Archive of SID

نشریه پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب) / الف / جلد 29 / شماره 2 / 1394

تأثیر تراکم بر برخی خصوصیات شیمیایی و زیستی دو نمونه خاک ریز و درشت بافت

سحر اخوان فومنی و محمود شعبانپور[1]

دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه گیلان؛ sahar_akhavan@hotmail.com

دانشیار دانشگاه گیلان؛ shabanpour@guilan.ac.ir

دریافت: 91/6/21 و پذیرش: 93/9/19

چکیده

بررسی تأثیر تراکم بر خصوصیات شیمیایی و بیولوژی خاک با آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. تراکم خاک در سه سطح (تراکم طبیعی به معنی یکسان کردن جرم مخصوص ظاهری داخل گلدان با شرایط طبیعی و ده درصد و بیست درصد افزایش جرم مخصوص ظاهری با انجام تراکم داخل گلدان)، دو نوع خاک (بافت ریز و درشت) و دو مرحله زمانی (یک هفته پس از کاشت و پایان کشت گندم) مورد بررسی قرار گرفت. خصوصیات شیمیایی شامل pH، ماده آلی و نیتروژن کل و خصوصیات بیولوژی شامل تنفس و فعالیت آنزیم اوره آز اندازه‌گیری شدند مقایسه میانگین سطوح تراکم برای مقدار تنفس و فعالیت آنزیم اوره آز نیز نشان داد سطح تراکم طبیعی به ترتیب با میانگین 47/18 میکروگرم دی اکسید کربن و 65/08 میکروگرم آمونیوم به ازای یک گرم خاک بیشترین مقدار را داشت و نمونه‌های با تراکم طبیعی با میانگین 0/131 درصد بیشترین مقدار نیتروژن را نسبت به نمونه‌های با تراکم بیشتر داشتند. به طور کلی نتایج نشان داد که با افزایش تراکم خاک، شاخص مقاومت مکانیکی خاک افزایش یافته و با تغییر pH، فعالیت میکروبی خاک تغییر می‌کند، به طوری که تنفس خاک و فعالیت آنزیم اوره آز کاهش یافته و در نتیجه نیتروژن کل خاک کاهش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: اوره آز، تراکم خاک، تنفس خاک، گندم، مواد آلی، نیتروژن

---

[1]. نویسنده مسئول، آدرس: رشت، دانشگاه گیلان، دانشکده علوم کشاورزی، گروه مهندسی علوم خاک

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

امروزه تراکم خاک به عنوان مشکلی جهانی و فرآیندی پیچیده و چند بعدی شامل تأثیر متقابل خاک- ماشین- گیاه- اقلیم شناخته شده که دارای آثار اقتصادی و زیست محیطی قابل توجهی است و به عنوان یک معضل پیچیده در برابر کشاورزی پایدار می‌باشد. خاک ورزی بیش از اندازه باعث شکسته شدن خاکدانه‌های خاک و ایجاد ساختمان فقیر، تخریب مواد آلی و پتانسیل تراکم بالای خاک می‌شود، در نتیجه باید به تراکم خاک نسبت به گذشته دقت بیشتری شود (دوکر، 2004). گذاشتن باقیمانده محصول به افزایش یا نگهداری ماده آلی خاک کمک می‌کند که این امر منجر به ایجاد ساختمان خوب و کاهش پتانسیل تراکم می‌شود (علیزاده، 1383).

لاندینا و کلاونسکایا (1985) اثر تراکم خاک و مقدار رطوبت را روی فعالیت بیولوژی، تثبیت نیتروژن و ترکیب هوای خاک بررسی کرده و دریافتند که تثبیت نیتروژن تحت تأثیر بافت خاک است، تثبیت نیتروژن در خاک‌های غیر متراکم پنج برابر خاک متراکم است. اسمیت و واس (1985) بعضی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مجاور جاده لغزنده را بررسی کرده و اثرات مثبت و منفی فشار را روی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی پنج نوع بافت مختلف خاک نشان دادند. خصوصیات فیزیکی اصلی مثل تخلخل کل، حجم هوا، نسبت نفوذ و هدایت هیدرولیکی اشباع را اندازه‌گیری کردند و از تأثیر فشار روی خصوصیات شیمیایی و بیولوژی خاک نتیجه گرفتند که تراکم خاک منجربه محدود شدن رشد گیاه می‌شود. کاراکا و همکاران (1997) تأثیر تراکم را روی فعالیت آنزیم اوره آز، دی اکسید کربن و معدنی شدن نیتروژن در خاک‌های دارای اوره و بدون اوره بررسی کردند.

طی دوره بیست و هشت روزه تغییرات فعالیت آنزیم، مقدار دی اکسید کربن و معدنی شدن نیتروژن تعیین شد، آنها اظهار کردند در خاک‌های متراکم مقدار نیتروژن خاک و نیتریفیکاسیون به طور معنی‌داری کاهش پیدا می‌کند. توربنت و وود (1992) گزارش کردند که نیتروژن به قطر منافذ، منافذ پر آب و ساختمان خاک وابسته است و در خاک‌های متراکم از دست می‌رود. تن و چنگ (2007) اثر تراکم خاک و اصلاح بستر جنگل را بر معدنی شدن نیتروژن خالص بررسی کردند و دریافتند که تراکم خاک بر خصوصیات میکروبی خاک اثر می‌گذارد. بیلیچ و همکاران (2010) اثر تراکم را بر خصوصیات بیولوژی خاک مورد بررسی قرار دادند و مشاهده کردند که در جرم مخصوص ظاهری بالاتر از 1/7 گرم بر سانتیمتر مکعب تراکم خاک اثرات منفی بر فعالیت میکروبی، تشکیل منافذ درشت، نسبت تنفس و معدنی شدن نیتروژن دارد. پنگنامکراتی و همکاران (2011) اظهار کردند که تراکم خاک با تغییر خصوصیات فیزیکی می‌تواند خصوصیات بیولوژی خاک را نیز تغییر دهد که علت آن نقش میکروارگانیسم‌ها و فعالیتشان در منافذ خاک می‌باشد. پژوهش حاضر به منظور بررسی و مطالعه تأثیر تراکم خاک بر خصوصیات شیمیایی و بیولوژی خاک در دو نوع خاک در شرایط گلخانه‌ای انجام شده است.

مواد و روش‌ها

برای بررسی اثر تراکم بر خصوصیات شیمیایی و بیولوژی خاک، آزمایش حاضر به صورت گلخانه‌ای در تابستان سال 89 صورت گرفت. مراحل انجام کار به ترتیب شامل نمونه‌برداری خاک، مطالعات گلخانه‌ای، آنالیزهای آزمایشگاهی و تجزیه و تحلیل آماری بود. نمونه‌های خاک جهت انجام آزمایش‌های بیوشیمیایی از دو منطقه آبکنار (از توابع شهرستان انزلی) با بافت ریز و خاک اطراف دانشکده کشاورزی با بافت درشت تهیه شد. به دلیل نقش مهم ماده آلی در معدنی شدن نیتروژن، خاک‌هائی با ماده آلی یکسان انتخاب شدند. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار بود که اثر فاکتور تراکم خاک در سه سطح (تراکم طبیعی، ده و بیست درصد)، فاکتور بافت خاک در دو سطح (ریز و درشت) و فاکتور زمان در دو مرحله (یک هفته پس از کاشت و پایان کشت) بر خصوصیات بیوشیمیایی خاک مورد بررسی قرار گرفت که مجموعاً شامل 18 گلدان بود. گلدان‌ها از جنس PVC به شکل استوانه‌ای با ارتفاع 35 سانتی متر، قطر 16 سانتی متر و حجم 7033 سانتی متر مکعب انتخاب شدند.

برای اعمال سطوح تراکم در گلدان‌ها ابتدا جرم مخصوص ظاهری خاک دست نخورده به روش سیلندر در محل نمونه‌برداری اندازه‌گیری شد و این جرم مخصوص به عنوان شاهد (تراکم طبیعی) برای خاک غیر متراکم در نظر گرفته شد. با مشخص بودن حجم گلدان و جرم مخصوص ظاهری، وزن خاک لازم که بایستی در هر گلدان ریخته شود محاسبه‌گردید. برای تعیین مقدار خاک لازم برای سطوح تراکم ده درصد و بیست درصد، به ترتیب ده درصد و بیست درصد به وزن خاک گلدان شاهد اضافه شد. بعد از تعیین وزن خاک مورد نیاز برای هر گلدان پر کردن خاک گلدان‌ها با استفاده از وزنه دو کیلوگرمی انجام شد. برای ایجاد تراکمی یکنواخت خاک در چند مرحله به گلدان افزوده و متراکم گردید و در نهایت ارتفاع خاک هر گلدان به ارتفاع گلدان شاهد در

www.SID.ir

Archive of SID

رطوبت بهینه رسید. برای تعیین رطوبت بهینه (رطوبتی که در آن حداکثر تراکم حاصل می‌شود)، از روش پراکتور (افتخاریان و همکاران، 1380) استفاده شد. ظرفیت زراعی خاک با استفاده از صفحات فشاری (کلوت، 1986) تعیین شد و سپس به تمام گلدان‌ها یک درصد وزن خاک، ماده آلی پوسیده دامی جهت تأمین نیتروژن آلی اضافه شد. در هر گلدان 6 عدد بذر گندم رقم شهریار در عمق دو سانتیمتری خاک کاشته شد و پس از جوانه زدن تعداد 4 عدد از جوانه‌ها نگهداری شد. گلدان‌ها به مدت دو ماه در محیط گلخانه با دمای متوسط 25 درجه سانتیگراد پرورش داده شدند. خصوصیات شیمیایی خاک شامل pH با استفاده از pH متر، ماده آلی به روش والکلی- بلاک (پیج و همکاران، 1982) و نیتروژن کل خاک با استفاده از کجلدال (پیج و همکاران، 1982) و خصوصیات بیولوژی خاک شامل تنفس خاک به روش تیتراسیون باز مصرف نشده با اسیدکلریدریک 0/1 نرمال و فعالیت آنزیم اوره آز خاک به روش رنگ سنجی در طول موج 660 نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد (ویور، 1994). مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال پنج درصد و برش‌دهی اثر متقابل در مواقعی که اثر متقابل معنی‌دار برآورد شده بود، انجام گرفت. از نرم افزار SAS به منظور تجزیه داده-ها و نرم افزار Excel برای ترسیم نمودارها استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک قبل از کاشت در جدول 1 ارائه شده است. جرم مخصوص ظاهری خاک رسی g/cm^3 1/3 و خاک شنی $1/65 g/cm^3$ بود. pH رسی 5/8 و خاک شنی 5/6 بود. ماده آلی خاک رسی 2 درصد و خاک شنی 1/98 درصد بود. تجزیه واریانس اثر تراکم و بافت خاک بر خصوصیات شیمیایی و بیولوژی اندازه‌گیری شد، در جدول 2 ارائه شده است.

جدول 1- نتایج خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک قبل از کاشت

بافت خاک	رس	سیلت	شن	ρb	SP	FC	OM	TN	EC	pH
	(درصد)			($g.cm^{-3}$)			(درصد)			
رسی	50	29	20	1/30	47/41	29/18	2/00	0/149	0/37	7/06
شنی	5	5	90	1/65	21/64	7/43	1/98	0/092	0/51	6/09

ρb؛ جرم مخصوص ظاهری خاک، SP؛ درصد وزنی رطوبت اشباع، FC؛ درصد وزنی رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای خاک، OM؛ ماده آلی، TN؛ نیتروژن کل خاک، EC؛ هدایت الکتریکی خاک.

جدول2- تجزیه واریانس اثر تراکم، نوع خاک و مراحل زمانی بر خصوصیات بیوشیمیایی خاک

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات pH	نیتروژن کل خاک	ماده آلی	تنفس خاک	آنزیم اوره آز
نوع خاک	1	0/152**	0/0001	0/29	3811**	12755**
تراکم	2	0/007	0/0031**	0/35*	4007**	1321**
نوع خاک×تراکم	2	0/017	0/0008	0/42**	181	552**
مراحل زمانی	1	0/162**	0/0012*	1/47**	790	1193**
نوع خاک× مراحل زمانی	1	0/111*	0/0013*	0/36*	51/2	303**
تراکم× مراحل زمانی	2	0/018	0/0017**	0/30*	135	11/6
نوع خاک× تراکم×مراحل زمانی	2	0/064*	0/0010*	0/14	290	56/6
خطا	24	0/017	0/0002	0/07	91/6	14/3
ضریب تغییرات (درصد)		2/3	17/7	18/1	35/8	14/1

pH خاک

مطابق نتایج ارائه شده در جدول 2، اثر تراکم خاک بر pH معنی‌دار نیست. واکنش خاک تحت تأثیر و در تعامل با سایر خصوصیات شیمیایی خاک قرار می‌گیرد و تراکم که پدیده‌ای فیزیکی است تأثیر مستقیمی بر آن ندارد. در فرآیند معدنی شدن نیتروژن با تجزیه مواد آلی یون H^+ بیشتری آزاد و به تدریج با گذشت زمان واکنش خاک اسیدی تر می‌شود. همچنین چک و ایسلام (2011) اثر تراکم بر خصوصیات شیمیایی خاک را مطالعه کردند و مشاهده نمودند با افزایش جرم مخصوص ظاهری در

www.SID.ir

Archive of SID

نمونه‌های خاک، مقاومت مکانیکی خاک افزایش و رطوبت بهینه کاهش می‌یابد اما روند مشخصی در pH خاک مشاهده نکردند. با این وجود نتایج نشان داد که اثر نوع خاک و مراحل زمانی در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل نوع خاک و مراحل زمانی و اثر متقابل نوع خاک، تراکم و مراحل زمانی در سطح احتمال پنج درصد برای pH معنی‌دار است (جدول2). مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که pH خاک رسی در طی دوره رشد تغییر معنی‌داری نداشت و همچنین در سطح پایین‌تری نسبت به pH خاک شنی قرار دارد در حالیکه pH خاک شنی در انتهای دوره رشد افزایش معنی‌داری پیدا کرد (جدول3). در شروع کشت افزایش فعالیت میکروبی باعث افزایش دی اکسید کربن و آزاد شدن H_2O^+ و تولید H_2CO_3 و H^+ شده در نتیجه pH خاک اسیدی می‌شود اما تراکم خاک باعث تخریب ساختمان خاک و تغییر دما و رطوبت خاک شده و با گذشت زمان نیتروژن بیشتری به صورت نیتروز از خاک خارج می‌شود (حسین پور، 1387).

به نظر می‌رسد از آن جایی که خاک شنی زودتر تحت تأثیر دما قرار می‌گیرد، با تغییر دمای خاک pH خاک نیز سریع‌تر تغییر می‌کند و افزایش می‌یابد. نتایج فوق با نتایج سیمک و همکاران (2006) مطابقت دارد. همچنین اثر متقابل سه جانبه تراکم، بافت و زمان برای pH نشان داد که pH خاک شنی در تراکم ده درصد با میانگین 5/92 در انتهای دوره رشد بیشترین مقدار را داشت.

نیتروژن کل خاک

مطابق نتایج ارائه شده در جدول 2 اثر تراکم و اثر متقابل تراکم و مراحل زمانی در سطح احتمال یک درصد و اثر مراحل زمانی، اثر متقابل نوع خاک و مراحل زمانی و اثر متقابل نوع خاک، تراکم و مراحل زمانی در سطح احتمال پنج درصد برای نیتروژن کل خاک معنی‌دار بدست آمد. برش دهی اثر متقابل به صورت مقایسه میانگین سطوح تراکم در دو مرحله زمانی نشان داد که بین سطوح مختلف تراکم در هفته اول رشد اختلاف معنی-داری در مقدار نیتروژن کل خاک وجود دارد، به طوری که نمونه‌های با تراکم طبیعی و میانگین 0/131 درصد بیشترین مقدار نیتروژن را نسبت به نمونه‌های تحت تراکم بیشتر، به خود اختصاص دادند (شکل1). می‌توان این‌گونه بیان نمود که تراکم می‌تواند رطوبت و دمای خاک را تغییر دهد که این امر باعث تغییر فعالیت میکروبی خاک شده و مقدار نیتروژن خاک را کاهش می‌دهد. نتایج فوق با نتایج متولی و همکاران (2003) مطابقت داشت، آنها بیان کردند که در شرایط بی هوازی در اثر فعالیت میکروبی تلفات نیتروژن خاک افزایش می‌یابد.

از طرف دیگر برش‌دهی اثر متقابل با مقایسه میانگین بین دو مرحله زمانی در دو نوع خاک برای نیتروژن کل خاک نشان داد که مقدار نیتروژن کل خاک رسی در انتهای دوره رشد با میانگین 0/08 درصد کاهش معنی‌داری نسبت به ابتدای کشت داشت اما این تغییرات برای خاک شنی معنی‌دار نبود (شکل1). کاهش جذب نیتروژن در لایه‌های متراکم خاک شنی از طریق جذب بیشتر نیتروژن در سایر لایه‌ها که شرایط مناسبی دارند جبران شده و بنابراین نیتروژن کل در این خاک‌ها الزاماً کاهش پیدا نمی‌کند. همچنین اثر سه جانبه تراکم، بافت و زمان برای نیتروژن نشان داد که مقدار نیتروژن خاک رسی در تراکم بیست درصد با میانگین 0/076 درصد در انتهای دوره رشد کمترین مقدار را داشت. این مسئله توسط توربنت و وود (1992) نشان داده شد که نیتروژن چون به قطر منافذ، منافذ پر آب و ساختمان خاک وابسته است، در خاک‌های متراکم از دست می‌رود.

ماده آلی خاک

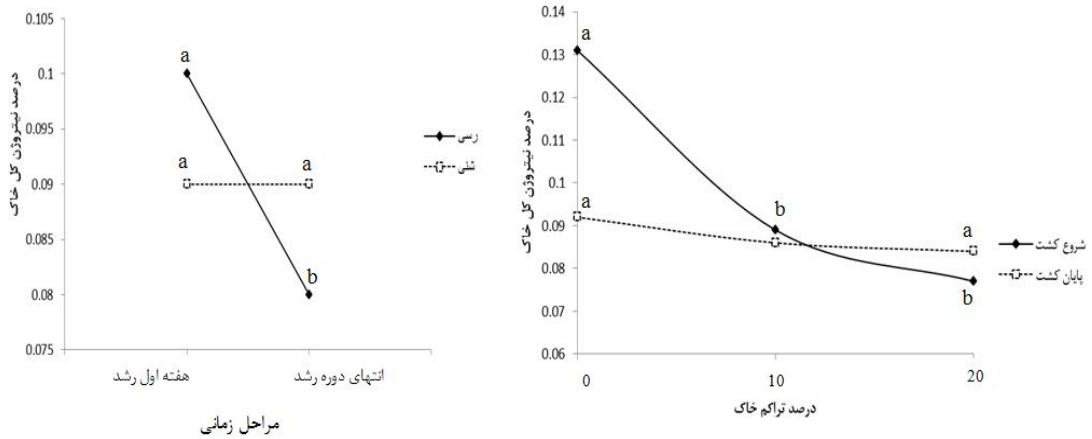
نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر مراحل زمانی و اثر متقابل نوع خاک با تراکم در سطح احتمال یک درصد و اثر تراکم، اثر متقابل نوع خاک با مراحل زمانی و اثر متقابل تراکم با مراحل زمانی در سطح احتمال پنج درصد برای ماده آلی معنی‌دار بوده است (جدول2). برش-دهی اثر متقابل نوع خاک با تراکم به صورت مقایسه میانگین سطوح تراکم در دو نوع خاک نشان داد که بین سطوح تراکم در خاک رسی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد اما در خاک شنی تراکم ده درصد با میانگین 1/01 درصد ماده آلی کمتری نسبت به دو سطح دیگر تراکم دارد (شکل2).

جدول 3- مقایسه میانگین مراحل زمانی در دو نوع خاک برای pH

نوع خاک	مراحل زمانی	pH	نوع خاک	مراحل زمانی	pH
	هفته دوم رشد	^{a}5/67		هفته دوم رشد	^{a}5/68
رسی	انتهای دوره رشد	^{a}5/69	شنی	انتهای دوره رشد	^{b}5/93

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 1- مقایسه میانگین سطوح تراکم خاک در دو مرحله زمانی و اثر متقابل نوع خاک در دو مرحله زمانی برای نیتروژن کل خاک

در خاک شنی به دلیل تهویه مناسبتر نسبت به خاک رسی مواد آلی بیشتری تجزیه شده است به طوری که در تراکم صفر و ده درصد خاک شنی در سطح پایین‌تری نسبت به خاک رسی قرار گرفته است اما در تراکم بیست درصد افزایش معنی‌داری در مقدار ماده آلی خاک شنی مشاهده می‌شود که علت آن می‌تواند به دلیل افزایش رطوبت خاک و کاهش تجزیه مواد آلی باشد. همچنین علت افزایش در رابطه با این موضوع بریلند و هانسن (1996) نشان دادند که تراکم خاک می‌تواند تجزیه مواد آلی و معدنی شدن نیتروژن را به تعویق بیاندازد و تلفات نیتروژن گازی را افزایش دهد.

مقایسه میانگین بین دو مرحله زمانی در دو نوع خاک با برش‌دهی اثر متقابل نوع خاک با مراحل زمانی نشان داد که ماده آلی خاک شنی با میانگین 1/67 درصد در هفته اول رشد به 1/07 درصد در انتهای دوره رشد رسید در حالی که ماده الی خاک رسی در انتهای دوره رشد کاهش معنی‌داری پیدا نکرد (شکل2). نیو و همکاران (2011) گزارش کردند که در خاک رسی به علت بدی تهویه و کمبود اکسیژن مواد آلی با شدت کمتری تجزیه می‌شوند.

هم‌چنین مقایسه میانگین سطوح تراکم خاک در دو مرحله زمانی نشان داد که تیمار تراکم طبیعی با میانگین 2/02 درصد بیشترین مقدار ماده آلی را در هفته اول رشد در مقایسه با سایر نمونه‌ها داشته است و از سوی دیگر بین سطوح تراکم در انتهای دوره رشدی نیز اختلاف معنی‌داری برآورد نشد و همچنین با توجه به اثر متقابل از نوع تغییر در مقدار می‌توان اذعان داشت که میانگین مقدار ماده آلی در ابتدای کشت نسبت به انتهای دوره رشد کاهش معنی‌داری داشته است به عبارت دیگر در این نوع اثر متقابل فقط مقدار اختلاف بین دو مرحله زمانی از لحاظ ماده آلی در سطوح مختلف تراکم تغییر پیدا کرد و در ابتدای کشت مقدار ماده آلی خاک در تمام سطوح تراکم، نسبت به انتهای دوره رشد بیشتر بود و می‌توان اظهار داشت که با توجه به شروع نیتریفیکاسیون و افزایش فعل و انفعالات شیمیایی و بیولوژی در هفته اول رشد ماده آلی بیشتری به مصرف می‌رسد اما در انتهای دوره رشد با کاهش شدت عوامل فوق تجزیه ماده آلی نیز کاهش می‌یابد (شکل 2).

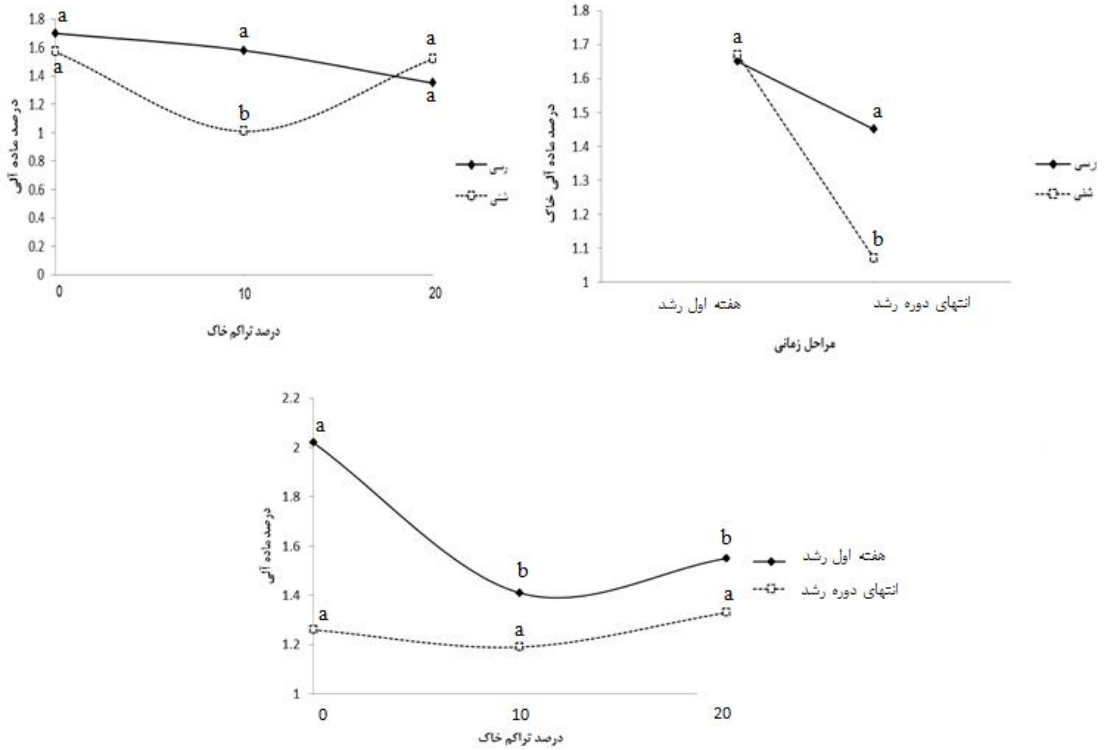
تنفس خاک

جدول تجزیه واریانس صفت نشان می‌دهد تراکم و نوع خاک تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر تنفس خاک دارند، سایر منابع از جمله مراحل زمانی و کلیه اثرات متقابل تأثیر معنی‌داری بر تنفس خاک نداشتند (جدول 2)، با توجه به معنی‌دار نبودن اثرات متقابل مقایسه میانگین سطوح فاکتورهای اصلی شامل تراکم خاک و نوع خاک انجام شد. نتایج نشان داد در مقایسه میانگین سطوح تراکم برای مقدار دی اکسید کربن تولید شده سطح تراکم طبیعی با میانگین 47/18 میکروگرم در یک گرم خاک بیشترین مقدار تنفس را به خود اختصاص داد و در واقع می‌توان اظهار داشت تراکم خاک منجربه کاهش معنی‌دار تنفس در نمونه‌های متراکم‌تر شده است (شکل3). تیلور و برار (2003) گزارش کردند که تغییر در خصوصیات فیزیکی خاک‌های متراکم و کاهش در رشد ریشه تحت تأثیر فعالیت میکروبی خاک است. نوارا و همکاران (2010) گزارش کردند که تراکم خاک می‌تواند بر فعالیت میکروبی خاک تأثیر بگذارد و همچنین تأثیر تراکم خاک بر خصوصیات بیولوژی و شیمیایی خاک به محدود شدن رشد ریشه در نمونه‌های متراکم مربوط است. فعالیت میکروبی تحت تأثیر خصوصیات فیزیکی مثل کاهش منافذ کل، مقدار هوای خاک، نسبت نفوذ

www.SID.ir

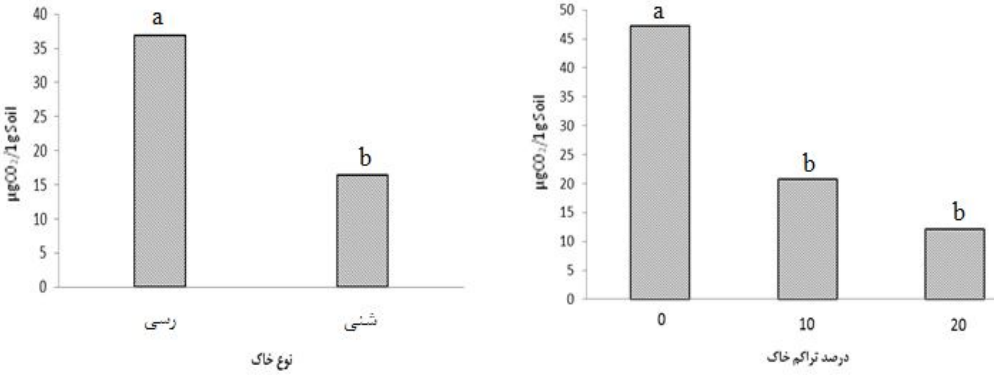
Archive of SID

آب و هدایت هیدرولیکی اشباع است و تراکم خاک باعث کاهش تثبیت نیتروژن به وسیله کاهش جمعیت میکروبی، نسبت نیتریفیکاسیون و میکروارگانسیم‌های زنده آزاد می‌شود.



شکل 2- مقایسه میانگین فاکتورهای تراکم، بافت و زمان برای ماده آلی خاک

مقایسه میانگین نوع خاک بر مقدار تنفس نشان داد که دی اکسید کربن تولید شده خاک رسی با میانگین36/96 میکروگرم نسبت به خاک شنی با میانگین 16/38 میکروگرم بیشتر و تفاوت دو خاک معنی‌دار بوده است (شکل 3). نتایج فوق با گزارش لاندینا و کلاونسکایا (1985) مطابقت داشت، آنها اثر تراکم خاک و مقدار رطوبت را روی فعالیت بیولوژی، تثبیت نیتروژن و ترکیب هوای خاک بررسی کرده و نتیجه گرفتند که تثبیت نیتروژن تحت تأثیر بافت خاک است. اسمیت و واس (1985) نیز گزارش کردند که تراکم در اقلیم و نوع خاک متفاوت می‌تواند باعث تغییر در خصوصیات بیولوژی شود.



شکل3- مقایسه میانگین سطوح تراکم و نوع خاک برای تنفس خاک

فعالیت آنزیم اوره آز

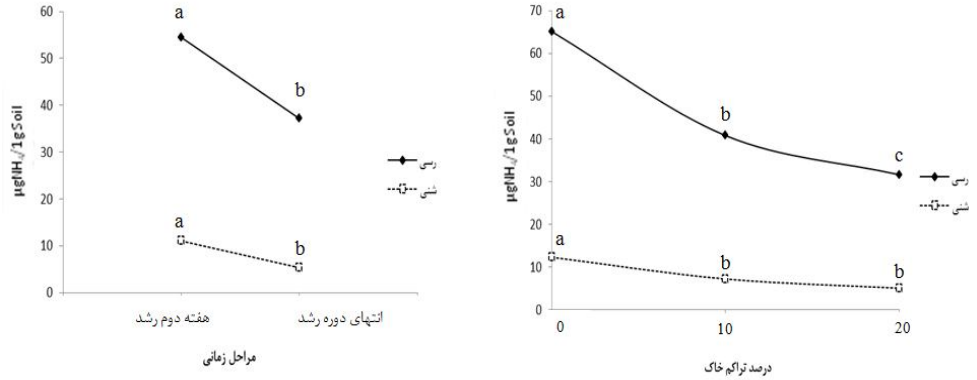
مطابق نتایج تجزیه واریانس اثر نوع خاک، تراکم، اثر متقابل نوع خاک و تراکم، اثر مراحل زمانی و اثر متقابل نوع خاک در مراحل زمانی در سطح احتمال یک درصد تأثیر معنی‌داری را بر فعالیت آنزیم اوره آز نشان دادند (جدول2). برش‌دهی اثر متقابل و مقایسه

www.SID.ir

Archive of SID

میانگین سطوح تراکم در دو نوع خاک برای آنزیم اوره آز نشان داد که تراکم خاک بیشتر موجب کاهش معنی‌دار فعالیت آنزیم اوره آز در هر دو نوع خاک می‌شود به طوری که فعالیت آنزیم اوره آز نمونه خاک رسی با تراکم طبیعی با میانگین 65/08 میکروگرم آمونیوم در یک گرم خاک در دو ساعت انکوباسیون بیشترین مقدار آنزیم اوره آز را نسبت به دو سطح متراکم‌تر داشت و فعالیت آنزیم اوره آز در این سطوح به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد. همچنین دقت در نمودار مقایسه میانگین نشان می‌دهد اثر متقابل موجود به صورت تغییر در مقدار بود به طوری که در هر سه سطح تراکم مقدار آنزیم اوره آز در خاک رسی به طور معنی‌داری بیشتر از خاک شنی است (شکل 4). کاراکا و همکاران (1997) با بررسی تأثیر تراکم بر روی فعالیت آنزیم اوره آز و معدنی شدن نیتروژن به این نتیجه رسیدند که تراکم، خاک را به هم فشرده می‌کند و منافذ بزرگ را کاهش می‌دهد که این کاهش می‌تواند منطقه بومی موجودات زنده‌ای که در چرخه عناصر غذایی خاک نقش دارند، محدود کند و بنابراین می‌تواند باعث کاهش فعالیت میکروبی شود.

همچنین نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد نمونه با تراکم طبیعی خاک شنی، همانند خاک رسی فعالیت بیشتر و معنی‌داری نسبت به سایر سطوح تحت تراکم (تراکم ده و بیست درصد) دارد با این تفاوت که بین تراکم ده درصد و بیست درصد خاک شنی تفاوت معنی‌داری از نظر فعالیت آنزیم اوره آز مشاهده نشد (شکل 5). بنابراین می‌توان اظهار داشت که تراکم خاک بر فعالیت آنزیم اوره آز در خاک شنی در تراکم‌های بالای ده درصد از لحاظ آماری تأثیر معنی‌داری ندارد. همچنین برش‌دهی اثر متقابل با مقایسه میانگین دو نوع خاک در دو مرحله زمانی برای آنزیم اوره آز نشان داد که فعالیت آنزیم اوره آز در پایان دوره رشد در هر دو نوع خاک به طور معنی‌داری کاهش یافت. تراکم می‌تواند رطوبت و دمای خاک را تغییر دهد و این امر باعث کاهش فعالیت میکروبی خاک می‌شود، با توجه به نوع اثر متقابل که به صورت تغییر در مقدار بود می‌توان مطابق نتایج اذعان داشت که میانگین آنزیم اوره آز در دو مرحله زمانی، در خاک رسی بیش از خاک شنی بود (شکل 4). این یافته‌ها با گزارش جنسن و همکاران (2000) مطابقت داشت، آنها عنوان کردند تراکم خاک به طور مستقیم بر بیوماس میکروبی خاک اثر ندارد اما با تغییر وضعیت هوادهی به طور غیر مستقیم بر فعالیت میکروبی خاک تأثیر می‌گذارد.



شکل4- مقایسه میانگین فاکتورهای تراکم، بافت و زمان برای آنزیم اوره آز

نتیجه گیری

داده‌های این مطالعه نشان داد که با گذشت زمان نیتروژن آمونیومی در خاک افزایش و نیتروژن نیتراتی کاهش می‌یابد. تراکم خاک تأثیری غیر مستقیم بر معدنی شدن نیتروژن دارد، با افزایش جرم مخصوص ظاهری و کاهش منافذ درشت، مناطق بومی موجودات زنده‌ای که در چرخه نیتروژن نقش دارند را محدود می‌کند و با کاهش فعالیت میکروبی (بر اساس آزمایش تنفس و فعالیت آنزیم اوره آز انجام شده) منجربه کاهش معدنی شدن نیتروژن می‌شود. در نمونه‌های متراکم نیتروژن آلی کمتری به فرم آمونیومی در می‌آید و تشکیل نیترات به دنبال آمونیومی شدن، کاهش پیدا می‌کند. معدنی شدن نیتروژن تحت تأثیر بافت خاک است، به طوری که غلظت آمونیوم در مرحله دوم اندازه‌گیری (یک هفته پس از کاشت) و غلظت نیترات در کل مراحل زمانی در خاک رسی بیشتر از خاک شنی مشاهده شد، زیرا خاک رسی علی رغم تهویه نامطلوب از حاصلخیزی بیشتری نسبت به خاک شنی برخوردار می‌باشد. خاک رسی نسبت به خاک شنی قابلیت تراکم پذیری بیشتری داشته و با افزایش تراکم مقاومت مکانیکی آن نیز افزایش پیدا می‌کند و تهویه نامطلوبی نسبت به خاک شنی دارد اما علت محدود

www.SID.ir

Archive of SID

کنندگی ریشه در خاک شنی، سطح ذرات شن است که در مقابل جا به جا شدن مقاومت می‌کند. در تیمارهای تحت تراکم نسبت به تیمار تراکم طبیعی نیتروژن کمتری مورد استفاده گیاه قرار می‌گیرد. از آن جایی که منبع اصلی نیتروژن قابل دسترس گیاه، معدنی شدن نیتروژن آلی و کود های معدنی نیتروژن می‌باشد، هر عاملی که سبب تغییر معدنی شدن نیتروژن خاک شود می‌تواند بر جذب نیتروژن قابل دسترس گیاه اثر بگذارد.

فهرست منابع:

1. افتخاریان، ل.، ا. تی تی دژ، ب. خاکباز، ا. سارنگ، پ. صادقیان، ر. مهین دوست و م. نواری. 1380. آزمایشگاه مکانیک خاک. نشر کتاب دانشگاهی، تهران، 276 صفحه.
2. حسین پور، ع. 1387. شیمی و حاصلخیزی خاک. انتشارات دانشگاه پیام نور، تهران، 220 صفحه.
3. علیزاده، ا. 1383. رابطه آب و خاک و گیاه. انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، مشهد، ایران. 484 صفحه.
4. Breland, T.A. and S. Hansen. 1996. Nitrogen mineralization and microbial biomass as affected by soil compaction. Soil Biology and Biochemistry, 28: 655-663.
5. Beylich, A., H.R. Oberholzer, S. Schrader, H. Hoper and B.M. Wilke. 2010. Evaluation of soil compaction effects on soil biota and soil biological processes in soils. Soil and Tillage Research, 109: 133-143.
6. Chik, Z., and T. Islam. "Study of Chemical Effects on Soil Compaction Characterizations Through Electrical Conductivity." Int. J. Electrochem. Sci 6 (2011): 6733-6740.
7. Duiker, W. 2004. Effects of soil compaction. The Pennsylvania State University. Agricultural Research and Cooperative Extension.
8. Jensen, L.S., D.J. Mcqueen and T.G. Shepherd. 2000. Effects of soil compaction on N mineralization and microbial C and N. I. Field measurements. Soil & Tillage Research, 35:56-75.
9. Karaka, A., A. Baran and K. Kaktanir. 1997. The effect of compaction on urease enzyme activity, carbon dioxide evaluation and nitrogen mineralization. Ankara University. Faculty of Agriculture, Soil Science Department. Ankara. Turkey, 28:45-55.
10. Klute, A. 1986. Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods. Madison, Wisconsin, USA.
11. Landina, M.M. and I.L. Klevanskaya. 1985. Effect of soil compaction and moisture content on biological activity, nitrogen fixation and composition of soil air, Sov. Soil Sci., 16: 46-54.
12. Motavalli, P., W.E. Stevens and G. Hartwing. 2003. Remediation of subsoil compaction and compaction effects on corn availability by deep tillage and application. Soil and Tillage Research, 71: 121-131.
13. Novara, A., A. Armstrong, L. Gristina and J. Quinton. 2010. Effects of two abiotic factors and their interaction on soil carbon dioxide flux. Geophysical Research. EGU General Assembly, 102:118-125.
14. Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keeney. 1982. Methods of soil analysis. Part2. Chemical and microbiological properties. Madison, Wisconsim. USA.
15. Pengthamkeerati, P., P.P. Motavalli and R.J. Kremer. 2011. Soil microbial activity and functional diversity changed by compaction, poultry litter and cropping in a claypan soil. Applied Soil Ecology, In Press, Corrected Proof, Available online 23 February 2011.
16. Simek, M., P. Brucek, J. Hynst, E. Uhlırova and S.O. Petersen. 2006. Effects of excretal returns and soil compaction on nitrous oxide emissions from a cattle overwintering area. Agriculture, Ecosystems and Environment, 112:186–191
17. Smith, R.B. and E.f. Waas. 1985. Some chemical and physical characteristics of skidroads and adjacent undisturbed soils. In form. Rep. BC-K-261. Can. For. Serv., Pacific For. Res. Ctr., Canada.

www.SID.ir

Archive of SID

18. Tan, X. and S.X. Chang. 2007. Soil compaction and forest litter amendment affect carbon and net nitrogen mineralization in a boreal forest soil. Soil and Tillage Research, 93: 77-86.
19. Torbert, H.A. and C.W. Wood. 1992. Effect of soil compaction and water filled pore space on soil microbiological activity and N losses, Communications in Soil Science and Plant Analysis, 23: 1321-1331.
20. Taylor, H.M. and G.S. Brar. 2003. Effect of soil compaction on root development. Agronomy, Horticulture and Entomology Department, Texas Tech University, Lubbock, U.S.A.
21. Weaver, R.W. Methods of Soil Analysis. Part 2. 1994 .Microbiological and Biochemical Properties. Madison, Wisconsim. U.S.A.
22. Zabowski, D., D. Chambreau, N. Rotramel and W.G. Thies. 2008. Long-term effects of stump removal to control root rot on forest soil bulk density, soil carbon and nitrogen content. Forest Ecology and Management, 255:720–727.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir