

تأثیر میزان رطوبت خاک بر معدنی‌شدن و ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی بقایای گیاهی

*زهرا نجفی^۱ و احمد گلچین^۲

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم خاک، دانشگاه زنجان، استاد گروه علوم خاک، دانشگاه زنجان

تاریخ دریافت: ۹۴/۹/۲۸؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۴/۹

چکیده

سابقه و هدف: بقایای گیاهی به دلیل دارا بودن عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان در چرخه طبیعی این عناصر نقش مهمی دارند. با توجه به نقش بقایای گیاهی در بهبود حاصلخیزی خاک، آگاهی از شیوه‌های مختلف مدیریت بقایای گیاهی و انتخاب بهترین شیوه مدیریت برای این بقایا امری لازم و ضروری است. ترکیبی از عوامل محیطی و زیستی در سرعت معدنی‌شدن فسفر آلی در خاک نقش دارند و میکروب‌ها عامل اصلی در تجزیه کلش و بقایای گیاهی هستند. عوامل غیرزنده شامل دما، نوع خاک، چگالی ظاهری، رطوبت خاک و کیفیت آب آبیاری از طریق تأثیرگذاری بر فعالیت‌های میکروبی بر معدنی‌شدن فسفر آلی مؤثرند. سرعت معدنی‌شدن فسفر آلی در مناطقی با دما و رطوبت بالا نسبت به مناطق سرد و خشک بیشتر است. با توجه به رابطه معکوس بین رطوبت خاک و میزان تهویه هدف این پژوهش بررسی تأثیر مقادیر مختلف رطوبت خاک بر سرعت تجزیه بقایا و معدنی‌شدن فسفر آلی می‌باشد.

مواد و روش‌ها: به منظور بررسی تأثیر میزان رطوبت خاک بر مقدار معدنی‌شدن و ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی یک آزمایش به صورت کرت‌های دو بار خرد شده، بر پایه طرح کاملاً تصادفی، با سه تکرار و با استفاده از کیف کلش، در گلخانه به اجرا در آمد. فاکتورهای مورد بررسی در این آزمایش شامل نوع بقایای گیاهی در دو سطح (جو و یونجه)، سطوح رطوبتی خاک در پنج سطح (۱۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد رطوبت اشباع) و مدت زمان خوابانیدن بقایا در چهار سطح (۱، ۲، ۳ و ۴ ماه) بودند که به ترتیب در کرت‌های اصلی، فرعی و فرعی-فرعی قرار داده شدند. پس از سپری‌شدن فواصل زمانی خوابانیدن، کیف‌های کلش از خاک خارج و پس از اندازه‌گیری وزن بقایای گیاهی باقی‌مانده در آنها میزان فسفر آلی بقایا به روش رنگ‌سنجی (رنگ زرد مولیبدات وانادات) اندازه‌گیری شد. مقدار معدنی‌شدن فسفر آلی از کسر میزان فسفر آلی باقی‌مانده در هر بازه زمانی از میزان فسفر آلی باقی‌مانده در بازه زمانی ما قبل آن محاسبه گردید.

یافته‌ها: در رطوبت‌های ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد رطوبت اشباع به ترتیب ۲۵/۲۴، ۳۶/۳۸، ۴۳/۴۰، ۳۶/۸۷ و ۳۱/۲۵ درصد فسفر آلی بقایا طی یک دوره چهار ماهه آزاد شد. همچنین مقدار ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی بقایای گیاهی در سطوح رطوبتی ذکر شده به ترتیب ۰/۱۳، ۰/۲۰، ۰/۲۶، ۰/۲۱ و ۰/۱۶ Month⁻¹ در یک دوره چهار ماهه بود.

* مسئول مکاتبه: najafizahra9@gmail.com

نتیجه‌گیری: مقدار معدنی‌شدن فسفر آلی بقایا در اولین ماه خوابانیدن به مراتب بیشتر از سه ماهه بعدی خوابانیدن بود. بیش‌ترین مقدار معدنی‌شدن فسفر آلی در سطح رطوبت ۵۰ درصد اشباع (رطوبت ظرفیت مزرعه) مشاهده گردید. نتایج همچنین نشان دادند که بیش بود رطوبت (کمبود تهویه) همانند کمبود آن عامل محدودکننده قوی برای معدنی‌شدن فسفر بود و در رطوبت‌های اشباع و نزدیک به آن، مقدار معدنی‌شدن فسفر آلی اندک و نزدیک به مقدار معدنی‌شدن فسفر در سطوح رطوبتی کم‌تر از ظرفیت مزرعه بود.

واژه‌های کلیدی: رطوبت خاک، مقدار معدنی‌شدن فسفر آلی، ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی، بقایای گیاهی

مقدمه

مدیریت صحیح مواد آلی، کلید حاصلخیزی و باروری خاک است و از اصول مهم کشاورزی پایدار محسوب می‌شود. به‌منظور حفظ حاصلخیزی و قدرت تولید خاک، لازم است که میزان ماده آلی در سطح مناسبی حفظ شود (۱۰).

تا مدت‌ها بقایای گیاهی، به‌عنوان مواد زائد، مورد انهدام قرار می‌گرفت یا برای تغلیف حیوانات مصرف می‌شد اما با افزایش آگاهی نسبت به اهمیت آن امروزه از بقایا برای تقویت ذخیره مواد آلی خاک استفاده می‌شود (۷).

ریزجانداران خاک از بقایای گیاهی به‌عنوان منبع غذا و انرژی استفاده نموده و در شرایط هوازی، تولید گاز دی‌اکسیدکربن، ترکیبات معدنی و آلی می‌کنند. حاصل تجزیه نهایی بقایای گیاهی، تولید ترکیب آلی پیچیده‌ای به‌نام هوموس است که مهم‌ترین جزء ماده آلی خاک را تشکیل می‌دهد. از طرف دیگر بقایای گیاهی به‌علت دارا بودن مقادیر زیاد از عناصر مورد نیاز گیاه، در چرخه طبیعی این عناصر نقش مهمی ایفا می‌کنند (۷).

معدنی‌شدن و بی‌تحرك شدن عناصر غذایی دو واکنش مهم هستند که طی فرآیند تجزیه بقایای گیاهی اتفاق می‌افتد. معدنی‌شدن به فرآیند تبدیل فرم آلی یک عنصر غذایی به فرم غیرآلی آن، طی فرآیندهای تجزیه میکروبی، اطلاق می‌گردد. محصولات حاصل

از معدنی‌شدن عناصر غذایی، موادی هستند که می‌توانند به راحتی مورد استفاده گیاهان و موجودات زنده خاک قرار گیرند. برعکس تبدیل فرم غیرآلی عناصر غذایی موجود در خاک به زیست‌توده میکروبی، بی‌تحرك شدن نامیده می‌شود. بی‌تحرك شدن عناصر غذایی منجر به کاهش هدررفت عناصر طی فرآیندهای آبشویی و فرسایش می‌گردد (۵).

از بین عناصر مختلف معدنی‌شدن کربن، نیتروژن و فسفر آلی طی فرآیند تجزیه بقایای گیاهی همواره مورد توجه اغلب پژوهش‌گران بوده است. موجودات زنده خاک برای انجام فعالیت‌های بیولوژیک خود به فسفر نیازمند هستند. حضور فسفر در خاک به‌عنوان یکی از مهم‌ترین اجزای شرکت‌کننده در ساختار تولیدات میکروبی لازم و ضروری است. طی فرآیند تجزیه بقایای گیاهی فسفر آلی موجود در بقایا به‌وسیله آنزیم فسفاتاز که توسط ریزجانداران خاک و گیاهان تولید می‌شود معدنی می‌گردد (۵).

از میان منابع فسفر معدنی، گیاهان تنها قادر به جذب فسفر موجود در محلول خاک می‌باشند. فسفات معدنی فرمی از فسفر موجود در محلول خاک است که برای گیاهان قابل‌جذب می‌باشد. اما فسفات‌ها می‌توانند به راحتی توسط اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن و آلومینیوم و کلوئیدهای رس جذب شوند و رسوب کنند و یا توسط زیست‌توده‌های میکروبی بی‌تحرك گردند. معدنی‌شدن و بی‌تحرك

ظرفیت مزرعه، نسبت به ۵۰ درصد رطوبت ظرفیت مزرعه گزارش کردند (۴).

با توجه به اهمیت میزان رطوبت خاک در سرعت فرآیند تجزیه بقایای گیاهی، هدف این پژوهش بررسی تأثیر مقادیر مختلف رطوبت خاک بر سرعت تجزیه بقایا و معدنی شدن فسفر آلی می باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور مطالعه تأثیر میزان رطوبت خاک بر مقدار معدنی شدن و ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی بقایای یونجه و جو یک آزمایش به صورت کرت‌های دو بار خرد شده، بر پایه طرح کاملاً تصادفی، با سه تکرار و با استفاده از کیف کلش به اجرا در آمد. فاکتورهای مورد بررسی در این آزمایش شامل بقایای گیاهی در دو سطح (جو و یونجه)، سطوح رطوبتی خاک در پنج سطح (۱۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد رطوبت اشباع) و مدت زمان خوابانیدن بقایا در چهار سطح (۱، ۲، ۳ و ۴ ماه) بودند که به ترتیب در کرت‌های اصلی، فرعی و فرعی- فرعی قرار داده شدند. در این آزمایش کیف‌های کلش که حاوی ۱۵ گرم از بقایای گیاهی بودند در عمق پنج سانتی متری خاک گلدان‌هایی که رطوبت‌های آن‌ها در حد مشخصی تنظیم شده بودند جایگذاری شدند.

تهیه نمونه خاک و تجزیه آن: برای انجام این آزمایش حدود ۲۵۰ کیلوگرم خاک از لایه سطحی (عمق صفر تا ۲۰ سانتی متری) یک زمین زراعی در شهر زنجان تهیه و به گلخانه منتقل گردید. پس از همگن نمودن نمونه خاک تهیه شده، هوا خشک کردن آن و عبور دادن آن از الک دو میلی متری، این نمونه به صورت نمونه‌های فرعی دو کیلویی در گلدان‌های پلاستیکی توزیع گردید. فسفر قابل جذب خاک به روش رنگ‌سنجی (رنگ آبی مولیبدن) (۱)، کربن آلی به روش اکسیداسیون تر در مجاورت بی‌کرومات

شدن فسفر طی فرآیند تجزیه به شدت میزان فرآهمی فسفر برای گیاهان را تحت تأثیر قرار می دهد (۵).

با توجه به این که منشأ اصلی مواد آلی خاک را بقایای گیاهی تشکیل می دهند و بقایا نقش مهمی در بهبود حاصلخیزی خاک ایفا می کنند، آگاهی از نحوه تجزیه آن‌ها در خاک و آزاد شدن مواد غذایی مورد نیاز گیاهان و باروری خاک، همچنین عوامل کنترل کننده سرعت تجزیه بقایا به منظور مدیریت بهینه آن‌ها امری لازم و ضروری می باشد.

رطوبت خاک یکی از مهم ترین عوامل کنترل کننده سرعت تجزیه بقایای گیاهی است. مطالعات دانشمندان نشان می دهد که مقدار آب موجود در خاک می تواند به طور چشم گیری تجزیه بقایای گیاهی و چرخه مواد غذایی را تحت تأثیر خود قرار دهد به طوری که وجود آب برای تجزیه بقایای گیاهی شرطی لازم و ضروری است. حفظ رطوبت خاک در حد مطلوب می تواند رشد ریزجانداران خاک و سرعت تجزیه بقایای گیاهی را افزایش دهد. حد بهینه پتانسیل آب برای تجزیه بقایا ما بین ۳۰- و ۱۰۰- کیلوپاسکال می باشد (۱۶).

سومرز و همکاران (۱۹۸۱) مشاهده کردند که مقدار دی اکسید کربن آزاد شده از خاک‌های خشکیده با پتانسیل آب ۱۰ مگاپاسکال حدود نصف خاک‌های انکوئیت شده در مقدار آب بهینه (۲۰- تا ۵۰- کیلوپاسکال) بود (۱۷).

پال و برودمنت (۱۹۷۵) مشاهده کردند که حداکثر سرعت تجزیه بقایای گیاهی در رطوبت ۶۰ درصد ظرفیت نگهداری آب در خاک اتفاق افتاد این در حالی بود که سرعت تجزیه در رطوبت‌های ۳۰ یا ۱۵۰ درصد ظرفیت نگهداری آب در خاک کاهش یافت (۱۳).

داس و همکاران (۱۹۹۳) مقادیر بیش تری از معدنی شدن نیتروژن از بقایای گیاهی را در رطوبت

تحقیقات خاک و آب (۱) تعیین گردیدند. برخی از ویژگی‌های مهم خاک مورد استفاده در این آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است.

پتاسیم و اسید سولفوریک غلیظ (۲۰)، نیتروژن کل با استفاده از روش کج‌لدال (۳)، بافت خاک به روش هیدرومتر، هدایت الکتریکی (ECe) در عصاره اشباع و pH در گل اشباع با روش‌های معمول در مؤسسه

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش.

Table 1. Selected physical and chemical characteristics of the soil used in this experiment.

ECe (dSm ⁻¹)	pH	فسفر قابل جذب Phosphorus (ppm)	بافت Texture	رس Clay	سیلت Silt	شن Sand	نیتروژن کل Total nitrogen (%)	کربن آلی Organic carbon
0.578	7.88	13	لوم رسی Clay loam	33	26	41	0.105	1.15

اکسیداسیون تر در مجاورت بی‌کرومات پتاسیم و اسید سولفوریک غلیظ (۲۰)، نیتروژن کل با استفاده از روش کج‌لدال (۳) و فسفر آلی به روش رنگ‌سنجی (رنگ زرد مولیبدات وانادات) (۱) تعیین گردیدند. برخی از ویژگی‌های مهم بقایای گیاهی مورد استفاده در این آزمایش در جدول ۲ نشان داده شده است.

تهیه نمونه‌های گیاهی و تجزیه آن‌ها: نمونه‌های گیاهی یونجه و جو از بخش‌های هوایی این گیاهان تهیه و پس از خرد شدن در ابعاد یک سانتی‌متری، در آن در دمای ۵۵-۶۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند. سپس از بقایای گیاهی تهیه شده نمونه‌ای همگن تهیه و مورد استفاده قرار گرفت. کربن آلی بقایا به روش

جدول ۲- برخی از ویژگی‌های بقایای گیاهی مورد استفاده در آزمایش.

Table 2. Selected parameters of the plant residues used in this experiment.

نسبت کربن به نیتروژن C/N ratio	نیتروژن کل Total nitrogen	کربن آلی Organic carbon (%)	فسفر آلی Organic phosphorus	نوع بقایا Types of plant residue
22.28	1.98	40	0.13	یونجه (Alfalfa)
31.45	1.33	45	0.08	جو (Barley)

گلدان‌ها در فواصل زمانی ۱، ۲، ۳ و ۴ ماه یعنی طی چهار دوره زمانی از گلدان‌ها خارج و برای اندازه‌گیری و تجزیه بقایای گیاهی باقی‌مانده در آن‌ها به آزمایشگاه منتقل گردیدند. کیف‌های کلش برداشت شده در هر دوره زمانی ابتدا تمیز و پس از زدودن خاک آن‌ها، محتویات آن‌ها در آن در دمای ۵۵-۶۰ درجه سانتی‌گراد خشک و به دقت توزین گردیدند. پس از به‌دست آوردن وزن دقیق بقایای گیاهی باقی‌مانده در هر بازه زمانی، آن بقایا برای انجام

تهیه کیف‌های کلش: برای تهیه کیف‌های کلش یک توری پلاستیکی با قطر منافذ ۰/۵ میلی‌متر انتخاب و پس از برش دادن آن، کیف‌هایی با ابعاد ۱۵×۱۵ سانتی‌متر تهیه گردیدند. در کیف‌های کلش مقدار ۱۵ گرم بقایای گیاهی خشک قرار داده شد و سپس درب کیف‌ها منگنه شدند و کیف‌ها در گلدان‌های مورد استفاده در عمق پنج سانتی‌متری خاک جایگذاری شدند (۱۱).

زمان نمونه‌برداری از کیف‌های کلش و آماده‌سازی نمونه‌های گیاهی: کیف‌های کلش قرار داده شده در

نتایج و بحث

تأثیر نوع بقایای گیاهی بر مقدار معدنی شدن و ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که نوع بقایای گیاهی تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر مقدار معدنی شدن فسفر آلی از بقایای گیاهی نداشت (جدول ۳). با توجه به این‌که نسبت کربن به فسفر در هر یک از این بقایای گیاهی بالاتر از ۳۰۰ است (بقایای یونجه = ۳۰۷/۷۰ و بقایای جو = ۵۶۲/۵۰)، در نتیجه این بقایا با سرعت کم تجزیه شده‌اند و مقدار معدنی شدن فسفر آلی از این بقایا تفاوت چندانی با یکدیگر نداشته است.

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که مقدار معدنی شدن فسفر آلی از بقایای گیاه یونجه ۳۵/۴۲ درصد و از بقایای گیاه جو ۳۳/۸۴ درصد در یک دوره چهار ماهه بود (شکل ۱).

آزمایش‌های بعدی آسیاب و در نمونه‌های آسیاب شده و هضم‌شده به روش تر، فسفر آلی به روش رنگ‌سنجی (رنگ زرد مولیبدات وانادات) اندازه‌گیری شد (۱). مقدار معدنی شدن فسفر آلی از کسر میزان فسفر آلی باقی‌مانده در هر بازه زمانی از میزان فسفر آلی باقی‌مانده در بازه زمانی ما قبل آن محاسبه گردید. ثابت سرعت تجزیه نیز با استفاده از معادله $M_t = M_0 e^{-kt}$ محاسبه گردید که در این معادله t زمان، K ثابت سرعت تجزیه، M_0 مقدار فسفر در زمان صفر و M_t مقدار فسفر در بازه‌های زمانی مختلف می‌باشد (۱۲).

تجزیه و تحلیل داده‌ها: تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد استفاده گردید. ترسیم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار EXCEL صورت گرفت.

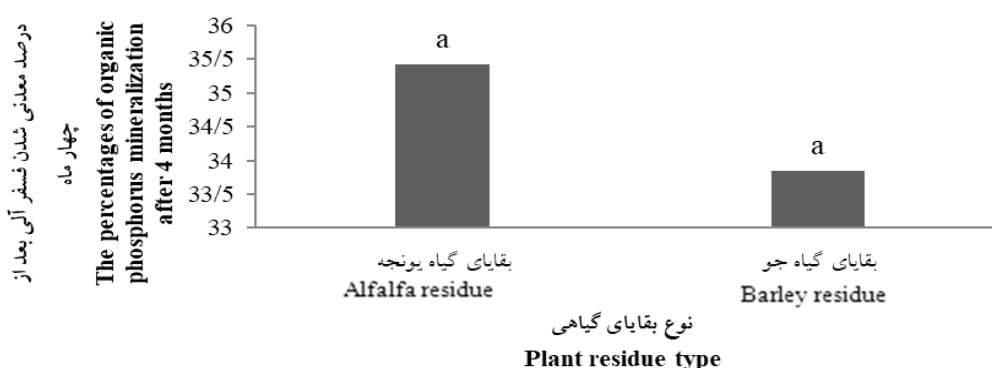
جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس تأثیر نوع بقایا، میزان رطوبت خاک و مدت زمان خوابانیدن بر مقدار معدنی شدن و ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی.

Table 3. Analysis of variance to investigate the effects of plant residue type, soil moisture and incubation period on organic phosphorus mineralization and rate constant of decomposition.

میانگین مربعات ثابت سرعت تجزیه فسفر Mean square of rate constant of phosphorus decomposition (%)	میانگین مربعات درصد معدنی شدن فسفر آلی Mean square of organic phosphorus mineralization (%)	درجه آزادی (df)	منبع تغییرات Source of variation (SOV)
0.01 ^{ns}	74.72 ^{ns}	1	نوع بقایا (a: Type of plant residues)
0.002 ^{ns}	19.01 ^{ns}	4	اشتباه اصلی (Ra)
0.06*	1107.85*	4	رطوبت خاک (b: Soil moisture)
0.001 ^{ns}	11.94 ^{ns}	4	نوع بقایا × رطوبت خاک (a×b)
0.002 ^{ns}	32.33 ^{ns}	16	اشتباه فرعی (Rb)
0.09*	3130.88*	3	مدت زمان خوابانیدن (c: Incubation period)
0.003 ^{ns}	16.47 ^{ns}	3	نوع بقایا × مدت زمان خوابانیدن (a×c)
0.003 ^{ns}	36.35 ^{ns}	12	رطوبت خاک × مدت زمان خوابانیدن (b×c)
0.001 ^{ns}	13.43 ^{ns}	12	نوع بقایا × رطوبت خاک × مدت زمان خوابانیدن (a×b×c)
		119	اشتباه کل (RT)
26.50	20.83		ضریب تغییرات (CV)

^{ns} و * به ترتیب غیر معنی‌دار بودن و معنی‌دار بودن در سطح احتمال پنج درصد را بیان می‌کند.

^{ns} and * not significant and significant at P<0.05, respectively.



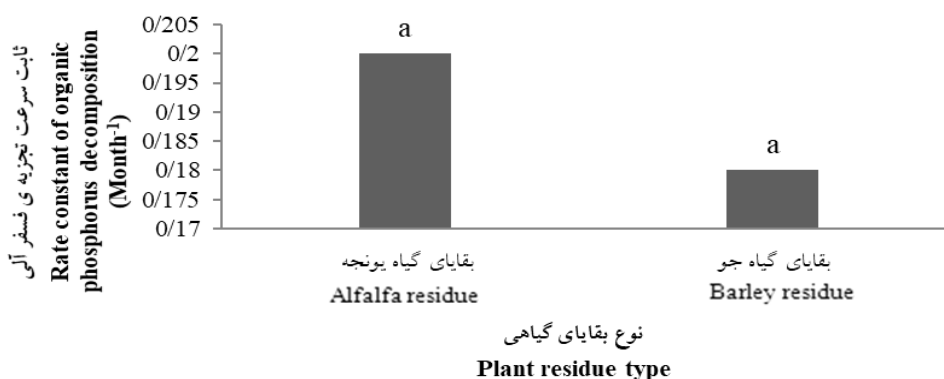
شکل ۱- تأثیر نوع بقایای گیاهی بر مقدار معدنی شدن فسفر آلی.

Figure 1. The effects of plant residue type on the percentages of organic phosphorus mineralization.

معدنی شدن فسفر آلی از این بقایا تفاوت چندانی با یکدیگر نداشته است.

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که میزان ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی برای بقایای گیاه یونجه 0.20 Month^{-1} و برای بقایای گیاه جو 0.18 Month^{-1} بود (شکل ۲).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که نوع بقایای گیاهی تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی نداشت (جدول ۳). با توجه به این که نسبت کربن به فسفر در هر یک از این بقایای گیاهی بالاتر از ۳۰۰ است (بقایای یونجه = $307/70$ و بقایای جو = $562/50$)، در نتیجه این بقایا با سرعت کم تجزیه شده‌اند و مقدار



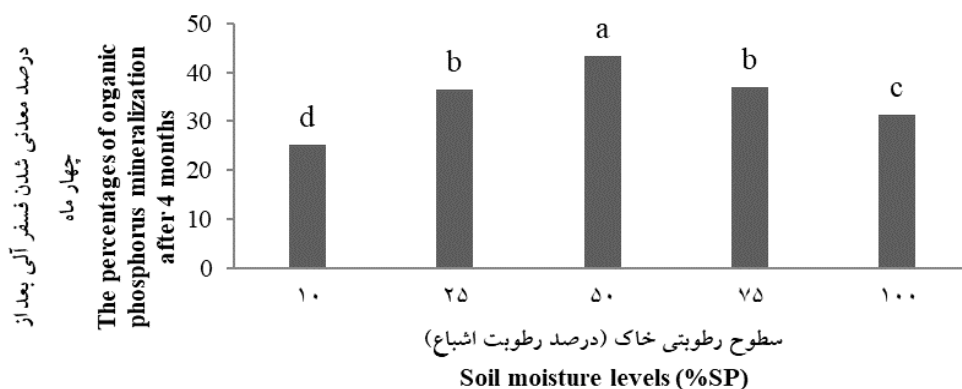
شکل ۲- تأثیر نوع بقایای گیاهی بر ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی.

Figure 2. The effects of plant residue type on the rate constant of organic phosphorus decomposition.

بیش‌ترین مقدار معدنی شدن فسفر آلی در رطوبت ۵۰ درصد اشباع (ظرفیت مزرعه) اتفاق افتاد که برابر با $43/40$ درصد در یک دوره چهار ماهه بود. کم‌ترین مقدار معدنی شدن فسفر آلی نیز مربوط به سطح رطوبتی ۱۰ درصد اشباع بود که برابر با $25/24$ درصد

تأثیر سطوح رطوبتی خاک بر مقدار معدنی شدن و ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که سطوح رطوبتی خاک تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر مقدار معدنی شدن فسفر آلی از بقایای گیاهی نداشت (جدول ۳).

در یک دوره چهار ماهه بود. مقدار معدنی شدن فسفر آلی در سطوح رطوبتی ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد اشباع به ترتیب ۲۵/۲۴، ۳۶/۳۸، ۴۳/۴۰، ۳۶/۸۷ و ۳۱/۲۵ درصد برای یک دوره چهار ماهه بود (شکل ۳).

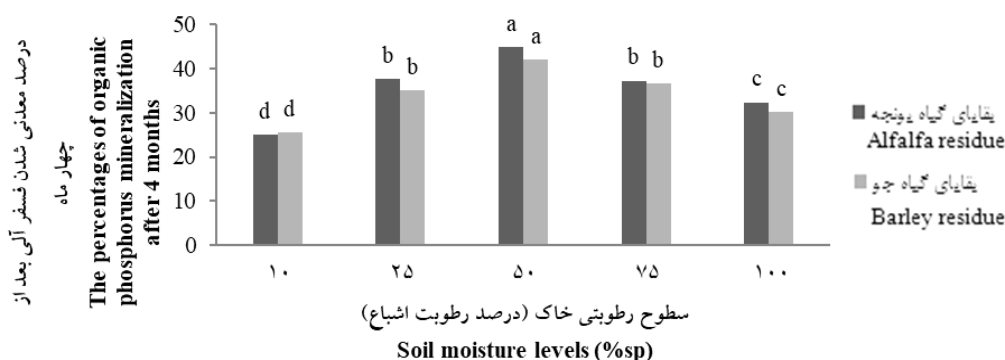


شکل ۳- تأثیر سطوح رطوبت خاک بر مقدار معدنی شدن فسفر آلی از بقایای گیاهی.

Figure 3. The effects of soil moisture levels on the percentages of organic phosphorus mineralization from plant residues.

معدنی شدن فسفر آلی در سطوح رطوبتی ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد اشباع برای بقایای گیاه یونجه به ترتیب ۲۵/۲۴، ۳۷/۶۸، ۴۴/۸۶، ۳۷/۱۷ و ۳۲/۳۱ درصد و برای بقایای گیاه جو به ترتیب ۲۵/۴۳، ۳۵/۰۸، ۴۱/۹۳، ۳۶/۵۲ و ۳۰/۱۸ درصد برای یک دوره چهار ماهه بود (شکل ۴).

برای بقایای گیاهی یونجه و جو مقدار معدنی شدن فسفر آلی در رطوبت ۵۰ درصد اشباع به ترتیب برابر با ۴۴/۸۶ و ۴۱/۹۳ درصد در یک دوره چهار ماهه بود. مقدار معدنی شدن فسفر آلی در سطح رطوبتی ۱۰ درصد اشباع نیز به ترتیب برابر با ۲۵/۴۳ و ۲۵/۰۴ درصد برای بقایای گیاهی یونجه و جو بود. مقدار

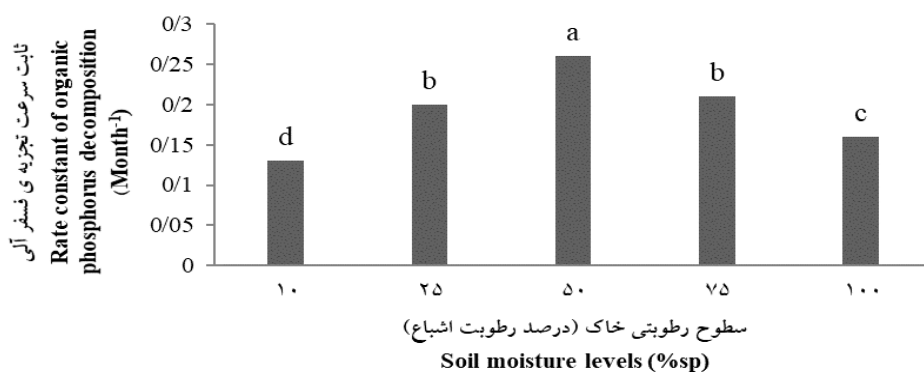


شکل ۴- تأثیر سطوح رطوبت خاک بر مقدار معدنی شدن فسفر آلی از بقایای گیاه یونجه و جو.

Figure 4. The effects of soil moisture levels on the percentages of organic phosphorus mineralization from alfalfa and barley residues.

تجزیه فسفر آلی نیز مربوط به سطح رطوبتی ۱۰ درصد اشباع بود که برابر با 0.13 Month^{-1} بود. مقدار ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی در سطوح رطوبتی ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد اشباع به ترتیب 0.13 ، 0.20 ، 0.26 ، 0.21 و 0.16 Month^{-1} بود (شکل ۵).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که سطوح رطوبتی خاک تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی داشت (جدول ۳). بیش‌ترین مقدار ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی در رطوبت ۵۰ درصد اشباع اتفاق افتاد که برابر با 0.26 Month^{-1} بود. کم‌ترین مقدار ثابت سرعت

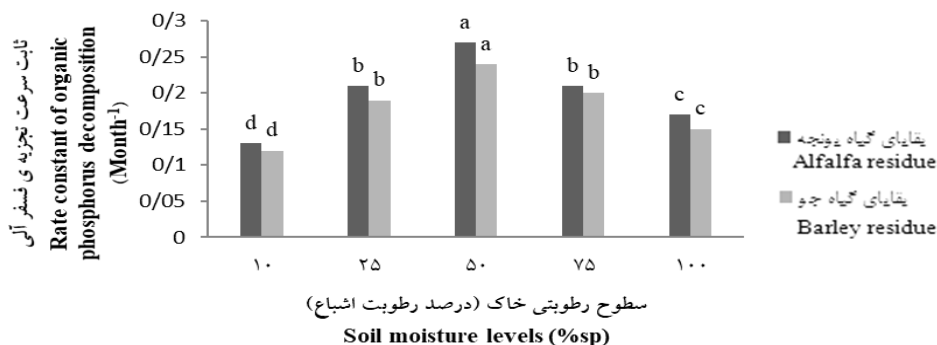


شکل ۵- تأثیر سطوح رطوبت خاک بر ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی بقایای گیاهی.

Figure 5. The effects of soil moisture levels on the rate constant of organic phosphorus decomposition from plant residues.

سرعت تجزیه فسفر آلی در سطوح رطوبتی ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد اشباع برای بقایای گیاه یونجه به ترتیب 0.13 ، 0.21 ، 0.27 ، 0.21 و 0.17 Month^{-1} و برای بقایای گیاه جو به ترتیب 0.12 ، 0.19 ، 0.24 ، 0.20 و 0.15 Month^{-1} بود (شکل ۶).

برای بقایای گیاهی یونجه و جو مقدار ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی در رطوبت ۵۰ درصد اشباع به ترتیب برابر با 0.27 و 0.24 Month^{-1} بود. مقدار ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی در سطح رطوبتی ۱۰ درصد اشباع نیز به ترتیب برابر با 0.13 و 0.12 Month^{-1} برای بقایای گیاهی یونجه و جو بود. مقدار ثابت



شکل ۶- تأثیر سطوح رطوبت خاک بر ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی بقایای گیاه یونجه و جو.

Figure 6. The effects of soil moisture levels on the rate constant of organic phosphorus decomposition from alfalfa and barley residues.

در این آزمایش طی بازه‌های زمانی خوابانیدن، دمای هوای گلخانه در محدوده ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شده بود، بنابراین تجزیه بقایای گیاهی بسته به شرایط رطوبتی خاک با سرعت متفاوتی انجام شده است.

نتایج نشان داد که مناسب‌ترین رطوبت برای فعالیت ریزجانداران و در نتیجه تجزیه بقایای گیاهی رطوبت ۵۰ درصد اشباع یا حدود ظرفیت مزرعه بود که با نتایج سایر پژوهش‌گران مطابقت دارد (۴). دلیل این امر را می‌توان این‌گونه بیان داشت که در سطوح رطوبتی کم‌تر از رطوبت ظرفیت مزرعه، ریزجانداران برای انجام فعالیت‌های خود با کمبود رطوبت و در سطوح رطوبتی بالاتر از ظرفیت مزرعه، ریزجانداران با کمبود تهویه و اکسیژن برای تجزیه مواجه می‌گردند. اما نکته دارای اهمیت در این آزمایش آن بود که بیش بود رطوبت (کمبود تهویه) همانند کمبود آن، عامل محدودکننده قوی برای معدنی‌شدن فسفر بود. در رطوبت‌های اشباع و نزدیک به آن مقدار معدنی‌شدن فسفر آلی اندک و نزدیک به مقدار معدنی‌شدن فسفر در سطوح رطوبتی کم‌تر از ظرفیت مزرعه بود. بنابراین حتی در صورت فراهم بودن رطوبت، جامعه میکروبی خاک در شرایط اشباع نمی‌تواند فسفر آلی را با سرعت زیاد تجزیه کند (شکل‌های ۵ و ۶). این در حالی است که یافته‌های نجفی و همکاران (۲۰۱۶) نشان داد که در مورد سرعت تجزیه کربن و نیتروژن آلی، کمبود رطوبت نسبت به بیش بود آن (کمبود تهویه) عامل محدودکننده‌تری برای تجزیه بقایا بود. بر خلاف انتظار در رطوبت‌های اشباع و نزدیک به آن میزان معدنی‌شدن کربن و نیتروژن آلی قابل‌ملاحظه و در مقایسه با سطوح رطوبتی کم‌تر از ظرفیت مزرعه، بیش‌تر بود (۱۱).

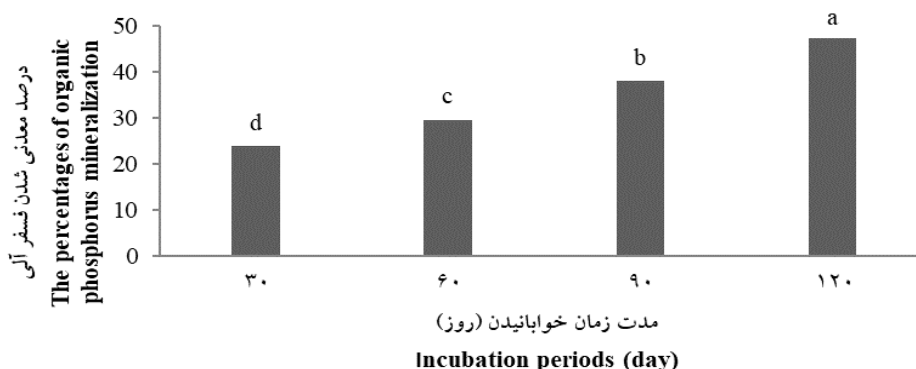
ترکیبی از عوامل محیطی و زیستی در سرعت معدنی‌شدن مواد آلی موجود در بقایای گیاهی نقش دارند و میکروب‌ها عامل اصلی در تجزیه کلس و بقایای گیاهی هستند. عوامل غیرزنده شامل دما، رطوبت، کیفیت آب آبیاری، نوع خاک و چگالی ظاهری و کیفیت بقایای گیاهی مانند مقدار فسفر اولیه، نسبت کربن به نیتروژن، میزان لیگنین و عناصر غذایی بقایا که بر اندازه و ترکیب جامعه میکروبی تجزیه‌کننده و در نهایت فعالیت آن‌ها تأثیرگذارند، در سرعت معدنی‌شدن مواد آلی موجود در بقایای گیاهی نیز مؤثرند (۱۵). با افزایش دما و رطوبت تا حد بهینه، سرعت تجزیه مواد آلی افزایش می‌یابد. زیرا افزایش دما و رطوبت منجر به افزایش فعالیت میکروبی شده و از این طریق سرعت تجزیه مواد آلی افزایش می‌یابد (۸). محدوده دمایی مناسب برای انجام فعالیت‌های میکروبی ۱۵-۴۵ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است، اما حداکثر میزان فعالیت میکروبی در محدوده دمایی ۲۵-۳۵ درجه سانتی‌گراد اتفاق می‌افتد (۱۸). از نظر میزان رطوبت نیز رطوبت ظرفیت مزرعه مناسب‌ترین رطوبت برای فعالیت‌های میکروبی و تجزیه بقایای گیاهی گزارش شده است (۴).

حضور و عدم حضور آب می‌تواند فعالیت‌های میکروبی را در جهت معدنی‌شدن فسفر یا آلی شدن آن تحت تأثیر قرار دهد (۱۴). با کاهش رطوبت خاک، در اثر کاهش پخشیدگی املاح داخل سلول‌های میکروبی، کاهش تحرک میکروب‌ها برای دستیابی به بستره و همچنین کاهش پتانسیل آب درون سلولی که موجب کاهش فعالیت آنزیمی آن می‌شود، معدنی‌شدن مواد آلی تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۲۱). معدنی‌شدن مواد آلی خاک توسط باکتری‌های هتروتروف و قارچ‌ها صورت می‌گیرد. رطوبت خاک میزان فراهمی اکسیژن را در خاک تنظیم می‌کند و حداکثر فعالیت هوازی ریزجانداران در محدوده رطوبتی ۵۰-۷۰ درصد ظرفیت زراعی خاک اتفاق می‌افتد (۶ و ۹).

داده‌ها نشان داد که مدت زمان خوابانیدن تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر مقدار معدنی‌شدن فسفر آلی از بقایای گیاهی داشت (جدول ۳).

بیش‌ترین مقدار معدنی‌شدن فسفر آلی از بقایای گیاهی ۱۲۰ روز بعد از خوابانیدن بقایا و کم‌ترین مقدار معدنی‌شدن فسفر آلی ۳۰ روز بعد از خوابانیدن بقایا اندازه‌گیری شد. مقدار معدنی‌شدن فسفر آلی در به‌ترتیب ۲۳/۷۷، ۲۹/۵۶، ۳۷/۹۸ و ۴۷/۲۰ درصد بود (شکل ۷).

طی فرآیند تجزیه، فسفر آلی موجود در بقایای گیاهی به‌وسیله آنزیم فسفاتاز که توسط ریزجانداران، گیاهان، و میکوریزا تولید می‌گردند، به فسفر معدنی تبدیل می‌شود (۱۹). شاید بتوان علت پایین بودن سرعت معدنی‌شدن فسفر در شرایط اشباع و در سطوح رطوبتی کم‌تر از ظرفیت مزرعه را به نامناسب بودن شرایط محیطی برای انجام فعالیت ریزجانداران خاک و عدم تولید آنزیم فسفاتاز به مقدار کافی در این شرایط نسبت داد. تأثیر مدت زمان خوابانیدن بر مقدار معدنی‌شدن و ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی: نتایج تجزیه واریانس

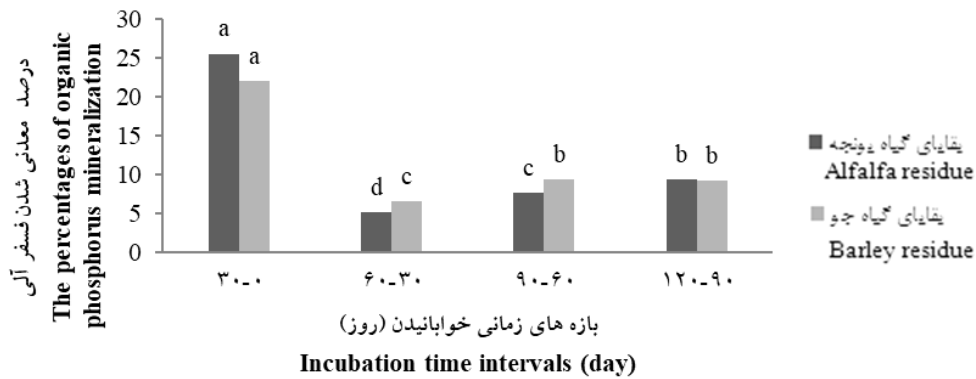


شکل ۷- تأثیر مدت زمان خوابانیدن بر مقدار معدنی‌شدن فسفر آلی از بقایای گیاهی.

Figure 7. The effects of incubation periods on the percentages of organic phosphorus mineralization from plant residues.

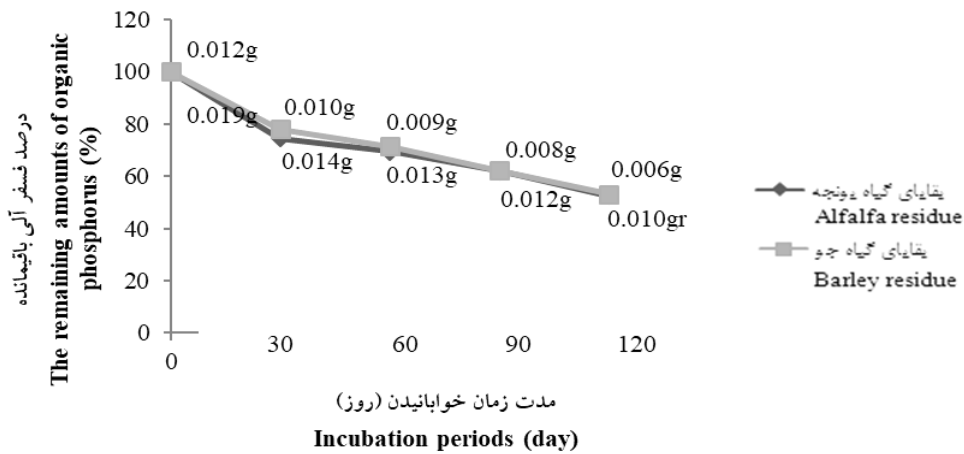
گیاه جو به‌ترتیب ۲۲/۰۳، ۲۶/۶، ۲۶/۹ و ۱۶/۹ درصد بود (شکل‌های ۸ و ۹). مقدار معدنی‌شدن فسفر آلی از بقایای یونجه در اولین ماه خوابانیدن ۲۵/۴۹ درصد و در سه ماهه بعدی خوابانیدن ۲۱/۹۴ درصد بود. این مقادیر برای بقایای گیاه جو در اولین ماه خوابانیدن ۲۲/۰۳ درصد و در سه ماهه بعدی خوابانیدن ۲۴/۹۱ درصد اندازه‌گیری گردیدند.

در هر دو نوع بقایای گیاهی بیش‌ترین مقدار معدنی‌شدن فسفر آلی مربوط به بازه زمانی صفر تا ۳۰ روز و کم‌ترین مقدار معدنی‌شدن فسفر مربوط به بازه زمانی ۳۰-۶۰ روز بود. مقدار معدنی‌شدن فسفر آلی در بازه‌های زمانی صفر-۳۰، ۳۰-۶۰، ۶۰-۹۰ و ۹۰-۱۲۰ روز برای بقایای گیاه یونجه به‌ترتیب ۲۵/۴۹، ۵/۰۹، ۷/۵۴ و ۹/۳۱ درصد و برای بقایای



شکل ۸- تأثیر بازه‌های زمانی خوابانیدن بر مقدار معدنی شدن فسفر آلی از بقایای گیاه یونجه و جو.

Figure 8. The effects of incubation time intervals on organic phosphorus mineralization (%) of alfalfa and barley residues.



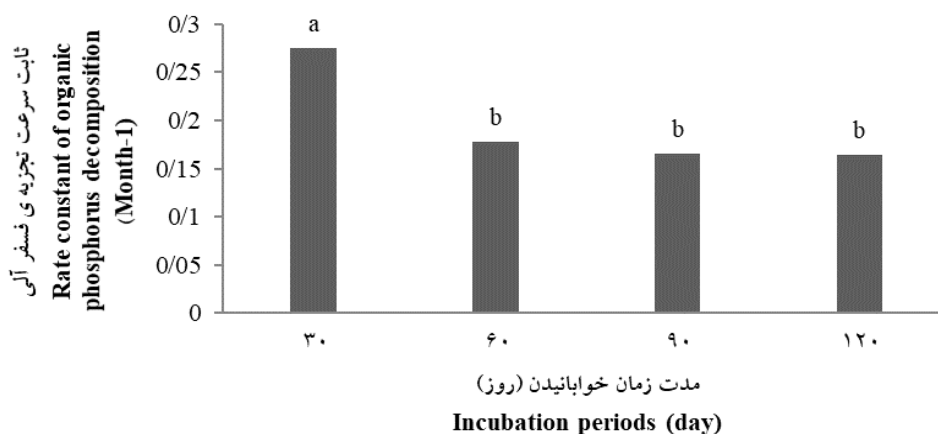
شکل ۹- تأثیر مدت زمان خوابانیدن بر میزان فسفر آلی باقی مانده در بقایای گیاه یونجه و جو.

Figure 9. The effects of incubation periods on the remaining amounts of organic phosphorus in alfalfa and barley residues.

سرعت تجزیه ۱۲۰ روز بعد از خوابانیدن بقایا به دست آمد. مقدار ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی در ۶۰، ۳۰، ۹۰ و ۱۲۰ روز بعد از خوابانیدن بقایا به ترتیب 0.275 ، 0.178 ، 0.165 و 0.164 Month^{-1} بود (شکل ۱۰).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که مدت زمان خوابانیدن تأثیر معنی داری در سطح احتمال پنج درصد بر ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی بقایای گیاهی داشت (جدول ۳).

بیشترین مقدار ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی ۳۰ روز بعد از خوابانیدن بقایا و کمترین مقدار ثابت

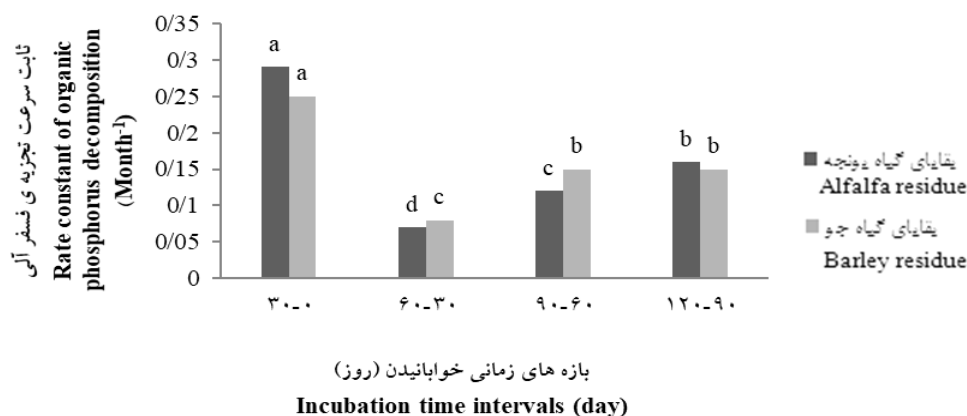


شکل ۱۰- تأثیر مدت زمان خوابانیدن بر ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی بقایای گیاهی.

Figure 10. The effects of incubation periods on the rate of organic phosphorus decomposition in plant residues.

در هر دو نوع بقایای گیاهی بیشترین مقدار ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی مربوط به بازه زمانی صفر تا ۳۰ روز و کمترین مقدار ثابت سرعت تجزیه مربوط به بازه زمانی ۳۰-۶۰ روز بود. میزان ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی در بازه‌های زمانی صفر-۳۰، ۳۰-۶۰، ۶۰-۹۰ و ۹۰-۱۲۰ روز برای بقایای گیاه یونجه به ترتیب ۰/۲۹، ۰/۰۷، ۰/۱۲ و ۰/۱۶ Month⁻¹ و برای بقایای گیاه جو به ترتیب ۰/۲۵، ۰/۰۸، ۰/۱۵ و ۰/۱۵ Month⁻¹ بود (شکل ۱۱).

در هر دو نوع بقایای گیاهی بیشترین مقدار ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی مربوط به بازه زمانی صفر تا ۳۰ روز و کمترین مقدار ثابت سرعت تجزیه مربوط به بازه زمانی ۳۰-۶۰ روز بود. میزان ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی در بازه‌های زمانی صفر-۳۰، ۳۰-۶۰، ۶۰-۹۰ و ۹۰-۱۲۰ روز برای بقایای گیاه یونجه به ترتیب ۰/۲۹، ۰/۰۷، ۰/۱۲ و ۰/۱۶ Month⁻¹ و برای بقایای گیاه جو به ترتیب ۰/۲۵، ۰/۰۸، ۰/۱۵ و ۰/۱۵ Month⁻¹ بود (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- تأثیر بازه‌های زمانی خوابانیدن بر ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی بقایای گیاه یونجه و جو.

Figure 11. The effects of incubation time intervals on rate constant of organic phosphorus decomposition in alfalfa and barley residues.

مقادیر ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی بقایای گیاهان یونجه و جو که از شیب‌های خطوط حاصل از پلات کردن لگاریتم طبیعی نسبت فسفر باقی‌مانده به مقدار فسفر اولیه در مقابل زمان به دست آمدند (شکل ۱۲) نشان دادند که در این آزمایش، فسفر آلی طی سه مرحله با سرعت زیاد، کم و متوسط تجزیه گردید که این نتایج با یافته‌های برخی از پژوهش‌گران مبنی بر این که تجزیه بقایای گیاهی از لحاظ سرعت شامل سه

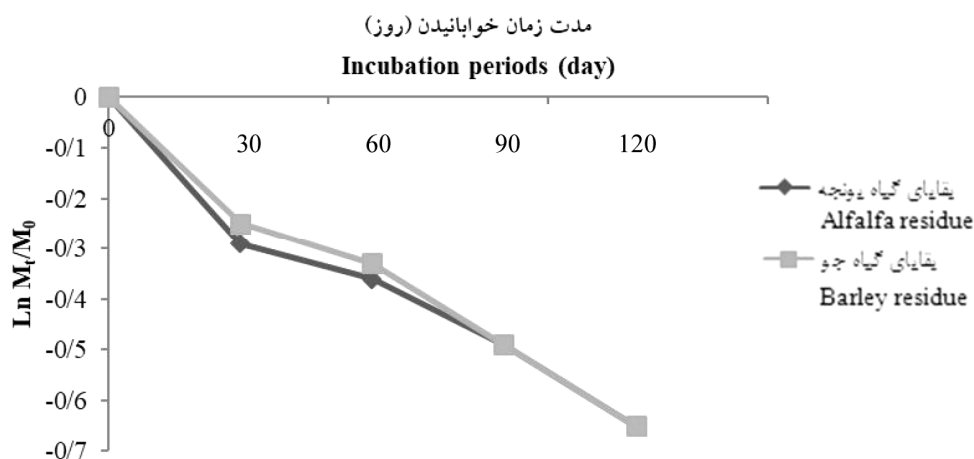
مقادیر ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی بقایای گیاهان یونجه و جو که از شیب‌های خطوط حاصل از پلات کردن لگاریتم طبیعی نسبت فسفر باقی‌مانده به مقدار فسفر اولیه در مقابل زمان به دست آمدند (شکل ۱۲) نشان دادند که در این آزمایش، فسفر آلی طی سه مرحله با سرعت زیاد، کم و متوسط تجزیه گردید که این نتایج با یافته‌های برخی از پژوهش‌گران مبنی بر این که تجزیه بقایای گیاهی از لحاظ سرعت شامل سه

اسیدهای آمینه، قندهای آمینه و اسیدهای آلی هستند. هر یک از این اجزا ممکن است که تنها ۱۰ درصد از وزن خشک گیاه را به خود اختصاص دهند. گیاهان همچنین حاوی کوتین، پلی ساکاریدها و سیلیس می‌باشند (۷).

در اوایل فرآیند تجزیه، سرعت معدنی شدن قندهای ساده و اسیدهای آمینه بسیار بالا است و این اتفاق ممکن است که طی چند ساعت تا چند روز رخ دهد. در صورتی که پلی ساکاریدها، پروتئین‌ها و لیپیدها با سرعت بسیار کم‌تری تجزیه می‌شوند. لیگنین پنج تا ۳۰ درصد بقایای گیاهی را تشکیل می‌دهد و در مقایسه با سایر اجزای تشکیل دهنده بقایا نسبت به تجزیه بسیار مقاوم است. لیگنین به علت مقاومت در برابر فرآیند تجزیه، یک جزء بسیار مهم برای شکل‌گیری هوموس خاک می‌باشد (۱۶).

مرحله است مطابقت دارد. این پژوهش‌گران معتقدند که در مرحله اول که سرعت تجزیه زیاد می‌باشد قندهای ساده، اسیدهای آمینه و پروتئین‌ها تجزیه می‌شوند. در صورتی که در مرحله دوم که سرعت کم‌تری نسبت به مرحله اول دارد سلولز و همی سلولز تجزیه می‌شود و در مرحله سوم که سرعت تجزیه بسیار کم می‌باشد مواد مقاوم به تجزیه مثل لیگنین تجزیه می‌شوند (۲). این در حالی است که آزمایش‌های ما نشان داد که سرعت تجزیه فسفر آلی در مرحله سوم بیش‌تر از مرحله دوم بود.

ترکیب شیمیایی بقایای گیاهی نقش بسیار مهمی را در تعیین سرعت فرآیند تجزیه ایفا می‌کند. گیاهان حاوی ۱۵-۶۰ درصد سلولز، ۱۰-۳۰ درصد همی سلولز، پنج تا ۳۰ درصد لیگنین و دو تا پنج درصد پروتئین و ترکیبات محلول مانند قندها،



شکل ۱۲- تغییرات نسبت فسفر باقی مانده به فسفر اولیه طی مدت خواباندن بقایای گیاه یونجه و جو (M_t = مقدار فسفر باقی مانده در فواصل زمانی مختلف و M_0 = مقدار فسفر اولیه).

Figure 12. The ratio of remaining amounts of organic phosphorus to initial amounts of organic phosphorus in various incubation periods for alfalfa and barley residues (M_t : the remaining amounts of organic phosphorus in various incubation periods, M_0 : the initial amounts of organic phosphorus in various incubation periods).

نتیجه گیری

نتایج نشان داد که مقدار معدنی شدن و ثابت سرعت تجزیه فسفر آلی تحت تأثیر کیفیت بقایا قرار نگرفت. از نظر میزان رطوبت نیز مناسبترین رطوبت برای فعالیت ریزجانداران و در نتیجه تجزیه بقایای گیاهی و آزاد شدن فسفر رطوبت ۵۰ درصد اشباع یا حدود ظرفیت مزرعه بود. در رطوبت‌های اشباع و نزدیک به آن مقدار معدنی شدن فسفر آلی اندک و

نزدیک به مقدار معدنی شدن فسفر در سطوح رطوبتی کم‌تر از ظرفیت مزرعه بود. بنابراین بیش‌بود رطوبت (کمبود تهویه) همانند کمبود آن عامل محدودکننده قوی برای معدنی شدن فسفر بود. تجزیه فسفر آلی شامل سه مرحله با سرعت زیاد، کم و متوسط بود و در یک ماهه اول خوابانیدن نسبت به بازه‌های زمانی بعدی ثابت سرعت تجزیه بیش‌تر بود.

منابع

1. Ali Ehyaei, M., and Behbahanizade, A.A. 1993. Methods of soil analysis. Soil and Water Research Institute. 1: 893. 6-98. (In Persian)
2. Baldock, J.A. 2007. Composition and cycling of organic carbon in soil. Nutrient Cycling in Terrestrial Ecosystems. Springer Berlin Heidelberg. Pp: 1-35.
3. Bremner, J.M., and Mulvaney, C.S. 1982. Nitrogen total. P 595-624, In: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney (Eds.), Methods of soil analysis. Part 2. Chemical analysis. American Society of Agronomy Inc. and Soil Science Society of American Inc. Madison, W.I.
4. Das, S.K., Reddy, S.G., Sharma, K.L., Vittal, K.P.R., Venkateswarlu, B., Reddy, M.N., and Reddy, Y.V.R. 1993. Prediction of nitrogen availability in soil after crop residue incorporation. Fertilizer research. 34: 209-215.
5. Duong, T.T.T. 2009. Dynamics of plant residue decomposition and nutrient release, school of earth and environmental science. The University of Adelaide. Australia.
6. Franzluebbers, A.J. 1999. Microbial activity in response to water-filled pore space of variably eroded southern Piedmont soils. Applied Soil Ecology. 11: 91-101.
7. Kumar, K., and Goh, K.M. 2000. Crop residues and management practices: effects on soil quality, soil nitrogen dynamic, crop yield and nitrogen recovery. Advances in Agronomy. 68: 197-319.
8. Leiros, M.C., Trasar-Cepeda, C., Seoane, S., and Gil-Sotres, F. 1999. Dependence of mineralization of soil organic matter on temperature and moisture. Soil Biology and Biochemistry. 31: 327-335.
9. Linn, D.M., and Doran, J.W. 1984. Effect of water-filled pore space on carbon dioxide and nitrous oxide production in tilled and nontilled soils. Soil Sci. Soc. Amer. J. 48: 1267-1272.
10. Loveland, P., and Webb, J. 2003. Is there a critical level of organic matter in the agricultural soils of temperate regions: a review. Soil and Tillage Research. 70: 1-18.
11. Najafi, Z., Golchin, A., and Shafiei, S. 2016. The effects of soil moisture levels on dynamic of organic carbon and nitrogen from alfalfa and barley residues. Water and soil conservation. 23: 171-186. (In Persian)
12. Olson, J.S. 1963. Energy storage and balance of producers and decomposition in ecological systems. Ecology. 44: 322-331.
13. Pal, D., and Broadbent, F.E. 1975. Influence of moisture on rice straw decomposition in soils. Soil Science Society of America. 39: 59-63.
14. Quemada, M., and Cabrera, M.L. 1997. Temperature and moisture effects on C and N mineralization from surface applied clover residue. Plant and Soil. 189: 127-137.
15. Silveira, M.L., Reddy, K.R., and Comerford, N.B. 2011. Litter decomposition and soluble carbon, nitrogen and phosphorus release in a forest ecosystem. Open J. Soil Sci. 1: 86-96.

16. Singh, Y., Singh, B., and Timsina, J. 2005. Crop residue management for nutrient cycling and improving soil productivity in rice-based cropping systems in the tropics. *Advances in Agronomy*. 85: 269-407.
17. Sommers, L.E., Gilmour, C.M., Wildung, R.E., and Beck, S.M. 1981. The effect of water potential on decomposition processes in Soils. In: *Water Potential Relations in Soil Microbiology*. ASA Spec. Pub. 9 (J.F. Parr, W.R. Gardner and L.F. Elliott, Eds.). P 97-117, American Society of Agronomy, Madison, W.I.
18. Stanford, G., Frere, M.H., and Vanderpol, R.A. 1975. Effect of fluctuating temperature on soil nitrogen mineralisation. *Soil Science*. 119: 222-226.
19. Tarafdar, J.C., and Jungk, A. 1987. Phosphatase activity in the rhizosphere and its relation to the depletion of soil organic phosphorus. *Biology and Fertility of Soils*. 3: 199-204.
20. Walkley, A., and Black, I.A. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*. 37: 29-37.
21. Zak, D.R., Holmes, W.E., MacDonald, N.W., and Pregtizer, K.S. 1999. Soil temperature, matric potential and the kinetics of microbial respiration and nitrogen mineralization. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 63: 575-584.



The effects of soil moisture levels on organic phosphorus mineralization and rate constant of decomposition

*Z. Najafi¹ and A. Golchin²

¹M.Sc. Graduate, Dept. of Soil Science, University of Zanjan,

²Professor, Dept. of Soil Science, University of Zanjan

Received: 12/19/2015; Accepted: 06/29/2016

Abstract

Background and Objectives: Plant residues, due to having amounts of nutrients that required by plants, plays an important role in the natural cycle of this elements. Due to the role of plant residues in the improvement of soil fertility, understanding the various management practices and choose the best method of management is necessary. A combination of environmental and biological factors are involved in organic phosphorus mineralization. Microbes are agents responsible for litter degradation and abiotic factors such as temperature, soil type, bulk density, soil moisture and irrigation water quality influence organic phosphorus mineralization rates since microbial activities are affected by these factors. The rate of organic phosphorus mineralization is higher in warm and moist environments than in cold or dry sites. Due to the inverse relationship between soil moisture and aeration, this experiment was performed to evaluate the effects of soil moisture levels on organic phosphorus mineralization and rate constant of decomposition.

Materials and Methods: This experiment was performed to evaluate the effects of soil moisture on organic phosphorus mineralization and degradation rate constant of phosphorus from alfalfa and barley residues. For this purpose, a split – split plot experiment with three replications was conducted using litter bag method in greenhouse. Factors examined were types of plant residue (barley and alfalfa), soil moisture levels (10, 25, 50, 75 and 100% saturation) and incubation time intervals (1, 2, 3 and 4 months). At the end of incubation periods, the litter bags were pulled of the pots and the weights of plant residues remained in bags were measured. The plant residues were also analyzed for organic phosphorus using colorimetry method. Organic phosphorus mineralization were calculated by subtracting the remaining amounts of organic phosphorus in one incubation time interval from those of the latter incubation.

Results: The results showed that the amounts of organic phosphorus mineralization after 4 months were 25.24, 36.38, 43.40, 36.87 and 31.25% for plant residues when the soil moisture levels were adjusted at 10, 25, 50, 75 and 100% of saturation percentage (sp) respectively. The corresponding amounts for degradation rate constant of phosphorus were also 0.13, 0.20, 0.26, 0.21 and 0.16 Mounth⁻¹ for plant residues.

Conclusion: The rate of organic phosphorus mineralization in the first month of incubation was higher than the sum of those mineralization in the other months of incubation. Maximum amounts of phosphorus mineralization observed at 50% sp. The results also showed that in the case of organic phosphorus, soil moisture abound is a strong limiting factor for phosphorus mineralization same as soil moisture deficit and in saturated soils the amount of organic phosphorus mineralization was same to low levels of soil moisture.

Keywords: Soil moisture, Amounts of organic phosphorus mineralization, Degradation rate constant of phosphorus, Plant residues

* Corresponding Author; Email: najafizahra9@gmail.com