نمک‌ها توسط گیاه نسبت داد. نکته‌ی دیگر در مورد اختلاف هدایت الکتریکی خاک بین کرت-های برخوردار از پوشش گیاهی و شاهد، اثر pH بر میزان نمک آن‌هاست، بدین ترتیب که هر چه pH کمتر باشد، حلالیت نمک بیشتر است (سالاردینی و مجتهدی 1372). بنابراین، با توجه به کمتر بودن pH در کرت-های شاهد می‌توان انتظار داشت که حلالیت نمک در آن-ها بیشتر و در نتیجه هدایت الکتریکی خاک آن‌ها بالاتر باشد. با وجود این، بیشتر بودن هدایت الکتریکی در زمان دوم نمونه‌برداری (جدول 3) که گیاهان رشد بیشتری نسبت به زمان یکم دارند، بیانگر آن است که عوامل دیگری نیز می‌توانند بر جذب نمک توسط گیاه اثر بگذارند. یکی از عواملی که می‌تواند میزان نمک‌زایی در سطح خاک را بیافزاید، تبخیر و تعرق زیاد و بالا آمدن نمک‌های محلول به خاک رویین است. با توجه به رشد بیشتر گیاه و افزایش دما در تاریخ دوم برگرداندن و در نتیجه بالا رفتن تبخیر و تعرق، شاید بتوان هدایت الکتریکی بیشتر در این مرحله را به این عوامل نسبت داد.

ویژگی‌های فیزیکی خاک

چسبندگی و گنجایش زراعی

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر تیمار گیاهی و زمان برگرداندن بر ویژگی‌های فیزیکی خاک شامل چسبندگی و گنجایش زراعی معنی‌دار نبود (جدول 4). با نگاهی به رابطه‌ی مربوط به چسبندگی (رابطه‌ی 1) تاثیرپذیری این ویژگی از میزان آب موجود در خاک آشکار است. بنابراین، این ویژگی رابطه‌ی نزدیکی با گنجایش زراعی دارد و دور از انتظار نیست که این دو ویژگی واکنشی مشابه و همسو داشته باشند. آب به دلیل چسبندگی میان مولکول‌هایش و ذرات خاک می-تواند در بین آن‌ها حفظ شود. یکی از مهم‌ترین ویژگی-های خاک که بر این دو ویژگی اثر می‌گذارد، سطح ویژه‌ی ذرات خاک است که به شکل آن‌ها بستگی دارد. برای مثال، سطح ویژه‌ی یک گرم شن و رس به ترتیب برابر یک و 200 متر مربع است (علیزاده 1387الف). این سطح ویژه‌ی متفاوت به نوبه‌ی خود می‌تواند مقادیر متفاوتی آب را در سطح خود نگه دارد، اما افزون بر سطح ویژه و مقدار نسبی ذرات (بافت)، نحوه‌ی قرارگیری آن‌ها (ساختمان) نیز بر میزان جذب و نگهداری آب توسط خاک موثر است. در یک خاک دست نخورده که ساختمان آن حفظ شده، افزون بر بافت، پراکنش و اندازه‌ی تخلخل نیز بر میزان آب خاک موثرند (نوربخش و افیونی 1379 ؛وو و همکاران 1990). افزون بر آن، نفوذ ریشه‌ی گیاه و بهبود فعالیت زیستی در پیرامون ریشه‌سپهر[1] می‌تواند سبب تشکیل ژل‌های صمغ میکروبی و بهبود ساختمان خاک شود که این هم به نوبه‌ی خود می تواند، بهبود گنجایش نگهداری آب را در پی داشته باشد. اما این اثر فقط می‌تواند در ناحیه‌ی ریشه‌سپهر باشد و کل خاک کشتزار را در بر نمی‌گیرد. با توجه به نمونه‌برداری از کل خاک در بررسی حاضر، نمی‌توان انتظار داشت که تراوش‌های ریشه و

1- Rhizosphere

Archive of SID

www.SID.ir

میکروارگانیسم‌های پیرامون ریشه اثر بزرگی بر ساختمان کل خاک داشته باشد و سبب ایجاد تفاوت معنی‌دار در بین تیمارها شود. بنابراین، عوامل مهم موثر بر نگهداشت آب در نمونه‌های خاک مورد آزمایش، همان بافت خاک و سطح ویژه‌ی ذرات آن است که با توجه به همگن در نظر گرفتن ماده‌ی آزمایشی برای همه‌ی تیمارها یکسان بوده است.

چسبندگی خاک نیز به طور عمده از ویژگی‌های ذاتی آن یعنی بافت و سطح ویژه اثر می‌پذیرد. بیان شده که خاک‌های با چسبندگی پایین عمدتا از شن و لای هستند (امیری تکلدانی و همکاران 1384). افزون بر این ویژگی‌ها، عوامل بیرونی نیز می‌توانند بر این چسبندگی موثر باشند که افزایش ماده‌ی آلی خاک از آن جمله است. با توجه به یافته‌های این آزمایش، رشد گیاه در کرت‌های برخوردار از پوشش گیاهی نتوانست، موجب اختلاف معنی‌داری نسبت به تیمار بدون گیاه پوششی (شاهد) از نظر تاثیر بر این ویژگی شود (جدول 5).

جدول 4- نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های فیزیکی خاک تحت تاثیر نوع گیاهان پوششی و زمان برگرداندن آن ها

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		چسبندگی	تخلخل	گنجایش زراعی	نفوذپذیری
تکرار(R)	2	2/28 ns	43/22 ns	2/53 ns	0/55 ns
نوع گیاه پوششی (A)	3	6/71 ns	31/52 ns	0/2 ns	0/73 ns
خطای A	6	5/07	68/55	3/6	0/36
تاریخ برگرداندن (B)	1	0/1 ns	261/56**	10/81 ns	2/31 ns
R×B	2	2/32 ns	0/07 ns	1/81 ns	4/5*
A×B	3	1/96 ns	21/09 ns	13/33 ns	2/78*
خطای B	6	5/07	6/91	2/97	0/48
ضریب تغییرات (درصد)	-	6/68	8/93	3/51	16/34

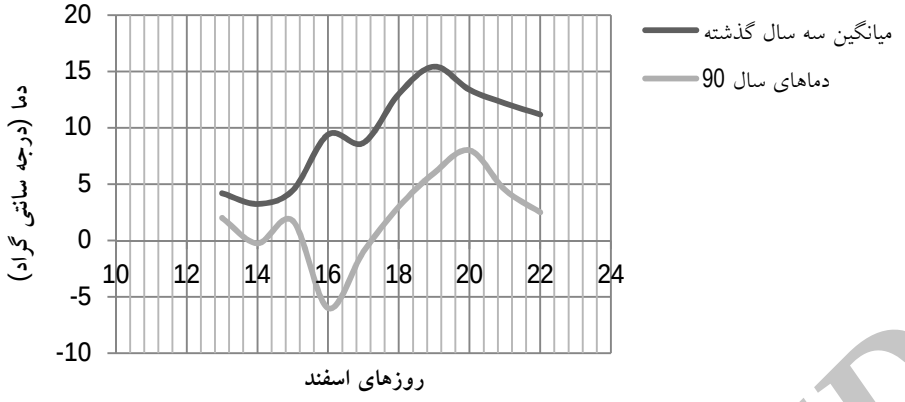
ns، * و **: به ترتیب بدون اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال 5 و 1درصد میباشد.

تخلخل

در مورد تخلخل خاک، یافته‌ها بیانگر اثرپذیری این ویژگی‌از تاریخ نمونه‌برداری(برگرداندن) بود. با توجه به جدول 4،نوع گیاه پوششی تاثیر معنی‌داری بر تخلخل خاک نداشت. سیدل و همکاران (2012) نیز نشان دادند که کاشت گیاهان پوششی از تاثیر معنی داری بر تخلخل خاک برخوردار نیست. باوجود این، تخلخل خاک در طول یک ماه (اسفند تا فروردین) از 32/73 به 26/13 درصدکاهش یافت (جدول 6). این یافته دور از انتظار بود، زیرا سامانه‌ی ریشه‌ای و گسترش آن که نوعی شخم زیستی است، باید سبب افزایشاین ویژگی شود، ولی با توجه به اثری که مواد آلی در خاکدانه‌سازی دارند (بایبوردی 1372)، شاید کاهش ماده‌ی آلی در برگردان دوم نسبت به برگردان یکم (جدول 3) دلیل کاهش پایداری ساختمان خاک و در نتیجه کاهش تخلخل آن باشد. همچنین با توجه به این که یخ بستن خاک سبب آماس آن می‌شود (بایبوردی 1372) و رخداد یخبندان چند روزه در پیش از برگردان یکم (شکل 1) شاید دلیل بالا بودنتخلخل در تیمار برگردان یکم (اسفند ماه) آماس ناشی از یخ بستن خاک باشد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل 1- میانگین دمای هوای شبانه روز در روزهای پایانی اسفندماه سال 1390 و میانگین سه سال پیش از آن

جدول 5- تاثیر تیمارهای پوششی بر ویژگی‌های فیزیکی خاک

تیمار پوششی	چسبندگی (درصد)	تخلخل (درصد)	گنجایش زراعی (درصد)	نفوذپذیری (میلی متر در دقیقه)
شاهد (بدون گیاه پوششی)	34/86 a	31/00 a	48/97 a	4/48 a
چاودار	33/20 a	31/76 a	49/23 a	4/34a
ماشک	34/20 a	27/10 a	48/87 a	3/89 a
درهم	32/47 a	27/86 a	49/23 a	4/70 a

حروف مشابه در هر ستون عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال 5 درصد را نشان می دهد (آزمون دانکن).

جدول 6- تاثیر زمان برگرداندن گیاهان پوششی بر ویژگی‌های فیزیکی خاک

زمان برگرداندن	چسبندگی (درصد)	تخلخل (درصد)	گنجایش زراعی (درصد)	نفوذپذیری (میلی متر در دقیقه)
اسفند ماه	33/75 a	32/73a	49/74a	3/94 a
فروردین ماه	33/62 a	26/13b	48/4 a	4/56 a

حروف مشابه در هر ستون عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال 5 درصد را نشان می دهد (آزمون دانکن).

نفوذپذیری

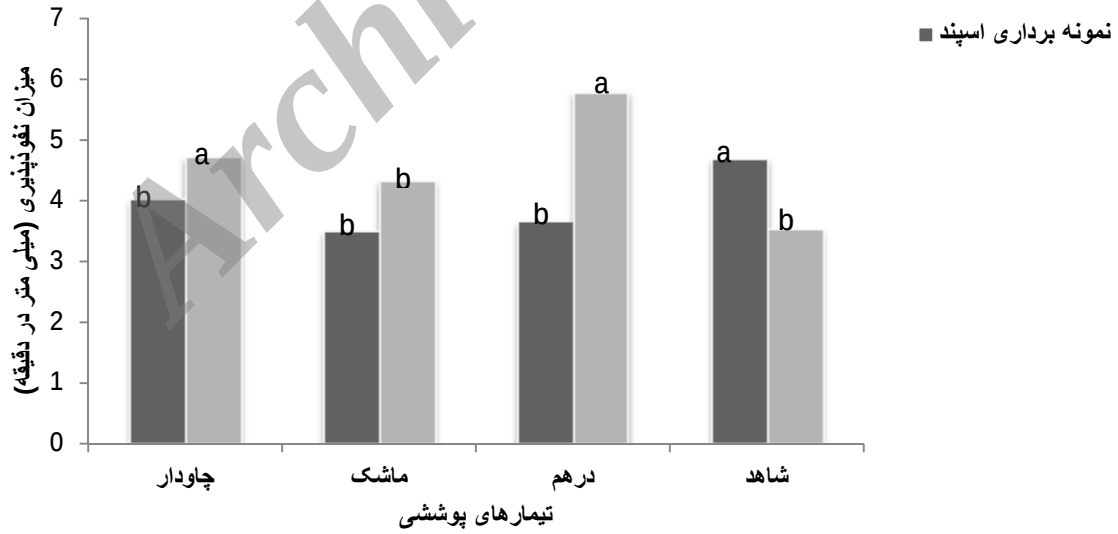
دیگر ویژگی فیزیکی خاک، یعنی نفوذپذیری نیز به طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای گیاهی و تاریخ برگرداندن قرار نگرفت، در صورتی که برهم‌کنش این دو عامل معنی‌دار شد (جدول 4). در شکل 2 میانگین این برهمکنش‌ها با یکدیگر مقایسه شده است. همانطور که دیده می شود، در تیمارهای دارای گیاه پوششی افزایش نفوذپذیری و در تیمار بدون پوشش گیاهی کاهش آن در مدت یک ماه فاصله‌ی بین دو تاریخ برگرداندن مشاهده می‌شود. این افزایش برای تیمارهای چاودار و

Archive of SID

www.SID.ir

درهم معنی‌دار است که در بین این دو نیز افزایش نفوذپذیری در کشت درهم بیشتر بوده است. همچنین کاهش در تیمار شاهد نیز معنی‌دار است.

نفوذپذیری به عوامل فراوانی مانند بافت خاک، درصد رطوبت نخستین خاک، درجه‌ی اشباع، پراکنش و اندازه‌ی تخلخل، ویژگی‌های سیال عبوری، نسبت تخلخل، جهت جریان، اندازه‌ی نمونه و روش نفوذسنجی (بوینتون و دانیال 1985)، مقدار ماده‌ی آلی، نوع کانی-های رسی و غلظت نمک‌های محلول (عالمی 1360) بستگی دارد. در این میان، بافت، چگالی حجمی و مقدار ماده‌ی آلی از همه مهم‌تر هستند و در مدل‌های نفوذ به کار می‌روند (ترابی فارسانی و همکاران 1385). با توجه به همگن بودن ماده‌ی آزمایشی از نظر بافت و با توجه به نبود اختلاف معنی‌دار در درصد ماده‌ی آلی (جدول2)، شاید عامل این اختلاف در نفوذ، تخلخلی باشد که توسط حجم ریشه‌ی گیاهان پوششی ایجاد شده است. با توجه به شکل 2 می‌توان دریافت که بیشترین حجم ریشه مربوط به کشت درهم در فروردین ماه بوده که در نتیجه از بیشترین میزان نفوذپذیری نیز برخوردار بوده است. پس از آن، به ترتیب تیمارهای چاودار و ماشک قرار دارند که از حجم ریشه‌ای کمتری برخوردار هستند. باتوجه به روش اندازه‌گیری نفوذ که حفر یک چاهک و نفوذ آب به دیواره‌ها و کف چاهک بود، احتمال همبستگی سرعت نفوذ با حجم ریشه و تخلخل ایجاد شده توسط آن بیشتر می‌شود. گفته شده که سامانه‌ی ریشه‌ای گیاهان پوششی سهم موثری در بهبود نفوذ و تهویه خاک دارند (هندرسون 1989). در آزمایشی دیده شد که ماشک وضعیت رطوبتی خاک را از راه کاهش رواناب و افزایش نفوذ بهبود بخشیده است (فولورونسو و همکاران 1992). در کل گیاهان پوششی می‌توانند سبب کاهش تبخیر از خاک برهنه و نیز افزایش نفوذ آب شوند (شبکه کشاورزی پایدار 1998). علاوه بر آن، حضور گیاهان پوششی به دلیل جلوگیری از برخورد مستقیم قطرات باران با سطح خاک، از تخریب خاکدانه ها و مسدود شدن منافذ خاک جلوگیری کرده و در نتیجه در مقایسه با خاک برهنه نفوذپذیری خاک را بهتر حفظ می کند.



شکل 2- میزان نفوذپذیری خاک تحت تاثیر تیمارهای پوششی و تاریخ برگرداندن آن ها، ستون‌های دارای حرف مشترک از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با هم ندارند (آزمون دانکن در سطح احتمال 5 درصد).

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری کلی

درصد تغییرات ویژگی های شیمیایی و فیزیکی خاک تحت تیمارهای پوششی مختلف در مقایسه با زمان کاشت این گیاهان در جدول های 7 و 8 نشان داده شده است. همان گونه که دیده می شود، در هر دو زمان برگردان یکم و دوم، میزان pH خاک زیر کشت گیاهان پوششی نسبت به زمان کاشت از افزایش بیشتری نسبت به تیمار شاهد (بدون گیاهان پوششی) برخوردار بوده است. حضور گیاهان پوششی تا اسفند ماه (برگردان یکم) به افزایش ماده آلی خاک منجر شده درحالی‌که افزایش حضور آن ها تا فروردین ماه (برگردان دوم) موجب کاهش قابل توجه این ویژگی نسبت به زمان کاشت گردیده است. با وجود این، در مورد تیمار شاهد روند تغییرات این ویژگی کاهشی بود. میزان نیترات خاک در فقدان گیاهان پوششی (تیمار شاهد) از افزایش چشمگیری نسبت به زمان کاشت برخوردار بود (103 پی پی ام) در صورتی که این افزایش برای خاک زیر کشت گیاهان پوششی بسیار ناچیز بود (به ترتیب 3 و 6 پی پی ام در زمان برگردان یکم و دوم). هدایت الکتریکی خاک در همه تیمارها (شاهد و گیاهان پوششی) نسبت به زمان کاشت افزایش نشان داد، اگرچه این افزایش در تیمار شاهد بیشتر بود (جدول 7).

حضور گیاهان پوششی تا زمان برگردان یکم (اسفند ماه) به کاهش جزیی چسبندگی خاک منجر شد، ولی افزایش حضور آن ها تا فروردین این ویژگی را نسبت به زمان کاشت افزایش داد، اگرچه این افزایش در مقایسه با تیمار شاهد کمتر بود (جدول 8). میزان تخلخل خاک در تیمار شاهد و کرت هایی که تا اسفند ماه زیر کشت گیاهان پوششی بودند، در مقایسه با زمان کاشت افزایش نشان داد، ولی در تیمار برگردان دوم این ویژگی نسبت به زمان کاشت کاهش 9/1 درصدی داشت. گنجایش مزرعه در کلیه تیمارها نسبت به زمان کاشت از روند افزایشی تقریبا مشابهی برخوردار بود. علاوه بر آن، میزان نفوذپذیری نیز در تمامی تیمارها نسبت به زمان کاشت افزایش نشان داد، اگرچه این افزایش در تیمار برگردان دوم بسیار بیشتر بود(جدول8).

با توجه به یافته های این بررسی، حضور گیاهان پوششی در طی دوره آیش می تواند بر برخی از ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک اثر بگذارد. باوجود این، به منظور دستیابی به نتایج محسوس تر انجام بررسی‌های دراز مدت و تداوم پژوهش حاضر ضرورت دارد.

جدول 7- درصد تغییرات ویژگی‌های شیمیایی خاک در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری در تیمار شاهد و تیمارهای پوششی

ویژگی / تیمار			pH		ماده‌ی آلی		نیترات		هدایت الکتریکی	
			زمان کاشت	زمان برگرداندن	زمان کاشت	زمان برگرداندن	زمان کاشت	زمان برگرداندن	زمان کاشت	زمان برگرداندن
شاهد (بدون گیاه پوششی)		میانگین	7/60	7/82	1/83	1/76	11/00	22/33	0/70	2/99
		درصد تغییر نسبت به زمان کاشت		2/9		-3/8		103		327
گیاهان پوششی	**برگردان یکم**	میانگین	7/60	7/99	1/83	1/93	11/00	11/33	0/70	2/02
		درصد تغییر نسبت به زمان کاشت		5/1		5/5		3		188
	برگردان دوم	میانگین	7/60	7/84	1/83	1/67	11/00	11/66	0/70	2/76
		درصد تغییر نسبت به زمان کاشت		3/2		-9/5		6		294

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 8- درصد تغییرات ویژگی‌های فیزیکی خاک در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری در تیمار شاهد و تیمارهای پوششی

تیمار		ویژگی	چسبندگی		میزان تخلخل		گنجایش مزرعه		نفوذپذیری	
			زمان کاشت	زمان برگرداندن	زمان کاشت	زمان برگرداندن	زمان کاشت	زمان برگرداندن	زمان کاشت	زمان برگرداندن
شاهد (بدون گیاه پوششی)		میانگین	32/60	34/86	29/06	30/87	46/80	48/97	2/00	4/08
		درصد تغییر نسبت به زمان کاشت		6/9		6		4/6		104
گیاهان پوششی	**برگردان یکم**	میانگین	32/60	32/50	29/06	31/40	46/80	49/34	2/00	3/70
		درصد تغییر نسبت به زمان کاشت		-0/3		8		5/4		85
	برگردان دوم	میانگین	32/60	33/08	29/06	26/41	46/80	48/78	2/00	4/92
		درصد تغییر نسبت به زمان کاشت		1/5		-9/1		4/5		146

منابع مورد استفاده

آقامحسنی فشمی م، زاهدی ق، فرح‌پور م و خراسانی ن، 1378. تاثیرقرق وچرا بر روی کربن آلی و وزن مخصوص ظاهری خاک:مطالعه موردی درمراتع دامنه جنوبی البرز مرکزی. فصلنامه دانش کشاورزی ایران، 5(4):381-375.

اردکانی م، رضوانی م و زعفریان ف، 1386. روش های آزمایشی در اکولوژی گیاهی (ترجمه). انتشارات دانشگاه تهران.

امیری تکلدانی ا، صمدی ا و رحیمی ح، 1384. اثرات موقعیت و عمق ترک کششی در پایداری ساحل رودخانه. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی،6(25):94-77.

بایبوردی م، 1372. فیزیک خاک. انتشارات دانشگاه تهران.

ترابی فارسانی ن، قهرمانی ب، کشکولی ح ع و حسینی م، 1385. اندازه‌گیری هدایت هیدرلیکی غیر اشباع خاک و مقایسه مقادیر به دست آمده با نتایج مدل تخمینی. مجله علوم آب و خاک، 20(2):307-296.

تقواییان ص، علیزاده ا و دانش ش، 1386. تاثیر کاربرد فاضلاب در آبیاری بر خصوصیات فیزیکی و برخی خصوصیات شیمیایی خاک. مجله آبیاری و زهکشی ایران،1(1):60-49.

جعفری حقیقیم، 1382. روش های تجزیه خاک. انتشارات ندای ضحی.

سالاردینی ع و مجتهدی م، 1372. اصول تغذیه گیاه (ترجمه). موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.

سوری م، ک، فرهادی ن و روستا ح ر، 1390. مطالعه ویژگی‌های رشد و نمو گیاه فلفل تحت تاثیر نسبت‌های مختلف آمونیوم و نیترات. مجله علوم باغبانی ایران، 42(3):318-309.

Archive of SID

www.SID.ir

طباطبایی کلور ر و کیانی غ، 1385. خاکورزی در کشاورزی پایدار (ترجمه). موسسه فراغی.

عالمی م ح، 1360. آب و خاک (ترجمه). انتشارات دانشگاه تهران.

علیزاده ا، 1387الف. رابطه آب و خاک و گیاه. دانشگاه امام رضا- مشهد.

علیزاده ا، 1387ب. زه کشی اراضی (ترجمه). موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی.

فتحیق، 1378. رشد و تغذیه گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

مرادی ج، بهرامی ح ع، سدری م ح و بشارتی ح، 1390. بررسی اثر کوتاه مدت خاکورزی و کاربرد کود گاوی بر روی جمعیت جانوران خاک تحت کشت ذرت. مجله پژوهش‌های خاک (آب و خاک)/الف، 25(2):158-149.

میرزایی تالار دشتی ر، کامبوزیا ج، صباحی ح و مهدوی دامغانی ع، 1388.اثر کاربرد کودهای آلی بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک و تولید محصول و ماده خشک گوجه فرنگی. مجله پژوهشهای زراعی ایران،7(1): 268-257.

نوربخش ف و افیونی م، 1379. تخمین ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دایم از روی برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، 4(1): 8-1.

یگانه م، افیونی م و رضایی نژاد ی، 1387. تاثیر لجن فاضلاب بر پروفیل شوری خاک. مجله پژوهشهای خاک (علوم خاک و آب)، 22(2):179-165.

Arshad MA and Martin S, 2002.Identifying Critical Limits for Soil Quality Indicators in Agroecosystems. Agriculture, Ecosystems and Environment, 88: 153-160.

Baggs EM, Watson CA and Rees RM, 2000.The fate of nitrogen from incorporated cover crop and green manure residues. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 56: 153–163.

Baldwin DS and Mitchell AM, 2000. The effects of drying and re-flooding on the sediment and soil nutrient dynamics of lowland river-floodplain systems: a synthesis, Regulated Rivers: Research and Management, 16:457-467.

Boynton S and Danial DD, 1985.Hydraulic conductivity test on compacted clay. Journal of Geoteccnical Engineering, ASCE, 11(4): 465-478.

Celette F, Wery J, Chantelot E, Celette J and Gary C, 2005.Belowground interactions in a vine (*Vitis vinifera* L.) tall fescue (*Festuca arundinacea* Shreb.) intercropping system: water relations and growth. Plant and Soil, 276: 205–217.

Cheshire MV, 1979.Nature and origin of carbohydrates in soils.Academic Press. London.

Ćupina B, Manojlović M, Krstić D, Čabilovski R, Mikić A, Ignjatović-Ćupina A and Erić P, 2011. Effect of winter cover crops on the dynamics of soil mineral nitrogen and yield and quality of Sudan grass [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. Australian Journal of Crop Science, 7: 839–845.

Archive of SID

www.SID.ir

Deurer M, Grinev D, Young I, Clothier BE and Müller K, 2009. The impact of soil carbon management on soil macropore structure: a comparison of two apple orchard systems in New Zealand. European Journal of Soil Science, 60: 945–955.

Doran JW and Parkin TB, 1994. Defining and assessing soil quality. In: Doran J. W. et al (Eds.), Defining soil quality for a sustainable environment, SSSA Special Publication. 35. SSSA and ASA, Madison, WI, Pp.3–21.

Drinkwater LE, Wagoner P and Sarrantonio M, 1998. Legume-based cropping systems have reduced carbon and nitrogen losses. Nature, 396: 262-265.

Florian M. Brandi-Dohrn, Hess M, Selker JS, Dick RP, Kauffman SM and Hemphill DD, 1997. Nitrate Leaching under a Cereal Rye Cover Crop.Journal of Environmental Quality, 26 (1):181-188.

Folorunso OA, Rolston DE, PrichardPT and Louie DT, 1992. Cover crops lower soil surface strength may improve soil permeability. California Agriculture, 46:26-27.

Fueki N, Tani M, Higashida S and Nakatsu S, 2004.Effect of soil acidity and nitrification of fertilizer introduced by row application on sugar beet growth in several soil types. Soil Science and Plant Nutrition, 50: 321-329.

Gomez J, Sobrinho T, Gir´aldez J and Fereres E, 2009.Effects of *tillage* method on *soil* physical properties, infiltration and yield in an olive orchard.Soil Tillage Research, 102: 5–13.

Gordon H, Haygarth PM and Bardgett RD, 2007. Drying and wetting effects on soil microbial community composition and nutrient leaching. Soil Biology and Biochemistry, 40: 302-311.

Henderson CWL, 1989. Lupine as a biological plough: Evidence for and effects on wheat growth and yield. Australian Journal of Experimental Agriculture, 29:99-102.

Kuo S and Jellum EJ, 2002. Influence of winter cover crop and residue management on soil nitrogen availability and corn. Agronomy Journal, 94: 501-508.

Linares R, de la Fuente M, Junquera P, Lissarrague JR and Baeza P, 2014. Effects of soil management in vineyard on soil physical and chemical characteristics. BIO Web of Conferences, 37th World Congress of Vine and Wine and 12th General Assembly of the OIV, 3: 01008, November 2014.

Lagomarsino A, Moscatelli MC, Hoosbeek MR, Angelis P and Grego S, 2008.Assessment of soil nitrogen and phosphorous availability under elevated CO2 and N-fertilization in a short rotation poplar plantation Plant and Soil, 308:131-147.

McDaniel M, Tiemann L and Grandy AS, 2014. Does agricultural crop diversity enhance soil microbial biomass and organic matter dynamics? A meta-analysis. Ecological Applications, 24: 560–570.

Mele PM and Crowley DE, 2008.Application of self-organising maps for assessing soil biological quality. Agriculture, Ecosystems and Environment, 126: 139-152.

Archive of SID

www.SID.ir

Ramos ME, Benítez E, García PA and Robles AB, 2010. Cover crops under different managements vs. frequent tillage in almond orchards in semiarid conditions: effects on soil quality. Applied Soil Ecology, 44: 6-14.

Reberg-Horton SC, Grosman JM, Kornecki TS, Meijer AD, Price AJ, Place GT and Webster TM, 2012. Utilizing cover crop mulches to reduce tillage in organic systems in the southeastern USA. Renewable Agriculture and Food Systems, 27: 41-48.

Rosa HA, Secco D, Veloso G, Santos RF, Souza SNM, Marins AC and Borosi A, 2012.Effects of the use of cover crops in the structure of an oxisol managed by a no-till farming system in the west of Paraná, Brazilian Journal of Food, Agriculture and Environment, 10: 1278-1280.

Sainju UM and Singh BP, 2001.Tillage, cover crop, and kill-planting date effects on corn yield and soil nitrogen. Agronomy Journal, 93: 878-886.

Seidel EP, da Silva SC, da Silva LPE and Spaki AP, 2012.Effect of cover crops on common bean yield and soil physical properties under no-till system. Acta Scientiarum, 34: 399-404.

Smith R, Bettiga L, Cahn M, Baumgartner K, Jackson LE and Bensen T, 2008. Vineyard floor management affects soil, plant nutrition, and grape yield and quality. California Agriculture, 62: 184-190.

Snapp SS, Swinton SM, Labarta R, Mutch D, Black JR, Leep R, Nyiraneza J and O'Neil K, 2005. Evaluating cover crops for benefits, costs and performance within cropping system niches. Agronomy Journal, 97: 322-332.

Spaccini R, Mbagwu JSC, Igwe CA, Conte P and Piccolo A, 2004.Carbohydrate and aggregation in lowland soils of Nigeria as influenced by organic input. Soil and Tillage Research, 75: 161-172.

Sparling GP, Wheeler D, Vesely ET and Schipper LA, 2006. What is soil organic matter worth? Journal of Environmental Quality, 35:548–557.

Steenwerth K and Belina KM, 2008. Cover crops enhance soil organic matter, carbon dynamics and microbiological function in a vineyard agroecosystem. Applied Soil Ecology, 40: 359-369.

Sustainable agriculture network, 1998.Managing cover crop profitably.SAN handbook. Ser. Book 3. SAN, Beltsville, MD.

Virto I, Imaz MJ, Fernández-Ugalde O, Urrutia I, Enrique A and Bescansa P, 2012.Soil quality evaluation following the implementation of permanent cover crops in semi-arid vineyards.Organic matter, physical and biological soil properties. Spanish Journal of Agricultural Research, 10: 1121-1132.

Weil RR and Magdoff F, 2004.Significance of soil organic matter to soil quality and health. In: Magdoff, F., Weil, R.R. (Eds.), Soil Organic Matter in Sustainable Agriculture. CRC Press, Boca Raton, FL, USA, pp. 1–43.

Wilkinson RE, 2000.Plant environment interaction. Marcel Dekker, Inc.

Archive of SID

www.SID.ir

Wu L, Vomocil JA and Childs SW, 1990. Pore size, Particle size and aggregate size and water retention. Soil Science Society American Journal, 54: 952-956.

Archive of SID

www.SID.ir