



19th Iranian Soil Science Congress
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۱۴ تا ۱۳ آذر ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



مطالعه تجربی تولید زغال زیستی از نی و پوشال برنج در دماهای متفاوت گرماکافت

سرور حزبیان^{۱*}، عبدالامیر معزی^۲، ندا مرادی^۳، ناصر عالم زاده انصاری^۴

- ۱- دانشجوی دکتری مدیریت حاصلخیزی و زیست فناوری خاک، گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران * Email: Soroorhazbiyan@gmail.com
- ۲- استاد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.
- ۳- دانشیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران
- ۴- دانشیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

چکیده

با توجه به اهمیت استفاده از پسماندهای کشاورزی در جهت تولید مواد اصلاح کننده خاک، این پژوهش با هدف بررسی تأثیر نوع زیست توده (نی و پوشال برنج) و دمای گرماکافت بر ویژگی های زغال زیستی انجام شد. زغال های زیستی با استفاده از دو زیست توده مذکور در سه دمای ۲۵۰، ۴۰۰ و ۵۵۰ درجه سانتی گراد تحت فرآیند گرماکافت تولید شدند. نمونه ها از نظر عملکرد و آنالیز تقریبی شامل خاکستر، مواد فرار و کربن تثبیت شده و نیز pH، هدایت الکتریکی و ساختار سطحی (Fe-SEM)، مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد با افزایش دمای گرماکافت، عملکرد و مواد فرار در هر دو زیست توده کاهش معنی داری داشته است در صورتی که میزان خاکستر و کربن تثبیت شده افزایش معنی داری را نشان می دهد میزان pH و هدایت الکتریکی در هر دو زیست توده افزایش معنی داری داشته است تصاویر Fe-SEM نیز نشان میدهد که افزایش دمای گرماکافت موجب بهبود خواص فیزیکی و ساختاری زغال زیستی حاصل از نی و پوشال می شود و زغال حاصل در دمای ۵۵۰ درجه می تواند گزینه مناسبی برای کاربردهای خاک افزا یا جاذب های محیطی باشد. به طور کلی، دمای گرماکافت و نوع زیست توده اثر معنی داری بر ویژگی های زغال زیستی داشتند که باید در انتخاب شرایط بهینه تولید زغال زیستی برای کاربردهای خاکی مدنظر قرار گیرد.

واژگان کلیدی: پوشال برنج، زغال زیستی، گرماکافت، ویژگی های فیزیکوشیمیایی، نی

مقدمه

زغال زیستی یکی از مواد اصلاح کننده خاک است که به دلیل پایداری بالا و اثرات مثبت آن بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک، مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. (Lehmann and Joseph, 2015) فرآیند گرماکافت، که در آن مواد آلی در غیاب اکسیژن حرارت داده می‌شوند، عامل اصلی تعیین کننده ویژگی‌های نهایی زغال زیستی است (Tripathi et al., 2016). اکثر فعالیت های کشاورزی با روندهای سنتی سبب فرسایش خاک شده از طرفی کاربرد کودهای شیمیایی نیز سبب شده کشاورزی با مشکل روبرو شود. احیای خاک فرسایش یافته با استفاده از زغال زیستی می تواند بهترین و کم هزینه ترین جایگزین باشد. منابع زیادی برای زغال زیستی از جمله ضایعات کشاورزی، ضایعات شهری و کشاورزی صنعتی وجود دارد. بقایای جنگل و ضایعات صنایع غذایی نیز برای تولید زغال زیستی استفاده می شوند. استفاده از پسماندهای کشاورزی مانند نی و پوشال برنج به عنوان مواد اولیه تولید زغال زیستی، علاوه بر کاهش آلودگی محیط زیست، به بازیافت منابع ارزشمند نیز کمک می کند. (Ronsse et al., 2013) در این پژوهش، ویژگی های زغال زیستی حاصل از دو نوع پسماند گیاهی (نی و پوشال برنج) در سه دمای متفاوت گرماکافت مورد بررسی قرار گرفت تا مناسب ترین شرایط برای تولید زغالی با کیفیت بالا تعیین شود.

مواد و روش ها

زیست توده های نی و پوشال برنج از مزارع استان خوزستان جمع آوری و پس از خشک کردن در دمای محیط، به قطعات کوچک خرد شدند. فرآیند گرماکافت در سه دمای ۲۵۰، ۴۰۰ و ۵۵۰ درجه سانتی گراد با استفاده از کوره الکتریکی در زمان ۳۰ دقیقه انجام شد. زغال های حاصل آسیاب و از الک شماره ۴۰ عبور داده شدند. ویژگی های زغال زیستی شامل EC، pH در عصاره آبی ۱:۱۰، درصد خاکستر، عملکرد، درصد کربن تثبیت شده، درصد مواد فرار و SEM به روش زیر اندازه گیری شد (Enders et al., 2012).

۱- عملکرد تولید (Yield): عملکرد زغال زیستی به صورت درصد جرم زغال زیستی خشک نسبت به جرم خشک اولیه زیست توده محاسبه شد:

$$\text{Yield (\%)} = (\text{Weight of Biochar} / \text{Weight of Dry Biomass}) \times 100 \quad (1)$$

۲- تعیین درصد خاکستر (Ash Content): برای اندازه گیری خاکستر، ۲ گرم از زغال زیستی در کوره الکتریکی در دمای ۷۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴ ساعت سوزانده شد. وزن باقی مانده خاکستر نسبت به وزن اولیه نمونه بیانگر درصد خاکستر است (Enders et al., 2012).

۳- تعیین مواد فرار (Volatile Matter): حدود ۱ گرم از نمونه زغال زیستی در بوتله چینی قرار داده شده و در کوره در دمای ۹۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۷ دقیقه در پوشش بسته قرار گرفت. اختلاف وزن قبل و بعد از گرمایش بیانگر درصد مواد فرار بود.

۴- محاسبه کربن تثبیت شده (Fixed Carbon): کربن تثبیت شده به صورت غیرمستقیم و از طریق تفریق محاسبه شد:

$$\text{Fixed Carbon (\%)} = 100 - (\text{Volatile Matter} + \text{Ash}) \quad (2)$$

۵- اندازه گیری pH و EC: برای سنجش pH و هدایت الکتریکی (EC)، محلول آبی با نسبت ۱:۱۰ (۱ گرم زغال زیستی به ۲۰ میلی لیتر آب مقطر) تهیه و پس از ۲۴ ساعت هم زدن آرام در دمای اتاق، pH با pH متر و EC با دستگاه هدایت سنج (EC meter) اندازه گیری شد. (Rajkovich et al., 2012)

۶- آنالیز ریزساختار سطحی تصویربرداری گسیل میدانی (Fe-SEM): برای بررسی ساختار سطحی و تخلخل زغال زیستی، نمونه ها با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی گسیل میدانی، با بزرگنمایی های مختلف تصویربرداری شدند. نمونه ها پیش از تصویرگیری با لایه نازک طلا پوشش داده شدند تا رسانایی سطحی افزایش یابد.

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور یک: ماده اولیه در دو سطح (نی (CR)، پوشال برنج (RS)) و دو دمای گرماکافت در سه سطح (۲۵۰، ۴۰۰، ۵۵۰ درجه سلسیوس) به سه تکرار انجام شد. از این پس با عنوان CR250, RS400, RS550, RS250, CR400, CR550 شناخته می شوند. داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS26 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که نوع زیست توده و دمای گرماکافت و همچنین اثر متقابل آن ها بر همه ویژگی های مورد بررسی زغال های زیستی به غیر از هدایت الکتریکی در سطح ۰/۱ تاثیر معنی دار داشت (جدول ۱).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تأثیر دمای گرماکافت و نوع زیست توده بر ویژگی های زغال زیستی

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد	خاکستر	مواد فرار	کربن تثبیت شده	pH	هدایت الکتریکی
نوع زیست توده (F)	۱	۷/۲۳***	۲/۴۴***	۷۹/۱۲***	۴۶/۶۲***	۰/۰۷۱***	۱/۶۲ ^{ns}
دمای گرماکافت (T)	۲	۲۲۶۸***	۷۲۳/۱۶***	۲۸۰۸/۸۶***	۱۰۱۰/۴۴***	۴/۹۷***	۰/۵۱ ^{ns}
F * T	۲	۶۷/۹۸***	۲/۱۲***	۵۴/۰۷***	۵/۷۷***	۲/۲۸***	۰/۱۸ ^{ns}
خطا	۱۲	۰/۰۹۶	۰/۰۸	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۰۳	۰/۵۵

*** نشان دهنده معنی داری در سطح ۰/۱ درصد است.

عملکرد زغال های زیستی

مقایسه میانگین زغال های زیستی بیانگر این است که نوع زیست توده و دمای گرماکافت اثر معنی داری بر عملکرد دارد (جدول ۲). عملکرد زغال های زیستی زمانی که دما از ۲۵۰ به ۵۵۰ درجه سلیسیوس افزایش یافته در هر دو زیست توده کاهش معنی داری داشته است. بیشترین میزان عملکرد در زغال زیستی نی ۲۵۰ درجه سلیسیوس میزان ۷۲/۴۳ و کمترین مقدار عملکرد در زغال زیستی نی ۵۵۰ درجه سلیسیوس به میزان ۲۹/۴۲ درصد بوده است. علت کاهش عملکرد زغال زیستی را می توان به دلیل خروج گازهایی از جمله H_2O ، CO_2 ، CO ، CH_4 و H_2 از زیست توده و همچنین تجزیه همی سلولوزو لیگنین در دمای بالا دانست (Novak et al, 2009). بیشترین عملکرد در هر سه دمای گرماکافت در زیست توده نی بود که به دلیل بیشتر بودن مواد فرار و کمتر بودن محتوای خاکستر می باشد. در گزارشی پژوهشگران نشان داد با افزایش دمای گرماکافت از ۲۰۰ به ۳۵۰ کاهش عملکرد را داشت که به دلیل از دست رفتن رطوبت و مواد فرار با شیب بیشتری صورت گرفته است در صورتی که با افزایش دما از ۳۵۰ به ۵۰۰ درجه سلیسیوس این کاهش با شیب ملایم تر و به شکل پایداری اتفاق افتاده است (Khajavi et al, 2020). در گزارش کریمی و همکاران (۱۳۹۸) نیز در دمای ۵۰۰ درجه سلیسیوس شاهد کمترین عملکرد در باگاس نیشکر بودیم (کریمی و همکاران، ۱۳۹۸).

آنالیز تقریبی زغال های زیستی

مقایسه میانگین داده ها نشان داد که در زیست توده های مختلف با افزایش دمای گرماکافت محتوای خاکستر به طور معنی داری افزایش یافت (جدول ۲). بیشترین و کمترین مقدار خاکستر به ترتیب مربوط به زغال زیستی نی ۵۵۰ درجه سلیسیوس به میزان ۳۴/۶۰ و پوشال ۲۵۰ درجه سلیسیوس به میزان ۱۱ بود. علت افزایش محتوای خاکستر با افزایش دما را می توان به حذف و خارج شدن ترکیبات آلی، تجزیه ترکیبات لیگنوسولوزی و همچنین غلیظ شدن مواد معدنی نسبت داد. به طور کلی وجود تفاوت در محتوای خاکستر را می توان به وجود مقادیر متفاوت عناصر غذایی و ترکیبات کربنی نسبت داد (Cao and Harris, 2010). نتایج نشان داد که اثر دمای گرماکافت و همچنین نوع زیست توده بر محتوای مواد فرار معنی دار بود. هرچه دمای گرماکافت بالاتر رود مواد فرار کاهش می یابد این روند به دلیل خارج شدن ترکیبات فرار، محصولات گازی و همچنین هیدروکربن هایی با وزن مولکولی کم است (Lehmann and Joseph, 2015). زمانی که دمای گرماکافت از ۲۵۰ به ۵۵۰ درجه سلیسیوس افزایش یافت مقدار کربن تثبیت شده در هر ۲ نوع زیست توده افزایش داشته است (جدول ۲) علت افزایش کربن تثبیت شده آزاد شدن مواد فرار می باشد که با نتایج Domingos et al, 2017 همخوانی دارد.

جدول ۲- اثر دما گرماکافت و نوع زیست توده بر عملکرد و آنالیز تقریبی زغال زیستی

زیست توده	دما	عملکرد	خاکستر	مواد فرار	کربن تثبیت شده	pH
	°C	%	%	%	%	-
نی (CR)	۲۵۰	۷۲/۴۳ ^a	۱۳/۲۵ ^g	۷۹/۷۰ ^a	۷/۸۵ ^h	۶/۸۹ ^f
	۴۰۰	۴۰/۶۶ ^g	۲۶/۲۰ ^e	۵۶/۱۵ ^e	۱۹/۵۶ ^g	۸/۱۵ ^e

۸/۹۷ ^c	۳۱/۴۸ ^c	۳۵/۴۲ ^h	۳۴/۶۰ ^c	۲۹/۴۲ ⁱ	۵۵۰	پوشال برنج (RS)
۸/۱۲ ^e	۸/۴۲ ⁱ	۷۷/۶۸ ^c	۱۱ ⁱ	۶۶/۴۵ ^b	۲۵۰	
۹/۳۷ ^b	۲۳/۱۲ ^e	۴۵/۹۵ ^f	۲۶/۸۱ ^e	۴۶/۵۵ ^e	۴۰۰	
۱۰/۰۹ ^a	۳۶/۱۷ ^a	۳۵/۴۲ ^h	۳۴ ^c	۳۳/۶۳ ^h	۵۵۰	

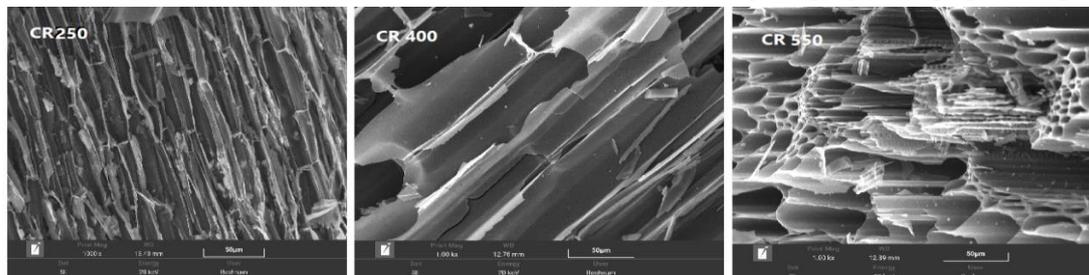
میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد، اختلاف معنی‌داری ندارند.

pH و هدایت الکتریکی زغال‌های زیستی

زمانی که دمای گرماکافت از ۲۵۰ به ۵۵۰ درجه سلیسیوس افزایش یافت مقدار pH نیز افزایش معنی‌داری داشته است (جدول ۲). محدوده تغییرات pH از ۶/۸۹ تا ۱۰/۰۹ نشان می‌دهد که دمای گرماکافت بر pH تیمار اثر داشته است. علت این مساله می‌تواند این باشد که با افزایش دما، محتوای خاکستر و کاتیون‌های قلیایی زغال زیستی افزایش می‌یابد و همین امر سبب قلیایی شدن زغال زیستی می‌شود (Keiluweit et al., 2010). از طرفی در دماهای پایین حضور گروه‌های عاملی اسیدی مثل فنول باعث اسیدی شدن زغال‌های زیستی شده است (Keiluweit et al., 2010). مقادیر pH زغال‌های زیستی حاصل از نی و پوشال برنج به بیش از دمای ۵۰۰ درجه سلیسیوس افزایش داشته که به علت آزادسازی کاتیون‌های قلیایی در حین فرایند گرماکافت است (Domingues et al., 2017). در گزارشی که توسط جوهرزاده و همکاران (۱۴۰۰) انجام گرفته نیز تغییرات pH با افزایش دمای گرماکافت افزایش داشته است. بیشترین مقدار تغییرات pH مربوط به زغال زیستی تهیه شده از پوشال برنج در دمای ۵۵۰ درجه سلیسیوس است. EC زغال‌های زیستی روند مشابهی با تغییرات pH داشته و نشان داد در اثر افزایش دمای گرماکافت، در زغال زیستی نی مقدار EC از ۰/۸۲ تا ۱/۲۹ دسی‌زیمنس بر متر افزایش یافت. در زغال زیستی پوشال برنج نیز مقدار EC از ۱/۵۶ به میزان ۲/۱۵ نیز افزایش داشته است که علت این رویداد را می‌توان به جمع شدن نمک‌های قلیایی در خاکستر زغال زیستی و متعاقب آن افزایش محتوای خاکستر و کاهش مواد فرار نسبت داد. نتایج مطالعات پیشین نیز نشان داد که از آن جایی که k^+ تحرک بالایی دارد غلظت زیاد آن سبب افزایش هدایت الکتریکی در زغال زیستی می‌شود (Lehmann and Joseph, 2009).

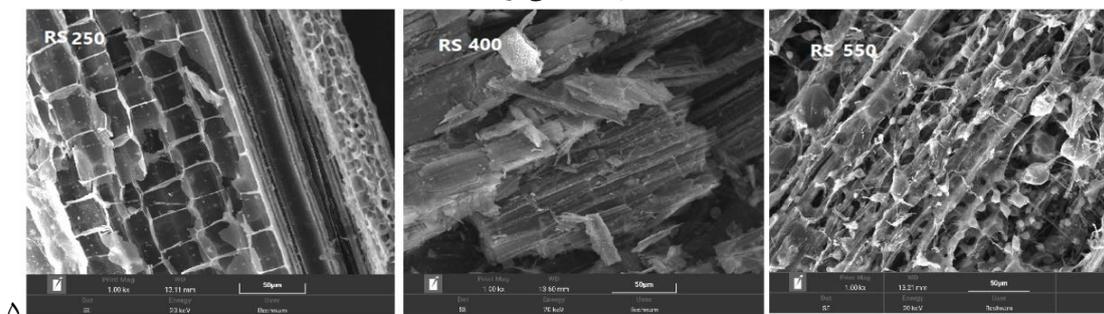
FE-SEM

تصاویر تهیه شده با میکروسکوپ الکترونی روبشی (FE-SEM) تغییرات ساختاری زغال‌های زیستی و توسعه حفرات در ساختمان آن‌ها با افزایش دما را تایید می‌کند.



شکل ۱- تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی (FE-SEM) نمونه‌های زغال زیستی تولیدشده از نی در سه دمای ۲۵۰، ۴۰۰ و ۵۵۰

درجه سانتی‌گراد



شکل ۲- تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی (FE-SEM) نمونه‌های زغال زیستی تولیدشده از نی در سه دمای ۲۵۰، ۴۰۰ و ۵۵۰

درجه سانتی‌گراد

تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) نمونه‌های زغال زیستی تولیدشده از نی در سه دمای ۲۵۰، ۴۰۰ و ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد در شکل ۱ نمایش داده شده‌اند. در دمای ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد (CR250)، ساختار زغال زیستی به‌طور عمده حالت اولیه سلولزی خود را حفظ کرده و دیواره‌های سلولی به‌صورت سازمان‌یافته و موازی دیده می‌شوند. سطح زغال صاف، متراکم و دارای کمترین میزان تخلخل بوده که نشان‌دهنده پیرولیز ناقص و تخریب محدود ساختار لیگنوسلولزی است (Chen et al., 2017). با افزایش دما به ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد (CR400)، تغییرات ساختاری مشهود می‌شود. در این دما، دیواره‌های سلولی دچار ترک‌های عرضی و حفرات کوچک سطحی شده‌اند. (Suliman et al., 2016). در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد (CR550)، ساختار زغال زیستی به‌شدت دگرگون شده و سطح آن به‌شکل کاملاً متخلخل و شبکه‌ای مشاهده می‌شود. حفرات بزرگ، تخلخل ناهمگن و آثار ترک‌های حرارتی به‌وضوح قابل مشاهده‌اند. این ساختار ناشی از تجزیه کامل ترکیبات آلی و تبدیل ساختار سلولی به ماتریس کربنی اسفنجی است که در نهایت به افزایش سطح ویژه، ظرفیت نگهداری آب و جذب مواد مغذی منجر می‌شود. (Zhao et al., 2013) شکل ۲ نشان‌دهنده ساختاری زبر و ناهموار است که سطح پوشال با تعداد زیادی منافذ و حفرات منظم همراه است که توزیع یکنواختی دارند و موجب افزایش سطح تماس پوشال می‌شوند با افزایش دمای گرمکافت به صورت کشیده و نزدیک به هم قرار گرفته‌اند این ویژگی باعث افزایش ظرفیت جذب و قابلیت نگه‌داری آب و مواد مغذی در پوشال می‌شود که می‌تواند نقش موثری در بهبود خصوصیات زغال زیستی تولید شده ایفا کند (Chen et al., 2017). این نتایج نشان می‌دهند که افزایش دمای پیرولیز به‌صورت مستقیم موجب بهبود خواص فیزیکی و ساختاری زغال زیستی حاصل از نی و پوشال می‌شود و زغال حاصل در دمای ۵۵۰ درجه می‌تواند گزینه‌ی مناسبی برای کاربردهای خاک‌افزا یا جاذب‌های محیطی باشد.

نتیجه‌گیری

نوع زیست‌توده و دمای گرمکافت از عوامل اصلی تعیین‌کننده کیفیت زغال زیستی هستند. زغال حاصل از پوشال برنج در دماهای بالا، کیفیت بهتری از نظر درصد کربن و EC داشت. این یافته‌ها می‌تواند به انتخاب مناسب زیست‌توده و شرایط تولید در کاربردهای کشاورزی کمک کند.

فهرست منابع

کریمی، ا.، معزی، ع.ا.، چرم، م.، عنایتی ضمیر، ن. (۱۳۹۸). بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی زغال‌های زیستی تهیه شده از بقایای ذرت و باگاس نیشکر در دماهای مختلف گرمکافت. تحقیقات آب و خاک ایران، ۵۰(۳)، ۷۲۵-۷۳۹

Cao, X. and Harris, W. 2010. Properties of dairy-manure-derived biochar pertinent to its potential use in remediation. *Bioresource technology*, 101(14):5222-5228.

Chen, W., Yang, H., Chen, Y., & Xia, M. (2017). Effects of pyrolysis temperature on the characteristics of biochar pellets. *Fuel Processing Technology*, 159, 65-72.

Domingues, R.R., Trugilho, P.F., Silva, C.A., de Melo, I.C.N., Melo, L.C., Magriotis, Z.M. and Sanchez-Monedero, M.A. 2017. Properties of biochar derived from wood and high-nutrient biomasses with the aim of agronomic and environmental benefits. *PloS one*, 12(5):176884.

Enders, A., Hanley, K., Whitman, T., Joseph, S., & Lehmann, J. (2012). Characterization of biochars to evaluate recalcitrance and agronomic performance. *Bioresource Technology*, 114, 644-653.

Khajavi Shojaei, S., Moezzi, A., Norouzi Masir, M., & Taghavi, M. (2020). Investigation of modified biochar performance on nitrate removal from aqueous solution: Kinetic and isotherm study. *Applied Soil Research*, 8(2), 1-14.

Keiluweit, M., Nico, P.S., Johnson, M.G. and Kleber, M. 2010. Dynamic molecular structure of plant biomass-derived black carbon (biochar). *Environmental science & technology*, 44(4):1247-1253.

Lehman, j., & Joseph, s. (Eds.). (2009). *Biochar for Environmental Management: Science and Technology*. Earthscan, London.

Lehmann, J., and Joseph, S. (2015). **Biochar for Environmental Management: Science, Technology and Implementation**. Routledge.

Novak, J. M., Busscher, W. J., Laird, D. L., Ahmedna, M., Watts, D. W., & Niandou, M. A. S. (2009). Impact of biochar amendment on fertility of a southeastern coastal plain soil. *Soil Science*, 174(2), 105–112.

Rajkovich, S., Enders, A., Hanley, K., Hyland, C., Zimmerman, A. R., & Lehmann, J. (2012). Corn growth and nitrogen nutrition after additions of biochars with varying properties to a temperate soil. *Biology and Fertility of Soils*, 48, 271–284.

Ronsse, F., Van Hecke, S., Dickinson, D., and Prins, W. (2013). Production and characterization of slow pyrolysis biochar: influence of feedstock type and pyrolysis conditions. **GCB Bioenergy**, 5(2), 104–115.

Suliman, W., Harsh, J. B., Abu-Lail, N. I., Fortuna, A. M., Dallmeyer, I., & Garcia-Perez, M. (2016). Influence of feedstock source and pyrolysis temperature on biochar bulk and surface properties. *Biomass and Bioenergy*, 84, 37–48.

Tomczyk, A., Sokołowska, Z., and Boguta, P. (2020). Biochar physicochemical properties: pyrolysis temperature and feedstock kind effects. **Reviews in Environmental Science and Bio/Technology**, 19, 191–215.

Tripathi, M., Sahu, J. N., and Ganesan, P. (2016). Effect of process parameters on production of biochar from biomass waste through pyrolysis: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 55, 467–481.

Tomczyk, A., Sokołowska, Z., & Boguta, P. (2020). Biochar physicochemical properties: pyrolysis temperature and feedstock kind effects. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 19(1), 191–215. <https://doi.org/10.1007/s11157-020-09523-3>

Zhao, L., Cao, X., Mašek, O., & Zimmerman, A. (2013). Heterogeneity of biochar properties as a function of feedstock sources and production temperatures. *Journal of Hazardous Materials*, 256–257, 1–9.

Experimental study of biochar production from rice straw and straw at different pyrolysis temperatures

Soroor Hazbiyan ^{*a}, Abdolamir Moezzi^b, Neda Moradi ^c, Naser Alam zade Ansari^d

^a Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

^b Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

^c Associate professor, Soil and Water Research Department, West Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Urmia, Iran

^d Associate Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

* Email: Soroorhazbiyan @gmail.com

Abstract

Considering the importance of using agricultural wastes for the production of soil amendment materials, this study was conducted to investigate the effect of biomass type (rice straw and straw) and pyrolysis temperature on the properties of biochar. Biochars were produced using the two aforementioned biomasses at three temperatures of 250, 400, and 550 degrees Celsius under the pyrolysis process. The samples were evaluated in terms of performance and proximate analysis including ash, volatile matter, and fixed carbon, as well as pH, electrical conductivity, and SEM. The results showed that with increasing pyrolysis temperature, the performance and volatile matter in both biomasses decreased significantly, while the amount of ash and fixed carbon increased significantly, while the pH and electrical conductivity in both biomasses increased significantly. SEM images also show that increasing the pyrolysis temperature improves the physical and structural properties of biochar obtained from straw and straw, and the charcoal obtained at a temperature of 550 degrees can be a suitable option for soil additive or environmental absorbent applications. In general, pyrolysis temperature and biomass type had a significant effect on biochar properties, which should be considered in selecting optimal conditions for biochar production for soil applications

Keywords : Biochar, Straw, Rice Husk, Pyrolysis, Physicochemical Properties