نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و ششم، شماره ششم، ۱۳۹۸
۲۴۷-۲۶۱
http://jwsc.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwsc.2019.15799.3102

اثر بیوچار کلزا، گندم و ترکیب آن‌ها بر جذب و آب‌شویی نیترات از خاک

زهرا کوهی[۱]، *معصومه فراستی[۲]، سیدمرتضی سیدیان[۳] و عبداللطیف قلی‌زاده[۴]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبد، ایران،
[۲]دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبد، ایران،
[۳]استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبد، ایران،
[۴]استادیار گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۸/۰۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۱۵

چکیده

سابقه و هدف: شناخت عوامل تأثیرگذار بر حرکت آب و املاح در نیم‌رخ خاک و استفاده از مواد اصلاح‌کننده جدید مانند بیوچار می‌تواند کمک شایانی به مدیریت صحیح برای کاهش آب‌شویی نیترات از منطقه رشد ریشه و جلوگیری از آلودگی آب‌های زیرزمینی نماید. زغال زیستی از حرارت زیست‌توده‌های مختلف تحت شرایط بی‌هوازی (یا شرایط کم اکسیژن) تولید می‌شوند. ظرفیت جذب زغال زیستی به خصوصیات فیزیکی- شیمیایی آن بستگی دارد که تحت‌تأثیر عوامل مختلفی از جمله نوع ماده خام، اندازه ذرات، دمای پیرولیز، نرخ تغییرات دمایی و زمان نگهداشت دما می‌باشد.

مواد و روش‌ها: بیوچار گندم و کلزا با آسیاب کردن از کاه و کلش آن‌ها و بعد از خشک شدن آن، با استفاده از کوره در شرایط بدون اکسیژن به‌مدت ٤ ساعت در دمای ٦٠٠ درجه سانتی‌گراد، تهیه شد. تیمارهای آزمایش شامل شاهد (ستون خاک بدون بیوچار)، ترکیب خاک و بیوچار (۲ و ٤ درصد) و ستون‌های با ارتفاع‌های ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متری بود. ستون‌هایی با ارتفاع ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متر و قطر ١٦٠ میلی‌متر تهیه کرده و مخلوطی از بیوچار (۲ و ٤ درصد) و خاک در ستون‌های خاک ریخته شد. قبل از شروع آزمایش‌ها، به‌منظور آب‌شویی کامل خاک، ده برابر حجم آب تخلخل آب مقطر به هر یک از ستون‌های خاک، خاک و بیوچار ۲ درصد، خاک و زغال ٤ درصد و خاک و بیوچار گندم و کلزا ٤ درصد اضافه شد. سپس روز اول آزمایش یک حجم آب تخلخل آب مقطر در هر یک از ستون‌ها ریخته شد. روز دوم و سوم یک حجم آب تخلخل محلول نیترات با غلظت‌های ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر، روزهای چهارم، پنجم، ششم و هفتم یک حجم آب تخلخل آب مقطر به هر یک از ستون‌ها اضافه شد. در همه روزهای آزمایش در زمان‌های مختلف از خروجی ستون‌ها نمونه گرفته شد. سپس با استفاده از کاغذ صافی محلول صاف شد و با دستگاه اسپکتوفتومتر غلظت نیترات اندازه‌گیری شد تا بتوان میزان نیترات آب‌شویی‌شده و جذب‌شده را تعیین نمود.

* مسئول مکاتبه: farasati2760@gmail.com

یافته‌ها: نتایج نشان داد که افزودن بیوچار به خاک در هر دو سطح به‌ویژه بیوچار ترکیبی موجب کاهش معنی‌دار آب‌شویی نیترات نسبت به شاهد در همه روزها شد. به‌طورکلی، میزان آب‌شویی نیترات در تیمارهای ٤ درصد بیوچار نسبت به تیمار شاهد و بیوچار ۲ درصد کم‌تر بود. هم‌چنین در ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر، میزان آب‌شویی نیترات از ستون خاک کاهش یافت.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج به‌دست آمده، استفاده از بیوچار ترکیبی کلزا و گندم باعث کاهش بیش‌تر آب‌شویی نیترات از خاک شد.

واژه‌های کلیدی: آب‌شویی نیترات، بیوچار، سطح ویژه، کلزا، گندم

مقدمه

بحران چندبعدی تغییر جهانی آب و هوا، انرژی و کمبود آب و همچنین تخریب زمین‌های کشاورزی به‌دلیل تخلیه مواد مغذی چالش‌های اجتماعی، سیاسی، و اقتصادی عمده‌ای از جهان امروز ارائه می‌کنند (۱۸). با توجه به استفاده گسترده از کودهای نیتروژن در کشاورزی، سطح بالایی از یون نیترات در آب آشامیدنی در سراسر جهان مشهود است. مقادیر بالای نیترات به‌طور بالقوه برای انسان سمی است، که باعث بیماری متموگلوبینمیا[1] در نوزادان و سرطان در دستگاه گوارش انسان می‌شود. حد مجاز نیترات در آب آشامیدنی ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر است (۲۲). زغال زیستی از حرارت دادن[2] زیست‌توده‌های مختلف تحت شرایط بی‌هوازی (یا شرایط کم اکسیژن) تولید می‌شوند (١٤). ظرفیت جذب زغال زیستی به خصوصیات فیزیکی- شیمیایی آن بستگی دارد که تحت‌تأثیر عوامل مختلفی از جمله نوع ماده خام، اندازه ذرات، دمای پیرولیز، بازه تغییرات دمایی و زمان در کوره بودن می‌باشد (۳ و ٦). پژوهشگران گزارش کردند که زغال زیستی را می‌توان پس از حذف نیترات از آب‌های آلوده، بدون خطر خاصی برای محیط‌زیست، به‌عنوان اصلاح‌کننده در جهت بهبود حاصلخیزی زمین‌های کشاورزی به‌کار برد (٢٤). از اثرات سودمند کاربرد زغال زیستی در خاک‌های کشاورزی به افزایش ماده آلی، بهبود نگهداری آب در خاک، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی و تعامل با چرخه مواد غذایی خاک از طریق تعدیل pH خاک و کاهش شستشوی عناصر غذایی می‌توان اشاره کرد (۸).

سیدیان و همکاران (۲۰۱٤) در پژوهشی به بررسی انتشارپذیری نیترات در خاک ماسه‌ای و شبیه‌سازی آن با هایدروس دوبعدی پرداختند. با توجه به نتایج به‌دست آمده، انتشارپذیری خاک مقداری ثابت بوده که در دامنه قابل‌قبولی نوسان داشت و در محدوده نتایج به‌دست آمده از سایر مطالعات بود و هیچ‌گونه وابستگی آن به ارتفاع ستون خاک ملاحظه نگردید (۱۷). فراستی و همکاران (۲۰۱۳) به آزمایش‌های ناپیوسته و پیوسته حذف نیترات توسط نانوذرات نی پرداختند. نتایج نشان داد که نانوذرات نی دارای قابلیت بالایی در حذف نیترات می‌باشد (۸). قربانی و همکاران (۲۰۱٤)، در بررسی تأثیر بیوچار (زغال زیستی) پوسته شلتوک برنج بر آب‌شویی نیترات در یک خاک رسی نشان دادند که میزان آب‌شویی نیترات در تیمارهای حاوی کمپوست بیش‌تر از تیمارهای بدون کمپوست بود. اندازه بیوچار تأثیری بر کارکرد آن در جلوگیری از آب‌شویی نیترات نداشت، اما

1- Bluebaby
2- Pyrolysis

افزایش مصرف آن به‌طور معنی‌داری موجب کاهش بیش‌تر آب‌شویی شد (۱۱). عادل و همکاران (۲۰۱۵)، با استفاده از بیوچار اصلاح‌شده کنوکارپوس به حذف نیترات از محلول‌های آبی پرداختند. نتایج نشان داد که، کنوکارپوس اصلاح‌شده با اکسید منیزیم نسبت به اکسید آهن میزان جذب بیش‌تری داشت که ظرفیت جذب آن برابر با ٤٥/٣٦ میلی‌مول بر کیلوگرم بود. pH بهینه برابر با ۲ به‌دست آمد که بیش‌ترین بازدهی حذف یعنی ۸۹٪ حاصل گردید. مدل ایزوترم لانگمویر و مدل سینتیک مرتبه دوم نوع یک به خوبی داده‌های جذبی را برازش دادند (۱). زانگ و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی تأثیر دما و مدت زمان پیرولیز بر روی زغال زیستی به‌دست آمده از پیرولیز کاه و لیگنوسولفونات نشان دادند که انواع مواد اولیه می‌توانند بر روی خصوصیات زغال زیستی تأثیر بگذارند و زمان گرمایش و عدم وجود آن اثر معنی‌داری بر روی زغال زیستی می‌گذارد (٢٦).

یوان و همکاران (۲۰۱۸)، در بررسی کارایی بیوچار اصلاح‌شده صنوبر در حذف نیترات و فسفات به این نتایج دست یافتند که، صنوبر اصلاح‌شده با آلومینیوم بیش‌ترین کارایی را در حذف نیترات و فسفات داشتند. pH بهینه در جذب نیترات برابر ٦ و در جذب فسفات کم‌تر از ٦ یعنی محیط اسیدی بود. بیش‌ترین ظرفیت جذب نیترات و فسفات به‌ترتیب برابر ۸۹/۵۸ و ٤۹/۵۹ میلی‌گرم بر گرم به‌دست آمد و در عرض ٢٤ ساعت به تعادل رسید (۱۹).

یائو و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی اثر بیوچار اصلاح‌شده بر آب‌شویی نیترات، آمونیوم و فسفات پرداختند. نتایج نشان داد که اثر بیوچار بر آب‌شویی املاح خاک یکنواخت نبوده و به نوع بیوچار و آلاینده بستگی دارد (٢٤).

پراتیوی و همکاران (۲۰۱٦) به بررسی اثر پوشال برنج بر آب‌شویی نیترات و فسفات از خاک پرداختند. نتایج نشان داد که استفاده از پوشال برنج به‌عنوان یک راهبُرد برای آب‌شویی نیترات از خاک لوم مناسب می‌باشد. درحالی‌که باعث افزایش فسفات خاک می‌گردد (١٦).

اکسوو و همکاران (۲۰۱٦) اثر بیوچار اصلاح‌شده را بر آب‌شویی نیترات مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که میکرواورگانیزم‌های موجود در خاک باعث افزایش جذب نیترات و کاهش آب‌شویی آن شده است. هم‌چنین بیوچار ۲٪، ٤٪ و ترکیب بیوچارها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیوچار ترکیبی باعث کاهش آب‌شویی نیترات شده است (۲۳).

احمد و همکاران (۲۰۱٦)، نشان دادند که حذف آلاینده‌های آلی و معدنی با اصلاح بیوچار افزایش یافته است و مدل ایزوتروم لانگمویر بهترین مدل برای جذب فلزات سنگین و آلاینده‌های آنیونی است (۲). سیزمور و همکاران (۲۰۱۷)، با استفاده از اصلاح بیوچار کامپوزیت به افزایش جذب مواد غیرآلی از آب پرداختند (۱۹).

با توجه به موارد ذکرشده، هدف از این پژوهش بررسی اثر بیوچارهای گندم، کلزا و ترکیب آن‌ها بر جذب و آب‌شویی نیترات از خاک می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش کاه و کلش گیاه گندم را آسیاب کرده و بعد از خشک شدن آن، با استفاده از کوره در شرایط بدون اکسیژن به‌مدت ٤ ساعت در دمای ٦۰۰ درجه سانتی‌گراد، بیوچار گندم و کلزا تهیه شد. آنالیز SEM برای نمایش مورفولوژی بیوچارهای گندم و کلزا انجام شد. خاک سیلتی لوم از مزرعه دانشگاه گنبدکاووس برای آزمایش استفاده شد. نمونه خاک تهیه‌شده در هوای آزاد خشک شد و از الک دو میلی‌متری عبور داده شد. خصوصیات خاک مورد

آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است. تیمارهای آزمایش شامل شاهد (ستون خاک بدون زغال زیستی)، ترکیب خاک و زغال زیستی گندم ۲ و ٤ درصد و ترکیب خاک و زغال کلزا ۲ و ٤ درصد بود. ارتفاع ستون‌های آزمایش ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متر و قطر آن‌ها ۵۰ میلی‌متر بود. قبل از شروع آزمایش‌ها، ده برابر حجم آب تخلخل آب مقطر به هر یک از ستون‌های خاک، خاک و زغال ۲ درصد، خاک و زغال ٤ درصد اضافه شد. سپس روز اول آزمایش یک حجم آب تخلخل آب مقطر در هر یک از ستون‌ها ریخته شد. روز دوم و سوم یک حجم آب تخلخل محلول نیترات با غلظت‌های ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و روزهای چهارم، پنجم، ششم و هفتم یک حجم آب تخلخل آب مقطر به هر یک از ستون‌ها اضافه شد. در همه روزهای آزمایش در زمان‌های مختلف از خروجی ستون‌ها نمونه گرفته شد. سپس با استفاده از کاغذ صافی محلول صاف شد و با دستگاه اسپکتوفتومتر غلظت نیترات اندازه‌گیری شد تا بتوان میزان نیترات آب‌شویی شده و جذب‌شده را تعیین نمود. پس از تعیین بازدهی جذب نیترات توسط بیوچارهای ۲ و ٤ درصد، از ترکیب بیوچارهای گندم و کلزا استفاده شد. آزمایش آب‌شویی نیترات در بیوچار ترکیبی با غلظت ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات ورودی به ستون‌های جذب با ارتفاع‌های ۱۰ و ۲۰ سانتیمتر مورد آزمایش قرار گرفت و میزان نیترات خروجی از ستون‌ها اندازه‌گیری شد. در همه آزمایش‌ها، علاوه بر تعیین نیترات خروجی، میزان pH محلول با استفاده از دستگاه pH متر و EC آن با استفاده از EC متر اندازه‌گیری شد. به‌منظور از مورفولوژی سطح جاذب و ساختار آن، آنالیز SEM از نمونه‌های زغال زیستی قبل از انجام آزمایش‌های آب‌شویی گرفته شد. pH زغال گندم با استفاده از نسبت ۲۰:۱ زغال به آب مقطر ترکیب شده و روی دستگاه لرزاننده به‌مدت پنج دقیقه قرار داده شد و سپس با دستگاه pH متر اندازه‌گیری pH انجام شد.

راندمان حذف نیترات از رابطه زیر به‌دست آمد (۹):

$$\%R = \frac{C_i - C_f}{C_i} \times ۱۰۰ \qquad (۱)$$

که در آن، C_i غلظت اولیه ماده حل‌شونده (میلی‌گرم بر گرم)، C_f غلظت باقی‌مانده ماده حل‌شونده (میلی‌گرم بر گرم) پس از سپری شدن زمان تعادل، m مقدار جاذب (گرم) و V حجم محلول (لیتر) می‌باشد.

برای اندازه‌گیری سطح ویژه جاذب‌ها از روش جذب متیلن بلو استفاده گردید. سطح ویژه جاذب‌ها با استفاده از رابطه ۲ محاسبه گردید (۵):

$$S_g = b\frac{N_A}{M_{MB}}\sigma_{MB} \qquad (۲)$$

که در آن، b تعداد مولکول‌های جذب‌شده متیلن‌بلو به جاذب بر حسب میلی‌گرم بر میلی‌گرم، N_A عدد آووگادرو که برابر $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ می‌باشد، M_{MB} وزن مولکولی متیلن‌بلو که برابر با ۳۱۹/۸۵ گرم بر مول، σ_{MB} سطح اشغال‌شده توسط یک مولکول متیلن‌بلو برابر ۱/۰۸ نانومترمربع و S_g سطح ویژه جاذب بر حسب مترمربع بر گرم می‌باشد.

چگالی جاذب‌های مورد مطالعه با استفاده از رابطه ۳ تعیین شد (۱۵):

$$\rho = \frac{m_s}{V_t} \qquad (۳)$$

که در آن، ms وزن خشک نمونه (گرم) و V_t حجم کل نمونه برداشتی (میلی‌لیتر) و ρ چگالی است.

رطوبت جرمی جاذب با استفاده از روش ذکر شده در استاندارد ASTM (D2867-99) تعیین گردید (رابطه ۵):

$$\text{Moisture weight\%} = \frac{(C-D)}{(C-B)} \times 100 \qquad (٤)$$

که در آن، B وزن ظرف نمونه‌گیری، C وزن ظرف و نمونه اولیه، D وزن ظرف و نمونه خشک شده درصد خاکستر و درصد مواد آلی با استفاده از رابطه‌های ۵ و ٦ به‌دست آمد:

$$\text{Ash\%}=((M_2-M_1)\times 100)/M_0 \qquad (٥)$$

که در آن، M_0 وزن نمونه، M_1 وزن بوته با درب و M_2 وزن بوته با درب به‌اضافه خاکستر.

$$\text{Organic matter\%} = 100 - \text{Ash\%} \qquad (٦)$$

که در آن، Organic matter درصد مواد آلی و Ash% درصد خاکستر است.

برای اندازه‌گیری غلظت عناصر نیترات موجود در زغال زیستی کلزا و گندم، از روش هضم تر استفاده شد. بدین‌منظور نمونه‌های گیاهی در آون در دمای ٦۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٤۸ ساعت خشک شدند. سپس ۰/۳ گرم از بافت گیاهی کامل خشک‌شده را به یک بالون ژوژه ۵۰ میلی‌لیتری انتقال داده شد. سپس ۲/۵ میلی‌لیتر از مخلوط اسیدهای سولفوریک اسید، سالیسیلیک اسید و آب اکسیژنه به آن اضافه و کامل هم زده شد و این ترکیب ۲٤ ساعت استراحت داده شد، سپس در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد برای یک ساعت حرارت داده شده و بعد مجدداً روی هیتر در دمای ۲۸۰ درجه برای ٤۵ دقیقه قرار گرفت و از این مرحله به بعد هر ۵ دقیقه، ۵ قطره آب اکسیژنه به بالون اضافه می‌شد و تا زمانی که رنگ نمونه کاملاً سفید شد این عمل تکرار شد. بعد از سرد شدن بالون را به حجم رسانده و پس از هم زدن صاف شد در نهایت این عصاره برای اندازه‌گیری نیترات به‌کار برده شد (۱).

هر یک از تیمارهای مورد مطالعه در هر یک از ارتفاع‌های ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متر به‌صورت زیر کدگذاری شده‌اند (جدول ۱):

جدول ۱- کدگذاری تیمارهای آزمایش.

Table 1. Coding experimental treatments.

جاذب	کد اختصاری
خاک در غلظت ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات	Soil(20)
خاک در غلظت ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات	Soil(50)
خاک در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات	Soil(100)
خاک + زغال زیستی ۲٪ در غلظت ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات	B-2% (20)
خاک + زغال زیستی ۲٪ در غلظت ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات	B-2% (50)
خاک + زغال زیستی ۲٪ در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات	B-2% (100)
خاک + زغال زیستی ٤٪ در غلظت ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات	B-4% (20)
خاک + زغال زیستی ٤٪ در غلظت ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات	B-4% (50)
خاک + زغال زیستی ٤٪ در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات	B-4% (100)

نتایج و بحث

نتایج غلظت اولیه جاذب‌ها: در جدول ۲ میزان غلظت اولیه آلاینده نیترات موجود در زغال زیستی کلزا و گندم (جاذب‌های انتخابی برای حذف نیترات) ارائه شده است. با توجه به جدول ۲، جاذب‌های مورد مطالعه به‌میزان کمی آلاینده نیترات را در خود دارند که ممکن است در غلظت‌های پایین خود جاذب نیز به محلول آبی آلاینده اضافه کرده و راندمان حذف منفی داشته باشد. در پژوهش‌های یائو و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی اثر زغال زیستی بر آب‌شویی نیترات، آمونیوم و فسفات در خاک ماسه‌ای نتایج مشابهی به‌دست آمد (۲۳).

نتایج خصوصیات فیزیکی جاذب‌ها: در جدول‌های ۲ و ۳ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و زغال‌های زیستی مورد مطالعه ارائه شده است. طبق جدول ۳ زغال زیستی کلزا بیش‌ترین سطح ویژه را دارا می‌باشد. بالا بودن سطح ویژه، این امکان را به جاذب می‌دهد که سایت‌های بیش‌تری برای جذب آلاینده‌ها داشته باشد. هم‌چنین درصد مواد آلی در زغال زیستی کلزا بیش‌تر بوده که می‌تواند بر افزایش جذب نیترات توسط زغال زیستی تأثیر بگذارد. این نتایج با نتایج پژوهش‌های یائو و همکاران (۲۰۱۲) که سطح ویژه جاذب‌ها را در سه دمای مختلف تعیین نموده‌اند و سایر پژوهشگران همخوانی داشته است (٦، ۱۲ و ۲۳).

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی زغال‌های زیستی مورد مطالعه.

Table 2. Chemical properties of different biochars.

زغال زیستی Biochar	نیترات Nitrate (mg/L)	شوری EC (µmhos/cm)	اسیدیته pH	سطح ویژه Surface area ($\frac{m^2}{g}$)	درصد خاکستر Ash (%)	درصد مواد آلی Organic Matter (%)
گندم Wheat Biochar	3.78	171	10.85	61.08	30.2	69.8
کلزا Brassica napus	0.734	199	10.58	67.87	24.4	75.6

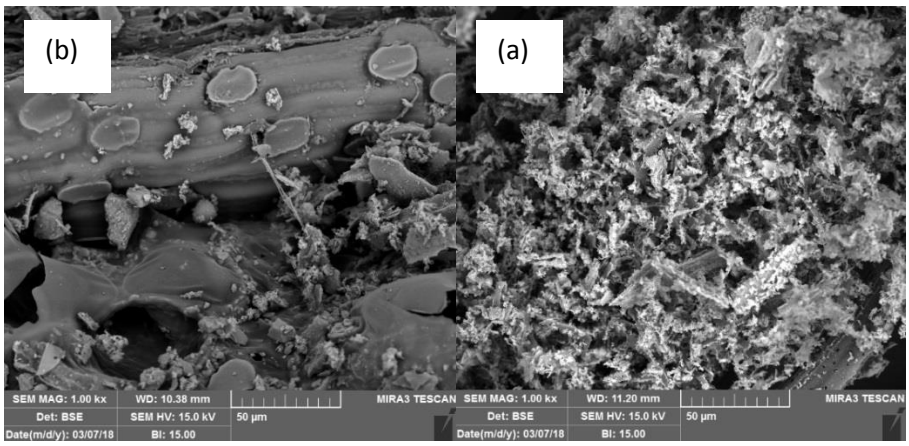
جدول ۳- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک.

Table 3. Phisical and chemical Characteristics of soil.

شوری EC (ds/cm)	اسیدیته pH	درصد نیتروژن N(%)	فسفر p(mg/l)	پتاسیم Potassium (mg/l)	چگالی ظاهری Density($\frac{kg}{m^3}$)	درصد شن Sand	درصد سیلت Silt	درصد رس Clay	رطوبت وزنی Moisture weight (%)
0.23	7.5	0.07	13.4	356	1.3	21	64	15	0.14

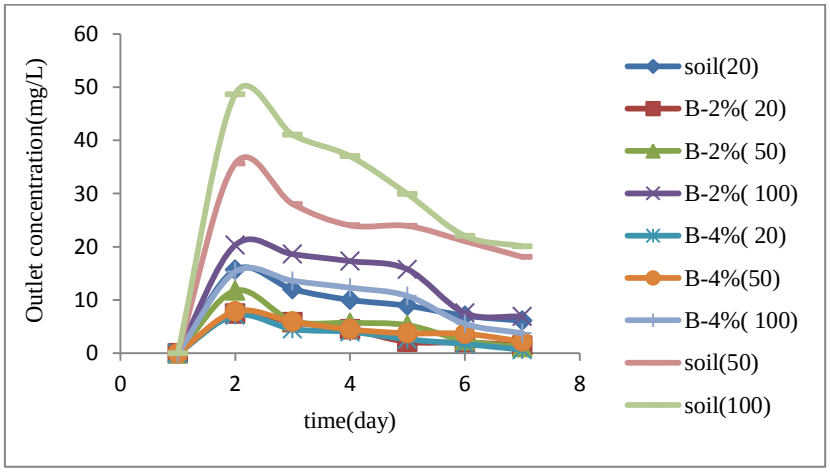
نتایج آنالیز SEM (مورفولوژی): در شکل ۱، آنالیز SEM برای نمایش مورفولوژی بیوچارهای گندم و کلزا انجام شد. با توجه به شکل ۱، سطح بالا و ساختار متخلخل از عوامل ضروری یک جاذب هستند. مورفولوژی سطح بیوچارهای اصلاح‌شده زبر و متخلخل است. در نتیجه بیوچارهای گندم و کلزا پتانسیل قابل‌توجهی برای حذف آلاینده‌ها خواهند داشت.

نتایج تغییرات میزان نیترات خروجی از ستون‌های جذب با افزایش درصد بیوچار در شکل‌های ۲، ۳، ٤، ۵ نشان داده شده است.



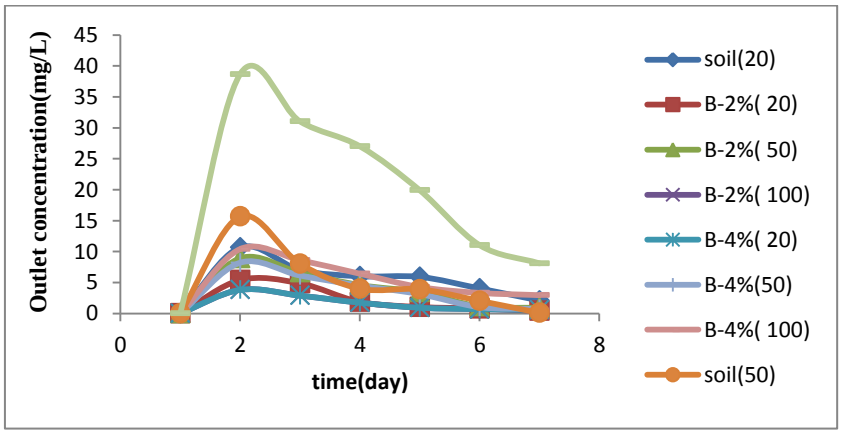
شکل ۱- آنالیز SEM بیوچارهای مختلف (الف) گندم (ب) کلزا.

Figure 1. SEM images of different biochars, (a) Wheat, (b) Brassica napus.



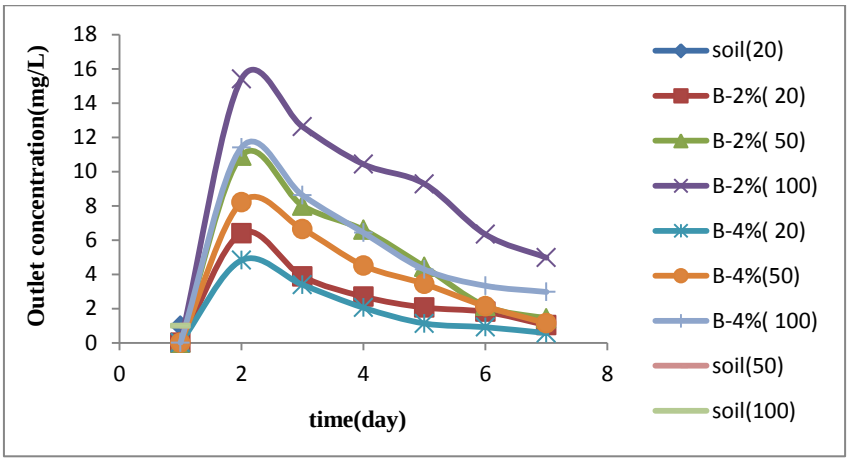
شکل ۲- تغییرات نیترات خروجی با زمان در بیوچارهای گندم ۲ و ٤ درصد با غلظت‌های ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات ورودی به ستون جذب در ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر ستون خاک.

Figure 2. Change of output Nitrate in time for wheat biochr 2%, 4%, 20, 50 and 100 mg/lit inlet NO_3 solution, 10 cm height of column.



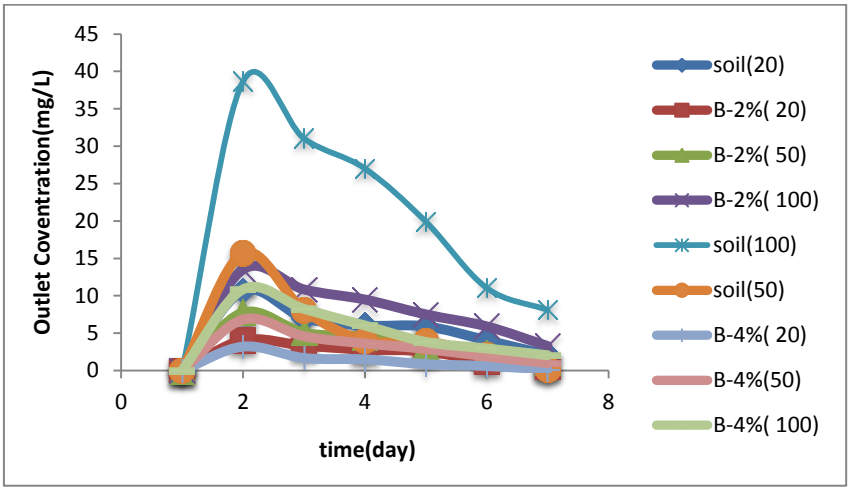
شکل ۳- تغییرات نیترات خروجی با زمان در بیوچارهای گندم ۲ و ٤ درصد با غلظت‌های ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات ورودی به ستون جذب در ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر ستون خاک.

Figure 3. Change of output Nitrate in time for wheat biochr 2%, 4%, 20, 50 and 100 mg/lit inlet NO_3 solution, 20 cm height of column.



شکل ٤- تغییرات نیترات خروجی با زمان در بیوچارهای کلزا ۲ و ٤ درصد با غلظت‌های ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات ورودی به ستون جذب در ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر ستون خاک.

Figure 4. Change of output Nitrate in time for Brassica napus Biochar 2%, 4%, 20, 50 and 100 mg/lit inlet NO_3 solution, 10 cm height of column.



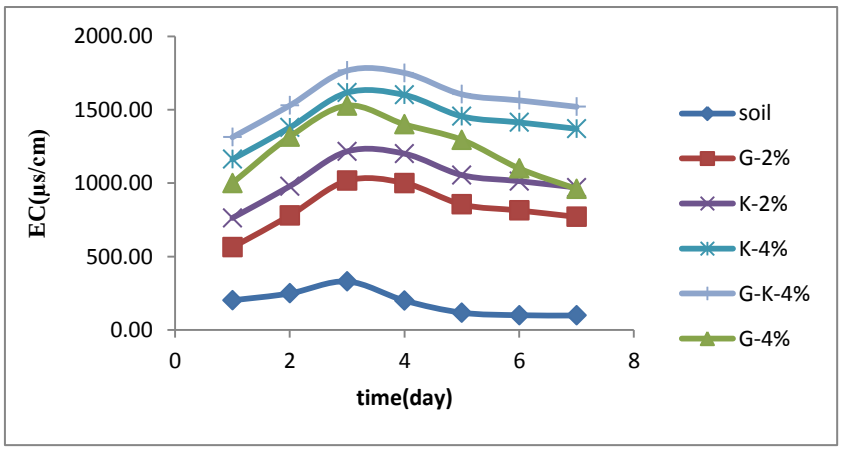
شکل ٥- تغییرات نیترات خروجی با زمان در بیوچارهای کلزا ۲ و ٤ درصد با غلظت‌های ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات ورودی به ستون جذب در ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر ستون خاک.

Figure 5. Change of output Nitrate in time for Brassica napus Biochar 2%, 4%, 20, 50 and 100 mg/lit inlet NO_3 solution, 20 cm height of column.

همان‌طور که در شکل ۵ مشاهده می‌شود با توجه به این‌که در روز اول آب مقطر وارد ستون گردیده است خروجی نیترات ستون در روز اول صفر می‌باشد. در روزهای دوم و سوم نیترات وارد ستون گردید. غلظت نیترات خروجی در روز دوم زیاد بوده و به‌دلیل پر شدن جایگاه‌های جذب روی جاذب، با گذشت زمان میزان نیترات آب‌شویی شده کاهش یافته است. با افزایش درصد بیوچار گندم از ۲ به ٤ درصد، میزان نیترات آب‌شویی شده از ستون ۱۰ سانتی‌متری در روز هفتم برای غلظت‌های ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به‌ترتیب ۰/٦۵، ۲/۷۲ و ۲/۰۵ شده است که نشان‌دهنده کاهش نیترات آب‌شویی شده نسبت به بیوچار ۲ درصد می‌باشد. با توجه به شکل ۲، در تیمار شاهد (خاک) ،زغال ۲ درصد و

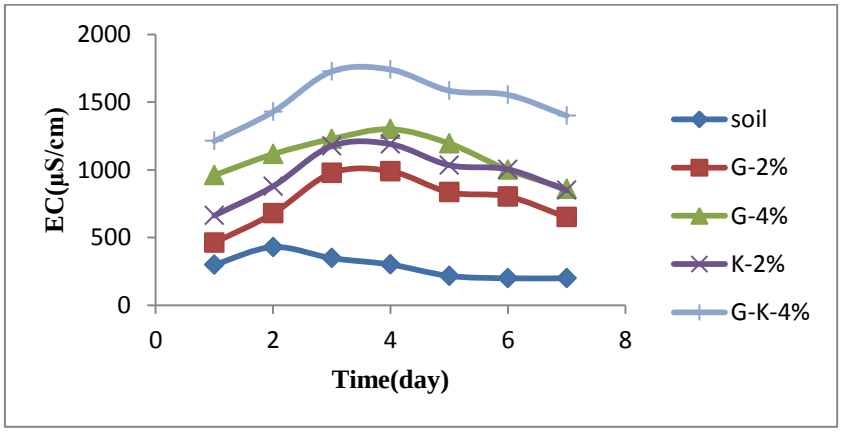
زغال ٤ درصد گندم، با افزایش غلظت نیترات ورودی به ستون از ۲۰ به ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر، به‌ترتیب ۱۰، ۳۰ و ۱۰ درصد افزایش آب‌شویی نیترات مشاهده شد. اما با افزایش غلظت از ۵۰ به ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر، میزان آب‌شویی نیترات توسط زغال گندم ۲۰، ۳۰، ۱۰ درصد کاهش یافته است. با توجه به نتایج شکل ۲، با افزایش درصد زغال نسبت به تیمار شاهد، میزان آب‌شویی نیترات بیش‌تر کاهش یافته است که نشان‌دهنده افزایش کارایی زغال زیستی با افزایش درصد آن است. هم‌چنین تیمار خاک نیز خود دارای قابلیت حذف نیترات بوده است که احتمال به‌دلیل باکتری‌ها و قارچ‌های موجود در خاک است. همان‌طور که شکل ۲ نشان می‌دهد با افزایش روزهای آزمایش تا روز هفتم غلظت نیترات کاهش یافته است. با توجه به شکل‌های ۲ و ۳، با افزایش ارتفاع ستون جاذب، راندمان جذب نیترات افزایش و آب‌شویی آن کاهش یافته است. در مقایسه با ستون خاک بدون بیوچار، بعد از شش روز، غلظت نیترات در بیوچار گندم دو و چهار درصد به‌ترتیب به ۱/۱۹، ۰/٦۱ برای غلظت ۲۰، ۳/٦۵ و ۲/۳۷ برای غلظت ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر، ۷/۵۳ و ۵/۵۳ برای غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر رسیده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده با افزایش غلظت اولیه نیترات، جایگاه‌های جذب سریع‌تر پر شده و میزان نیترات جذب‌شده کاهش یافته است. هم‌چنین با افزایش درصد بیوچار نسبت به ستون خاک بدون بیوچار میزان نیترات خروجی از ستون کاهش یافته است. با توجه به شکل ۳، غلظت نیترات خروجی در روز دوم زیاد بوده و با گذشت زمان میزان نیترات آب‌شویی شده کاهش یافته است. با افزایش درصد زغال زیستی گندم از ۲ به ٤ درصد، میزان نیترات آب‌شویی شده از ستون ۱۰ سانتی‌متری در روز هفتم برای غلظت‌های ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به‌ترتیب ۱/۱۳، ۱۵/۲۱ و ۳/۷۷ شده است که نشان‌دهنده کاهش نیترات آب‌شویی شده نسبت به زغال ۲ درصد است. در تیمار شاهد (خاک)، زغال ۲ درصد و زغال ٤ درصد، با افزایش غلظت نیترات ورودی به ستون از ۲۰ به ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر، به‌ترتیب ۱۰، ۱۲ و ۲۸ درصد افزایش آب‌شویی نیترات مشاهده شد. اما با افزایش غلظت از ۵۰ به ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر، میزان آب‌شویی نیترات توسط زغال گندم ۲۰، ۱۰ و ۲٦ درصد کاهش یافته است. نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش‌های یائو و همکاران (۲۰۱۲) که اثر بیوچار بر جذب و آب‌شویی نیترات، آمونیوم و فسفات در خاک ماسه‌ای بررسی کردند مطابقت داشته است (۲٤). با توجه به شکل ٤، غلظت نیترات خروجی در روز دوم زیاد بوده و با گذشت زمان میزان نیترات آب‌شویی شده کاهش یافته است. با افزایش درصد زغال زیستی کلزا از ۲ به ٤ درصد، میزان نیترات آب‌شویی شده از ستون ۱۰ سانتی‌متری در روز هفتم برای غلظت‌های ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بازدهی جذب نیترات نسبت به شاهد، به‌ترتیب ۹۰، ۸۲ و ۸۰ درصد به‌دست آمد که نشان‌دهنده کاهش نیترات آب‌شویی شده نسبت به زغال ۲ درصد است. با توجه به شکل ۵، با افزایش ارتفاع ستون جذب، میزان آب‌شویی نیترات کاهش یافته است. با افزایش درصد زغال نسبت به تیمار شاهد، میزان آب‌شویی نیترات بیش‌تر کاهش یافته است که نشان‌دهنده افزایش کارایی زغال زیستی با افزایش درصد آن است. نتایج به‌دست آمده با نتایج پراتیوی (۲۰۱٦) که اثر پوشال برنج بر آب‌شویی نیترات، آمونیوم و فسفات را بررسی کردند همخوانی داشته است (۱٦). با توجه به شکل ۲، تیمار خاک نیز خود دارای قابلیت حذف نیترات بوده است که احتمال به‌دلیل باکتری‌ها و قارچ‌های موجود در خاک است. همان‌طور که شکل ۲ نشان می‌دهد با افزایش روزهای آزمایش تا روز هفتم غلظت نیترات کاهش

یافته است. با توجه به نتایج به‌دست آمده بیوچار با اصلاح خاک باعث بهبود و حاصلخیزی خاک شده است. بعضی از پژوهش‌ها هم نشان دادند که افزودن بیوچار به خاک باعث بیش‌تر شدن مواد مغذی در خاک می‌شود (٤، ۱۲ و ۲۱). نتایج آزمایش‌های جذب در این پژوهش نشان داد که قابلیت بیوچار در حذف مواد مغذی همگانی نیست؛ اما بستگی به نوع بیوچار و ماده مغذی دارد (۲٤). با افزایش ارتفاع ستون خاک جذب نیترات توسط خاک، بیوچار گندم و بیوچار کلزا افزایش یافت. نتایج به‌دست آمده با نتایج آزمایش‌های ناپیوسته مطابقت داشته است. اگرچه مکانیزم‌های زیادی می‌تواند پاسخگوی کاهش یا افزایش مواد مغذی در خاک اصلاح شده با بیوچار باشد (۲۰). چندین مطالعه اخیر وقتی بیوچار به خاک اضافه می‌شود بیوچار تنها بر ظرفیت تبادل یونی خاک تأثیری ندارد اما جایگاهی را برای میکرواورگانیزم‌های خاک فراهم کرده تا بر اتصال کاتیون‌ها یا آنیون‌ها به خاک تأثیر بگذارند (۳ و ۱٤). پژوهش‌های بیش‌تری نیاز است که مکانیزم‌های کنترل‌کننده جذب و آب‌شویی مواد مغذی در خاک‌های اصلاح شده آشکار شود. شکل‌های ٦ و ۷، اثرات دو بیوچار گندم و کلزا ۲ و ٤ درصد و ترکیب بیوچارها را بر میزان EC خروجی از ستون جذب نشان می‌دهد.



شکل ٦- اثر بیوچارهای مختلف بر میزان EC خروجی ستون جذب ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر خاک.

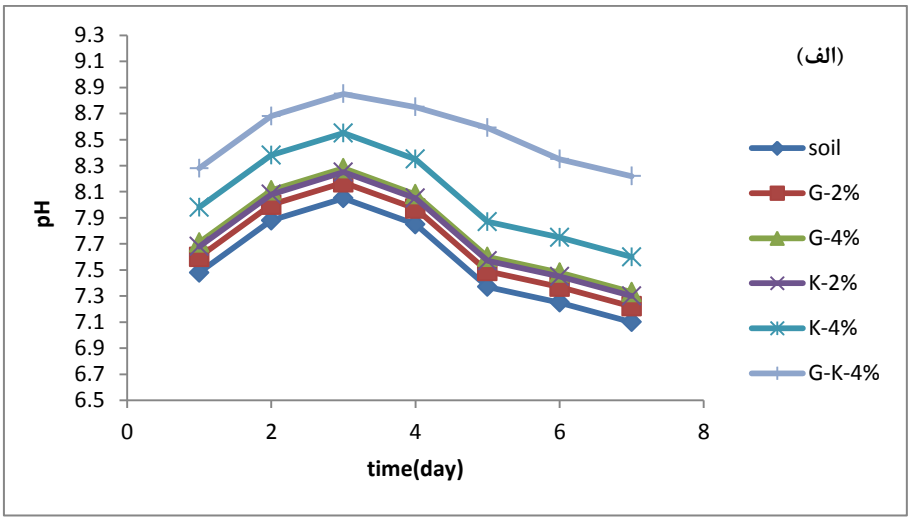
Figure 6. Effect of different biochars on output EC of adsorption column 10 cm height.



شکل ۷- اثر بیوچارهای مختلف بر میزان EC خروجی ستون جذب ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر ستون خاک.

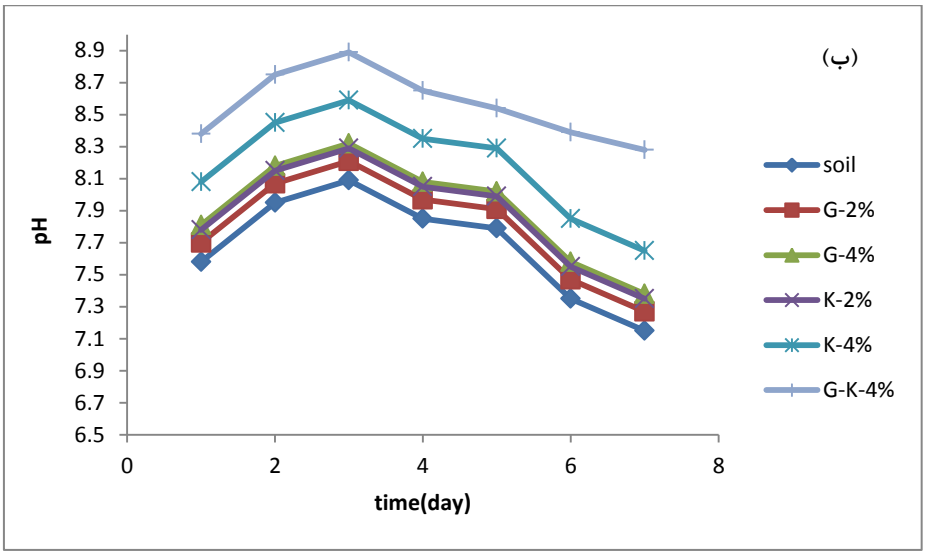
Figure 7. Effect of different biochars on output EC of adsorption column 20 cm height.

در روز هفتم مقدار EC خروجی از خاک بدون بیوچار، بیوچار گندم ٤٪، کلزا ٤٪ و ترکیب دو بیوچار به‌ترتیب ۹۸، ۹٦۰، ۱۳۷۰ و ۱۵۲۰ میلی‌موس بر سانتی‌متر شد. هم‌چنین در ستون ۲۰ سانتی‌متری، این مقادیر به‌ترتیب ۲۰۰، ۸٦۰، ۱۲۵۰ و ۱٤۰۰ میلی‌موس بر سانتی‌متر به‌دست آمد. با توجه به شکل ۳، در روز اول مقدار EC مشخص بوده و با گذشت زمان تا روز سوم، EC افزایش‌یافته و پس از آن مقدار EC خروجی کاهش‌یافته و در روز هفتم کم‌ترین مقدار را داشت. نتایج بیوچارهای مورد مطالعه نشان داد که با افزایش میزان بیوچار، EC افزایش یافته است هم‌چنین ترکیب دو بیوچار میزان EC را بیش‌تر افزایش داده است. هم‌چنین با افزایش ارتفاع ستون خاک میزان آب‌شویی EC کاهش یافته است. EC آب‌شویی با افزایش درصد بیوچار از ۲ به ٤ درصد افزایش یافته است. بین بیوچارهای مورد مطالعه، بیوچار ترکیبی بیش‌ترین درصد افزایش EC را داشته است. این نتایج با نتایج پژوهش‌های اکسوو و همکاران (۲۰۱٦) مطابقت داشته است (۲۳). با توجه به شکل‌های ٦ و ۷، بیوچارها به‌شدت EC خاک را تحت‌تأثیر قرار داده و EC زیادی در تیمارهای شاهد، بیوچار ۲ و ٤ درصد و بیوچار ترکیبی آب‌شویی شده است و تا روز چهارم بیش‌تر املاح از خاک خارج شده است. از روز چهارم به بعد تغییرات EC ناچیز بوده و نمودارها تقریباً ثابت شده‌اند. در تیمار بیوچار ترکیبی، میزان EC تا روز افزایش‌یافته و پس از آن کاهش یافته است. در پایان ۷ روز، میزان EC این تیمار تقریباً ۷ برابر EC ستون شاهد بود که نشان‌دهنده باقی ماندن املاح در ستون خاک پس از هفت روز می‌باشد. منشأ املاح موجود در بیوچارها را می‌توان به درصد خاکستر آن‌ها نسبت داد. میزان خاکستر گندم و کلزا به‌ترتیب ۳۰/۲ و ۲۵/٤ بود (۲۵). شکل‌های ۸ و ۹، اثر بیوچارهای مختلف بر میزان pH خروجی ستون جذب را نشان می‌دهد.



شکل ۸- تغییرات pH با زمان ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر.

Figure 8. Change of pH in time10 cm height.



شکل ۹- تغییرات pH با زمان ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر.

Figure 9. Change of pH in 20 cm height.

با توجه به شکل‌های ۸ و ۹، اسیدیته آب‌شویی با افزایش درصد بیوچار از ۲ به ٤ درصد افزایش یافته است. در انتهای آزمایش (روز هفتم)، pH آب‌شویی در ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر، در بیوچار گندم ۲٪، بیوچار گندم ٤٪، بیوچار کلزا ۲٪، بیوچار کلزا ٤٪، ترکیب دو بیوچار ٤٪ به‌ترتیب برابر ۲، ۳، ۳، ۷، و ۱۵ درصد به‌دست آمد. در ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر برای بیوچار گندم ۲٪، بیوچار گندم ٤٪، بیوچار کلزا ۲٪، بیوچار کلزا ٤٪، ترکیب دو بیوچار ٤٪ مقدار افزایش اسیدیته به‌ترتیب برابر ۱/۷، ۳/۲۲، ۲/۸، ٦/۹۹ و ۱۵/۸ درصد به‌دست آمد. با افزایش ارتفاع ستون خاک افزایش اسیدیته ناچیز بوده است. بین بیوچارهای مورد مطالعه، بیوچار ترکیبی بیش‌ترین درصد افزایش اسیدیته را داشته است. احتمال افزایش اسیدیته با افزایش درصد بیوچار به ستون خاک، به‌دلیل افزایش مواد آلی است که بر میزان اسیدیته تأثیر گذاشته و در صورتی که محیط قلیایی باشد اسیدیته را افزایش می‌دهد. افزایش درصد بیوچار باعث افزایش اسیدیته شده است. افزایش اسیدیته آب‌شویی شده از روز اول تا سوم به‌دلیل خارج شدن املاح از ستون خاک می‌باشد. از روز چهارم به بعد، میزان اسیدیته pH کاهش یافته که می‌توان به معدنی شدن مواد آلی و واکنش‌های رخ داده در ستون خاک دانست که می‌تواند منجر به اسیدزدایی خالص شود (۱۳). در ارتفاع ۱۰ سانتی‌متری خاک، مقدار اسیدیته در تیمار ترکیبی (۹/۲۲)، ٤ درصد گندم (۸/۸۳) و ٤ درصد کلزا (۹/۱) بیش‌تر از اسیدیته تیمار کنترل (۸/٦) و ۲ درصد گندم (۸/۷۲) و ۲ درصد کلزا (۸/۸) می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی

معمولاً استفاده از برنامه زراعی استفاده از بیوچار برای جداسازی کربن و بهبود باروری خاک با کاهش اشباع مواد مغذی مؤثر است. در پژوهش حاضر اثر افزودن ۲ و ٤ درصد بیوچار گندم و کلزا بر آب‌شویی نیترات از نمونه خاک لوم سیلتی با دو ارتفاع ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متر و سه غلظت ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات مورد بررسی قرار گرفت. افزودن بیوچار به خاک در هر دو سطح موجب کاهش معنی‌دار آب‌شویی نیترات گردید. بر این اساس و به‌طور قطعی می‌توان دریافت که افزودن بیوچار به خاک موجب

کاهش آب‌شویی نیترات از خاک می‌شود قابلیت جذب آنیونی و سطح ویژه بالای بیوچار از جمله دلایل احتمالی جذب یون-های نیترات و نگهداری آن در خاک می‌باشند. نتایج بیوچارهای مورد مطالعه نشان داد که با افزایش میزان بیوچار، شوری افزایش یافته است هم‌چنین ترکیب دو بیوچار میزان شوری را بیش‌تر افزایش داده است. هم‌چنین با افزایش ارتفاع ستون خاک میزان آب‌شویی شوری کاهش یافته است. شوری آب‌شویی با افزایش درصد بیوچار از ۲ به ٤ درصد افزایش یافته است. بین بیوچارهای مورد مطالعه، بیوچار ترکیبی بیش‌ترین درصد افزایش شوری را داشته است. هم‌چنین با افزایش درصد بیوچار، میزان pH خاک افزایش یافته است.

منابع

1.Adel, R., Usman, A., and Ahmad, M. 2016. Mohamed El-Mahrouky. Abdulrasoul Al-Omran. Yong Sik Ok. Abdelazeem Sh. Sallam. Ahmed H. El-Naggar. Mohammad I. Al-Wabel. Chemically modified biochar produced from conocarpus waste increases NO_3^- Removal from Aqueous Solutions. Environ Geochem Health.

2.Ahmad, M., Rajapaksha, A.U., Lim, J.E., Zhang, M., Bolan, N., Mohan, D., Vithanage, M., Lee, S.S., and Ok, Y.S. 2014. Biochar as a sorbent for contaminant management in soil and water: a review. Chemosphere. 99: 19-23.

3.Atkinson, C.J., Fitzgerald, J.D., and Hipps, N.A. 2010. Potential mechanisms for achieving agricultural benefits from biochar application to temperate soils: a review. Plant Soil. 337: 1-18.

4.Beesley, L., Moreno-Jimenez, E., Gomez-Eyles, J.L., Harris, E., Robinson, B., and Sizmur, T. 2011. A review of biochars' potential role in the remediation, revegetation and restoration of contaminated soils. Environ. Pollut. 159: 12. 3269-3282.

5.Bestai, B., Benderdouche, N., Benstaali, B., Belhakem, M., and Addou, A. 2008. Methylene blue and iodine adsorption onto an activated desert plan. Bioresource Technology. 99: 17. 8441-8444.

6.Brown, R.A., Kercher, A.K., Nguyen, T.H., Nagle, D.C., and Ball, W.P. 2006. Production and characterization of synthetic wood chars for use as surrogates for natural sorbents. Org. Geochem. 37: 3. 321-333.

7.Chan, K.Y., and Xu, Z. 2009. Biochar: nutrient properties and their enhancement. In: Lehmann, J., Joseph, S. (Eds.), Biochar for Environmental Management: Science and Technology. Earthscan, London, Pp: 67-84.

8.Farasati, M., Seyedian, S.M., Boroomandnasab, S., Jaafarzadeh, N., Moazed, H., and Ghamarnia, H. 2013. Batch and column studies on the evaluation of micrometer and nanometer Phragmites australis for nitrate removal. Desalination and Water Treatment, 51: 3. 5863-5872.

9.Farzi, S., Farasati, M., Farhadi Bansouleh, B., and Pirsaheb, M. 2018. Evaluation of batch and continuous adsorption kinetic models of cadmium from aqueous solutions using sugarcane straw nano-structure absorbent. 115: 7. 135-144.

10.Glaser, B., Lehmann, J., and Zech, W. 2002. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal - a review. Biol. Fert. Soils. 35: 4. 219-230.

11.Ghorbani, M., Asadi, H., and Abrishamkesh, S. 2014. Effect of RHC Biochar on Nitrate Leaching in Caly Soil. Soil Research. 29: 4. 201-300.

12.Lehmann, J., Rillig, M.C., Thies, J., Masiello, C.A., Hockaday, W.C., and Crowley, D. 2011. Biochar effects on soil biota - a review. Soil Biol. Biochem. 43: 9. 1812-1836.

13.Li, Z., Katsumi, T., and Inui, T. 2011. Application of grass char for Cd (II) treatment in column leaching test. J. Hazard Mater. 185: 2-3. 768-775.

14.Liang, B., Lehmann, J., Solomon, D., Kinyangi, J., Grossman, J., O'Neill, B., Skjemstad, J.O., Thies, J., Luizao, F.J., Petersen, J., and Neves, E.G. 2006. Black Carbon increases cation exchange capacity in soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 70: 5. 1719-1730.
15.Miller, R.W., and Donahue, R.L. 1990. Soils, An introduction to Soils and Plant Growth. Page 60. Sixth Edition. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. 100: 2. 147p.
16.Pratiwi, E.P.A., and Shinogi, Y. 2016. Rice husk biochar application to paddy soil and its effects on soil physical properties, plant growth and methane emission. Paddy Water Environ. 14: 4. 1-12.
17.Seyedian, S.M., Farasati, M., Heshmatpoor, A., and Rasooli, A. 2014. Evaluation of Nitrate Dispersivity in Sandy Soil and Simulation by Hydrus 2-D. Water Irrig. J. 6: 22. (In Persian)
18.Sika, M.P., and Hardie, A.G. 2014. Effect of pine wood biochar on ammonium nitrate leaching and availability in a South African sandy soil. Eur. J. Soil Sci. 65: 1. 113-119.
19.Sizmur, T., Fresno, T., Akgül, G., Frost, H., and Moreno-Jiménez, E. 2017. Biochar modification to enhance sorption of inorganics from water. Bioresour. Technol. 246: 34-47.
20.Sposito, G. 1989. The Chemistry of Soils. Oxford University, New York. 27p.
21.Steiner, C., Glaser, B., Teixeira, W.G., Lehmann, J., Blum, W.E.H., and Zech, W. 2008. Nitrogen retention and plant uptake on a highly weathered central Amazonian Ferralsol amended with compost and charcoal. J. Plant Nutr. Soil Science-Zeitschrift Fur Pflanzenernahrung Und Bodenkunde. 171: 6. 893-899.
22.WHO. 2011. Guidelines for Drinking Water Quality. World Health Organization, Geneva.
23.Xu, N., Tan, G., Wang, H., and Gai, X. 2016. Effect of Biochar Additions to Soil on Nitrogen Leaching, Microbial Biomass and Bacterial Community Structure. Europ. J. Soil Biol. 74: 6. 1-8.
24.Yao, Y., Gao, B., Zhang, M., Inyang, M., and Zimmerman, R. 2012. Effect of biochar amendment on sorption and leaching of nitrate, ammonium and phosphate in a sandy soil. Chemosphere 89: 11. 1467-1471.
25.Yuan, J., Xu, R., and Zhang, H. 2011. The forms of alkalis in the biochar produced from crop residues at different temperatures. Bioresour. Technol. 102: 3. 3488-3497.
26.Zhang, A.P., Liu, R.L., Gao, J., Zhang, Q.W., Xiao, J.N., Chen, Z., Yang, S.Q., Hui, J.Z., and Yang, L.Z. 2015. Effects of Biochar on Nitrogen Losses and Rice Yield in Anthropogenicalluvial Soil Irrigated with Yellow River Water. J. Agro-Environ. Sci. 11: 11. e0152061.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 26(6), 2020
http://jwsc.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwsc.2019.15799.3102

The effect of Brassica napus, wheat and their composition biochar on nitrate adsorption and leaching from soil

Z. Koohi[1], *M. Farasati[2], S.M. Seyedian[3] and A. Gholizadeh[4]

[1]M.Sc. Student, Dept. of Range and Watershed Management, Faculty of Agriculture, Gonbad University, Gonbad, Iran, [2]Associate Prof., Dept. of Range and Watershed Management, Faculty of Agriculture, Gonbad University, Gonbad, Iran, [3]Assistant Prof., Dept. of Range and Watershed Management, Faculty of Agriculture, Gonbad University, Gonbad, Iran, [4]Assistant Prof., Dept. of Plant Production, Faculty of Agriculture, Gonbad University, Gonbad, Iran

Received: 10.28.2018; Accepted: 03.06.2019

Abstract

Background and Objectives: Knowing the factors affecting the movement of water and salts in the soil profile and the use of new modifiers such as biodegradable can help to manage the proper management of nitrate leaching from the root zone and prevent the pollution of groundwater. Biochar is produced from pyrolysis of various biomasses under anaerobic conditions (or low oxygen conditions). The adsorption capacity depends on its physical and chemical properties, which is influenced by various factors such as raw material, particle size, pyrolysis temperature, temperature variation rate and temperature keeping time.

Materials and Methods: In this research, the straw of the wheat and brassica napus have grinded and after its drying, by using a furnace for 4 hours at 600 °C, wheat and napus biochar have prepared. The treatments test included the control (soil), soil + wheat biochar 2%, soil + wheat biochar 4%, soil + Brassica napus biochar 2%, soil + Brassica napus biochar 4%. Columns with the height of 10 and 20 cm and a diameter of 160 mm have prepared and a mixture of biochars (2% ,4%) and soil have poured into the soils columns. In order to leaching, before experiments, 10 pore volume of distilled water has poured into each of the columns. In the first day, one pore volume of water, distilled water has poured into each of the columns. The second and third days one pore volume of nitrate solution at concentrations of 20, 50 and 100 mg/L and on days 4, 5, 6 and 7 a distilled water pore volume have added to each columns. Then the solution was filtered using paper and the concentration of nitrate was measured with a spectrophotometer to determine the amount of leached and absorbed nitrate.

Results: The results showed that the addition of biochar to soil on both levels, especially the combinational biochar, caused a significant decrease in nitrate leaching relative to the control in all days. In general, nitrate leaching in biochar 4% less than control and biochar 2%. Also, at a height of 20 cm, the nitrate leaching rate decreased from the soil column.

Conclusion: Regarding the results, the use of untreated combination of brassica napus and wheat biochar resulted in lower nitrate leaching from the soil.

Keywords: Biochar, Brassica napus, Nitrate leaching, Special surface, Wheat

* Corresponding Author; Email: farasati2760@gmail.com