



بیوچار زراعی

نویسنده:

سای باهاسکاران. ردی

مترجمان:

مهندس محمد قربانی

مهندس الناز امیراحمدی

دکتر رضا ابراهیمی گسکرئی

(عضو هیأت علمی دانشگاه گیلان)

سرشناسه	:	ناکا، سای بهاسکار ردی
عنوان و نام پدیدآور	:	Nakka, Sai Bhaskar Reddy
مشخصات نشر	:	بیوچار زراعی / نویسنده سای باهاسکار ان.ردی؛ مترجمان محمد قربانی، الناز امیراحمدی، رضا ابراهیمی گسکرئی؛ تهیه و تدوین مرکز منطقه‌ای اطلاع‌رسانی علوم و فناوری.
مشخصات ظاهری	:	شیراز: مرکز منطقه‌ای اطلاع‌رسانی علوم و فناوری، انتشارات، ۱۳۹۸.
شابک	:	۱۲۸ ص.: مصور(رنگی)، جدول، نمودار.
وضعیت فهرست نویسی	:	۹۷۸-۶۲۲-۹۶۴۷۹-۴-۳
یادداشت	:	فیفا
یادداشت	:	عنوان اصلی: Biocharculture: Biochar for environment and development
موضوع	:	کتابنامه: ص. ۱۲۸.
موضوع	:	بیوچار
موضوع	:	Biochar
موضوع	:	خاکستر به منزله کود
موضوع	:	Ashes as fertilizer
موضوع	:	کشاورزی -- جنبه‌های زیست‌محیطی
موضوع	:	Agriculture -- Environmental aspects
شناسه افزوده	:	قربانی، محمد، ۱۳۷۰- مترجم
شناسه افزوده	:	امیراحمدی، الناز، ۱۳۶۹- مترجم
شناسه افزوده	:	ابراهیمی گسکرئی، رضا، ۱۳۴۷- مترجم
شناسه افزوده	:	ایران. وزارت علوم، تحقیقات و فناوری. مرکز منطقه‌ای اطلاع‌رسانی علوم و فناوری
شناسه افزوده	:	Iran. Ministry of Science, Research and Technology Regional information center for science and technology
رده بندی کنگره	:	۵۴۵QH
رده بندی دیویی	:	۵۷/۵۷۷
شماره کتابشناسی ملی	:	۶۰۷۴۷۷۹



عنوان: بیوچار زراعی

نویسنده: سای باهاسکار ان. ردی

مترجمان: مهندس محمد قربانی / مهندس الناز امیراحمدی / دکتر رضا ابراهیمی گسکرئی

ناشر: انتشارات مرکز منطقه‌ای اطلاع‌رسانی علوم و فناوری

تاریخ انتشار: ۱۳۹۹ / شمارگان: ۵۰۰ نسخه

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۶۴۷۹-۴-۳

مرکز منطقه‌ای اطلاع‌رسانی علوم و فناوری

نمایر: ۰۷۱-۳۶۴۶۸۳۵۲

انتشارات: ۰۷۱-۳۶۴۶۸۴۵۲

روابط عمومی: ۰۷۱-۳۶۴۶۸۴۲۱

صفحه خانگی: <https://ricest.ac.ir>

پست الکترونیک اداره انتشارات: publication@ricest.ac.ir

شورای انتشارات
مرکز منطقه ای اطلاع رسانی علوم و فناوری

مرتبۀ علمی	نام و نام خانوادگی
دانشیار (رئیس شورا)	- دکتر محمد جواد دهقانی
استاد (دبیر شورا)	- دکتر محمدرضا صالحی
استاد	- دکتر حبیب شریف
دانشیار	- دکتر محمدرضا فلاحتی قدیمی فومنی
دانشیار	- دکتر محمدرضا قانع
استادیار	- دکتر هاجر صفاهیه
استادیار	- عبدالرضا بازرگان لاری

برای مادرمان

"زمین"

سخن مترجمان

امروزه تعداد فزاینده‌ای از نگرانی‌های جهانی مانند تغییرات آب و هوایی، فقر، کاهش محصولات کشاورزی، کمبود آب، کمبود کود و بسیاری دیگر بشریت را به فکر فرو برده است. ضرورت رسیدگی به این تهدیدها ایجاب می‌کند تا بشر همواره در تکاپو برای یافتن راه‌حلی در جهت رفع آن در حال حاضر و یا حداقل در آینده‌ای خیلی نزدیک باشد. این راه‌حل‌ها برای بسط و گسترش یافتن در سطح کره زمین نیازمند نگرشی مسئولانه از جانب انسان‌ها در جوامع مختلف کوچک و به دنبال آن در مقیاس جهانی هستند. توجه به این وظیفه‌ی بزرگ و نیز برطرف ساختن این نیاز فوری و دلهره‌آور قطعاً مستلزم به‌کارگیری و توسعه‌ی فناوری‌های نوین در عرصه‌های مختلف از جمله کشاورزی است. یکی از این روش‌ها استفاده از بیوچار به عنوان ابزاری برای مدیریت محیط‌زیست است. عمل پیرولیز که در نهایت به تولید بیوچار می‌انجامد فرآیندی است که از انتشار گاز جلوگیری کرده و کربن آلی را در بیوچار تثبیت می‌کند. به عبارتی فرآیند تولید بیوچار که کاهش دی‌اکسیدکربن به عنوان یکی از مهم‌ترین گازهای گلخانه‌ای را به همراه دارد از جمله راه‌کارهای اساسی در زمینه‌ی مبارزه با گرمای جهانی است که طی سال‌های اخیر مرکز اصلی توجهات مجامع علمی و بین‌المللی قرار گرفته است. همچنین در دهه اخیر استفاده از بیوچار به عنوان اصلاح‌کننده‌ی خاک، مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. بازدهی خوب بیوچار نسبت به کودهای آلی گران‌قیمت این امکان را فراهم می‌سازد که بتوان از آن به عنوان یک اصلاح‌کننده‌ی خاک که اثر آن در درازمدت مشخص می‌شود، استفاده کرد. محققان متعددی به مطالعه اثرات اصلاح‌کنندگی بیوچار بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک پرداخته‌اند. کتاب حاضر نتیجه یک دهه تجربیات علمی دکتر سای باهاسکار ردی پژوهشگر هندی در زمینه بیوچار است. او در این کتاب با اشارات متعدد به فرهنگ عامه مردم هند در به‌کارگیری بیوچار در عرصه‌های مختلفی از جمله کشاورزی سعی در ارائه تصویری از پیشینه استفاده از این ماده دارد. او استفاده از بیوچار را به عنوان عملی نهادینه شده در فرهنگ جوامع مختلف از جمله هند معرفی می‌کند. نویسنده اثر تلاش می‌کند تا با اشاره به تحقیقات صورت گرفته در دهه اخیر و بیان نتایج تجربی و علمی معتبر اقشار مختلف جوامع بشری را به سمت تولید صحیح و کم‌هزینه بیوچار و استفاده کاربردی از آن ترغیب کند.

مترجمان از جناب آقای دکتر مسعود کاووسی عضو محترم هیأت علمی موسسه تحقیقات برنج کشور به خاطر ویراستاری علمی و از جناب آقای دکتر هوشنگ سپهری، عضو هیأت علمی دانشکده علوم پایه دانشگاه گیلان به خاطر ویراستاری ادبی این کتاب قدردانی می کنند. همچنین، از پارک علم و فناوری گیلان بخاطر حمایت مالی از پروژه نوآورانه تولید بیوچار برای مصارف گوناگون، سپاسگزاریم.

محمد قربانی

الناز امیراحمدی

رضا ابراهیمی گسکرئی

تابستان ۱۳۹۸

فهرست مطالب

۱- مقدمه.....	۱
۱-۱- پیشینه تحقیقات.....	۲
۲-۱- تعاریف.....	۴
۳-۱- بیوچار زراعی.....	۵
۴-۱- بیوچار در مقابل تراپرتا.....	۱۱
۵-۱- چالش‌ها.....	۱۳
۶-۱- کشاورزی پایدار.....	۱۴
۷-۱- تغییرات اقلیمی.....	۱۶
۸-۱- جستجو در مورد بیوچار در سال‌های اخیر.....	۱۷
۹-۱- ارزش بیوچار در هندوستان.....	۱۸
۱۰-۱- سفر نویسنده به دنیای بیوچار.....	۱۹
۲- منابع سنتی بیوچار.....	۲۲
۱-۲- زباله‌های روستایی.....	۲۳
۲-۲- آداب و رسوم.....	۲۴
۳-۲- کوره‌های سفالی.....	۲۵
۴-۲- خرده‌های سفال.....	۲۶
۳- ویژگی‌های بیوچار.....	۲۹
۱-۳- آبگریزی.....	۳۰
۲-۳- کربن.....	۳۰
۳-۳- اندازه بیوچار.....	۳۲
۴- منابع زیست‌توده برای تولید بیوچار.....	۳۲
۱-۴- کوره.....	۳۵
۵- تولید بیوچار.....	۳۷
۱-۵- بریدن و سوزاندن.....	۳۸
۲-۵- چرا کشاورزان بقایا را می‌سوزانند؟.....	۳۹
۳-۵- سوزاندن زیست‌توده.....	۳۹
۴-۵- سوزاندن چمن.....	۴۰

- ۴۱-۵-۵- سازگاری کشاورزان.....
- ۴۱-۵-۶- تولید بیوچار محلی.....
- ۴۲-۷- فناوری‌های تولید بیوچار.....
- ۴۵-۷-۱- ساخت بیوچار در جوی و پشته.....
- ۴۶-۷-۲- کوره تپه‌ای.....
- ۴۸-۷-۳- کوره گودالی سرپوشیده.....
- ۴۹-۷-۴- کوره اجاقی.....
- ۵۰-۷-۵- کوره بیوچار HM.....
- ۵۱-۷-۶- کوره فلزی Magh-1 برای تولید بیوچار.....
- ۵۲-۷-۷- کوره فلزی بیوچار Magh-2.....
- ۵۳-۷-۸- کوره فلزی بیوچار Magh-3.....
- ۵۳-۷-۹- کوره کوچک فلزی.....
- ۵۴-۸- بازدهی بیوچار تولیدی.....
- ۵۷-۹- محصولات جانبی پیرولیز.....
- ۵۷-۱۰- سایر اصلاح‌کننده‌های خاک.....
- ۵۷-۱۰-۱- بوکاشی.....
- ۵۸-۱۰-۲- پانچ‌گاو یا.....
- ۶۰-۱۰-۳- رآب.....
- ۶۰-۱۱- روش‌های سنتی استفاده از بیوچار.....
- ۶۰-۱۱-۱- تلانگانا.....
- ۶۱-۱۱-۲- اوريسا.....
- ۶۱-۱۱-۳- ماهاراشترا.....
- ۶۲-۱۱-۴- اوتاراخاند.....
- ۶۳-۱۲- کاربرد مستقیم بیوچار.....
- ۶۵-۱۲-۱- مالچ‌پاشی بیوچار.....
- ۶۶-۱۳- ترکیب بیوچار با مواد دیگر.....
- ۶۷-۱۳-۱- بیوچار-کمپوست.....
- ۶۹-۱۳-۲- خصوصیات بیوچار-کمپوست.....
- ۷۰-۱۳-۳- ژئوچار-۱.....

۷۲	۱۳-۴- ژئوچار-۲
۷۳	۱۳-۵- ژئوچار-۳
۷۶	۱۴- استفاده از بیوچار
۷۶	۱۴-۱- استفاده از بیوچار-کمپوست
۷۷	۱۴-۲- چگونگی استفاده از بیوچار
۷۸	۱۵- مقدار مصرف بیوچار
۷۹	۱۶- افزودنی‌های بیوچار
۷۹	۱۶-۱- لای
۸۰	۱۶-۲- چای کمپوست
۸۰	۱۷- تنوع زیستی
۸۲	۱۸- خاک
۸۳	۱۸-۱- تأثیر بیوچار بر خصوصیات فیزیکی خاک
۸۳	۱۸-۲- خاک‌های تیره
۸۴	۱۸-۳- نقش بیوچار بر خصوصیات شیمیایی خاک
۸۴	۱۸-۴- نقش بیوچار بر خصوصیات بیولوژیکی خاک
۸۵	۱۸-۵- موربانه‌ها
۸۶	۱۸-۶- کرم خاکی
۸۷	۱۸-۷- مورچه‌ها
۸۸	۱۹- آب
۸۸	۱۹-۱- حساسیت گیاهان
۸۸	۱۹-۲- قطعات تراپرتا
۹۰	۱۹-۳- آب خالص
۹۰	۱۹-۴- کشت معلق
۹۱	۱۹-۵- ریشه‌زایی
۹۲	۱۹-۶- عصاره‌زایی
۹۴	۱۹-۷- بسترسازی
۹۶	۱۹-۸- تصفیه فاضلاب
۹۸	۱۹-۹- کشاورزی
۱۰۰	۱۹-۱۰- جوانه‌زنی

۱۰۰	۱۱-۱۹- شالیزار
۱۰۱	۱۲-۱۹- لوبیا
۱۰۲	۲۰- آزمایش‌های میدانی
۱۰۳	۱-۲۰- بیوچار و خاک
۱۰۴	۲-۲۰- بیوچار و محصول
۱۰۶	۳-۲۰- ارزیابی کشاورز
۱۰۷	۲۱- باغ‌های شهری
۱۰۷	۱-۲۱- باغ‌های حاوی بیوچار
۱۰۸	۲-۲۱- باغچه‌های متحرک بیوچار
۱۰۹	۲۲- فاضلاب
۱۱۱	۱-۲۲- پاک‌کنندگی
۱۱۲	۲۳- سلامتی و تغذیه
۱۱۲	۱-۲۳- غذا
۱۱۲	۲-۲۳- تمیز کردن دندان‌ها
۱۱۳	۳-۲۳- استفاده‌های دیگر
۱۱۳	۲۴- ساختمان‌های سبز
۱۱۴	۱-۲۴- آجرهای زیستی (زغالی)
۱۱۵	۲۵- ثبات بیوچار
۱۱۶	۱-۲۵- بیوچار برای کشورهای در حال توسعه
۱۱۷	۲۶- مرکز تحقیقات GEO
۱۱۸	۲۷- هزینه‌های بیوچار
۱۱۹	۲۸- معیشت
۱۲۱	۲۹- چالش‌ها
۱۲۲	۳۰- جامعه مدنی
۱۲۲	۳۱- اطلاع‌رسانی
۱۲۳	۳۲- دستاوردها
۱۲۴	۳۳- حرکت رو به جلو
۱۲۵	۳۴- درباره نویسنده
۱۲۷	منابع

۱- مقدمه

تحقیقات در زمینه بیوپچار نویدگر یک انقلاب فن‌شناختی است که می‌تواند تاثیر زیادی بر کشاورزی، منابع آب، زیستگاه‌ها، انرژی، بهداشت، سلامتی، معیشت، محیط زیست و ذخیره کربن داشته باشد. این کتاب گامی به سمت شناساندن بیوپچار به عنوان یک ماده با ارزش بر می‌دارد. گرچه اصطلاح بیوپچار به تازگی بر سر زبان‌ها افتاده است، اما واقعیت این است که دارای پیشینه بسیار شناخته شده است. به کارگیری بیوپچار مدت‌های مدیدی است که به عنوان یکی از بهترین شیوه‌های کشاورزی سنتی در نقاط مختلف جهان رواج دارد. مردم از آن برای اهداف بسیاری از جمله مدیریت حاصلخیزی خاک استفاده کرده‌اند. به تازگی مقوله بیوپچار از جایگاه بسیار با اهمیتی در پژوهش‌های علمی برخوردار شده و پژوهشگران زیادی را به سمت شناخت ویژگی‌های این ماده سوق داده است.



تصویر ۱- یک قطعه از بیوپچار

این کتاب به برجسته کردن کاربردهای مختلف بیوپچار خواهد پرداخت. بیوپچار تنها یک محصول برای اصلاح کردن خاک نیست بلکه یک شیوه‌ی سنتی، پایدار و سازگار زراعی محسوب می‌شود. اصطلاح بیوپچار زراعی توسط نویسندگان ارائه شده است.

استفاده از بیوپچار در خاک باعث افزایش حاصلخیزی آن شده است و امکان ذخیره طولانی مدت کربن را فراهم می‌کند. همچنین به کارگیری این ماده می‌تواند یک فرصت نوآورانه را برای بهبود شرایط زندگی خانواده‌های روستایی رقم بزند. علاوه بر این، استفاده از این ماده اصلاحی، می‌تواند دارای اثرات ضد جنگل-

زدایی، حفاظت از تنوع زیستی، افزایش تولید محصول، بهبود مدیریت بقایای کشاورزی و حذف کربن از واکنش‌های جوی باشد که این رخداد، برای مبارزه با گرم شدن کره زمین ضروری است.

مواد ساده‌ای مانند بقایای کشاورزی، استخوان‌ها، فاضلاب، مالچ، کمپوست، کود، و خزّه از جمله موادی هستند که برای ساخت بیوچار مورد استفاده قرار می‌گرفتند. در سال‌های اخیر مواد جدیدی جایگزین این مواد شده‌اند.

بیوچار به عنوان یک محصول تجاری تحت نام‌های مختلفی فروخته می‌شود و این امر باعث ایجاد سردرگمی در مورد ماده اولیه آن می‌شود. استفاده از بیوچار به عنوان یک شیوه زراعی، آن گونه که در زمین‌های تراپرتا^۱ واقع در آمازون صورت گرفت، نیاز به اقدامات عملی و انطباق روش‌های سنتی با روش‌های امروزی در جهت تکامل این ماده دارد.

بیوچار زراعی رویکرد جامعی است که از لحاظ تاریخی آزموده شده، به طور سنتی اجرا شده، از لحاظ اقتصادی و فرهنگی پذیرفته شده و به لحاظ اجتماعی راهکاری مسئولانه و امری سازگار با محیط زیست است.

۱-۱- پیشینه تحقیقات

به طور معمول بیوچار بعد از پیرولیز زیست‌توده در محدوده دمایی ۳۰۰ تا ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد تولید می‌شود. بیوچاری که در این محدوده دمایی تولید می‌شود دارای کیفیت مناسب است. در دماهای نسبتاً پایین، درصد بیشتری از زیست‌توده به بیوچار تبدیل می‌شود. در دماهای بالاتر بخش عمده‌ای از زیست‌توده تبدیل به انرژی شده و بیوچار کمتری تولید خواهد شد. از این رو، طراحی کوره پیرولیز یا دستگاه تولیدکننده بیوچار در تعیین محدوده دمایی و نهایتاً تبدیل کارآمد زیست‌توده به بیوچار یک عامل کلیدی در مقدار تولید محسوب می‌شود.

در مناطق روستایی مواد باقی‌مانده از وعده‌های غذایی به عنوان ساده‌ترین ماده اولیه برای تولید بیوچار در کوره‌های پیرولیز است. چگونگی طراحی کوره تعیین‌کننده مقدار بیوچار، انرژی و خاکستر تولیدی به عنوان محصولات جانبی است. نویسنده بیش از ۵۰ کوره تولیدکننده بیوچار را بر اساس مواد در

^۱ Terra Preta

دسترس در مناطق روستایی طراحی کرده است. با استفاده از یک کوره مناسب با کارایی بالا می توان مقدار زیست توده مصرفی به عنوان سوخت را کاهش داد و ۱۶ تا ۲۵٪ به مقدار بیوپچار تولیدی افزود.

تحقیقات انجام شده موید مزایای استفاده از بیوپچار از جمله بهبود باروری خاک، ذخیره بلند مدت کربن، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای (GHG^۱) و کاهش هدر رفت عناصر غذایی است (لمان و همکاران، ۲۰۰۶). بیوپچار به دلیل ظرفیت تبادل کاتیونی و آنیونی بالا (به ترتیب CEC^۲ و AEC^۳) و قابلیت جذب سطحی و نگهداری بهتر عناصر غذایی در خاک، موجب افزایش بازده و استفاده بهینه از عناصر غذایی می شود. این ماده، به ویژه برای خاک‌های شنی و رسی اشباع از آب با ظرفیت تبادل کاتیونی و آنیونی پایین و همچنین زمین‌های کم بازده بسیار مفید است.

بیوپچار همچنین به عنوان منبعی که دارای مقادیر کمی فسفر، پتاسیم و سایر عناصر غذایی است شناخته شده است (لمان و همکاران، ۲۰۰۲ و ۲۰۰۳). pH خاک عامل مهم و تعیین‌کننده‌ای در قابل دسترس بودن مواد مغذی خاک برای گیاهان است. همچنین بیوپچار به عنوان افزایش‌دهنده‌ی pH و درصد اشباع بازی خاک شناخته می‌شود (چان و همکاران، ۲۰۰۸) که از این رو باعث بهبود دسترسی مواد مغذی به گیاهان خواهد شد. مخلوط بیوپچار-کمپوست دارای تراکم میکروبی خیلی بالا است که با گذشت زمان منجر به ایجاد تعادل در خاک شده و pH خاک را به حالت نزدیک به خنثی تغییر می‌دهد. بیوپچار-کمپوست را می‌توان برای انواع خاک‌ها از جمله خاک‌های اسیدی، بازی و خنثی به کار برد. گزارش شده است که بیوپچار قادر است ترکیب‌های شیمیایی مضر مانند فیتوتوکسین‌ها و مهارکننده‌های نیتریفیکاسیون را از خاک جذب کند و منجر به بهبود رشد گیاه شود. همچنین گزارش شده است که بیوپچار جمعیت میکروارگانیسم‌های خاک را افزایش (واردل و همکاران، ۱۹۹۸؛ زاگریسون و همکاران، ۱۹۹۶) و منجر به بهبود ساختمان و ظرفیت نگهداری رطوبت خاک می‌شود (پیکولو و باگووا، ۱۹۹۰؛ پیکولو و همکاران، ۱۹۹۶).

در پی افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن در جو و تغییرات اقلیم در جهان (IPCC, 2007) یکی دیگر از مزایایی که بیوپچار ارائه می‌دهد کنترل تغییرات اقلیمی به واسطه مقاومت بیوپچار در برابر تجزیه است. بیوپچار قادر است مدت زمان زیادی، از صدها تا هزاران سال در خاک باقی بماند (چنگ و همکاران، ۲۰۰۸؛ سالداریاگا و وست، ۱۹۸۶). گلاسر (۲۰۰۱) گزارش داده است که زمین‌های تراپرتا تا ۷۰ برابر کربن بیشتر نسبت به خاک‌های مجاور دارا هستند. بررسی نیمه عمر این خاک‌ها نشان می‌دهد که سابقه تشکیل بیوپچار

^۱ Greenhouse Gas

^۲ Cation Exchange Capacity

^۳ Anion Exchange Capacity