Archive of SID

فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۲۴ شماره ۱، صفحه ۵۲-۴۳، (۱۳۹۵)

ارزیابی عملکرد خرمنکوب با دو نوع تیغه در تولید کمپوست برای نهالستان‌های جنگلی

فرشید مریخ[1*]، محمدکاظم عراقی[2] و رضا باقری[3]

۱*- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
پست الکترونیک: merrikh@rifr-ac.ir
۲- مربی پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۳- کارشناس ارشد پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۹/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۴/۲۴

چکیده

بقایای گیاهی نهالستان‌های جنگلی یکی از مناسب‌ترین و در دسترس‌ترین مواد اولیه برای تولید کمپوست به‌منظور تقویت و اصلاح خاک است. اندازه مواد اولیه در مدت زمان تولید کمپوست و کیفیت آن تأثیر زیادی دارد. ماشین‌های زیادی برای خرد کردن مواد وجود دارد. مکانیزم، در دسترس بودن و سهولت کار با خرمنکوب، این ماشین را دستگاهی مطلوب برای این منظور کرده است. پژوهش پیش‌رو با هدف طراحی و ساخت دو نوع تیغه با لبه صاف و لبه تیز با قابلیت به‌کارگیری در سیستم خرمنکوب موجود و خرد کردن ضایعات گیاهی در نهالستان‌ها و باغ‌ها انجام شد. تیمار بقایای گیاهی در شش سطح شامل مخروط کاج، سرشاخه‌های پهن‌برگ، سرشاخه کاج، گیاهان خشبی، گیاهان علفی و سوزن کاج و تیمار نوع تیغه شامل دو نوع لبه صاف و لبه تیز انتخاب شد و عملکرد آنها در سه تکرار ارزیابی شد. نتایج بررسی نشان داد که عملکرد تیغه با لبه تیز برای بیشتر نمونه‌ها مناسب‌تر از تیغه لبه صاف بود. بقایای گیاهی مختلف در زمان‌های متفاوت و به ابعاد مختلفی خرد شدند که اختلاف معنی‌داری داشتند. عملکرد زمانی تیغه لبه تیز با میانگین ۰/۰۶۹۲۹۰ کیلوگرم در ثانیه از تیغه لبه صاف با میانگین ۰/۰۳۵۶۶۱ کیلوگرم در ثانیه به‌مراتب بهتر بود. تیغه لبه تیز بهترین عملکرد زمانی را با میانگین ۰/۱۳۲۱ کیلوگرم در ثانیه برای خرد کردن مخروط کاج داشت. به‌طور کلی هر چه ضایعات گیاهی یکنواخت‌تر و شکننده‌تر بودند، در زمان کوتاه‌تری خرد شدند. درمجموع، سیستم خرمنکوب با تیغه‌های طراحی‌شده از بازده قابل قبولی برای تبدیل ضایعات گیاهی برخوردار بود.

واژه‌های کلیدی: بقایای گیاهی، تیغه، خرمنکوب، کمپوست، نهالستان جنگلی.

مقدمه

مدیریت پایدار جنگل شامل تکنیک‌های مختلف جنگل‌داری مانند نهال‌کاری مستمر و کاربرد کود است (Tata *et al.*, 2001). تهیه بستر مناسب برای تکثیر و تولید نهال یکی از اساسی‌ترین کارها در نهالستان‌های جنگلی است (Mossadegh, 2004). از سوی دیگر هرساله مقادیر زیادی از بقایای گیاهی متنوع در این نهالستان‌ها تولید می‌شود که در صورت به‌کارگیری ماشین‌های مناسب می‌توانند به قطعات ریزتر تبدیل شده و در تولید کمپوست به‌کار گرفته شوند.

تولید نهال نه تنها به بذر مناسبی از یک منشأ خوب نیاز دارد، بلکه به یک محیط کشت ایده‌آل نیز برای تکثیر و رشد گیاه نیازمند است (Hartmann & Kester, 1983). خاک سطحی به‌طور معمول به‌عنوان یک محیط کشت استفاده

www.SID.ir

Archive of SID

می‌شود، اما در مزارع و نهالستان‌های بزرگ، خاک سطحی به‌عنوان محیط کشت نهال توصیه نمی‌شود. در بیشتر کشورها خاک مورد استفاده در نهالستان‌ها از جنگل تأمین می‌شود که این امر باعث کاهش کیفیت خاک جنگل می‌شود. از این‌رو می‌توان از کمپوست به‌عنوان بستر محیط کشت نهال استفاده کرد. در مخلوط کمپوست با خاک، مواد آلی از طریق کمپوست به خاک اضافه می‌شود. نتایج تحقیقاتی که توسط Hoitink و همکاران (۱۹۹۷) در مورد تأثیر سه مخلوط کمپوست بر رشد هفت گونه مختلف گیاهی در نهالستان انجام شد، نشان داد که تمام گیاهان تیمارشده با کمپوست، رشد قابل توجه و سریع‌تری داشته‌اند. پژوهش‌های انجام‌شده توسط Rolbiecki و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد که کوددهی نهال کاج جنگلی (*Pinus sylverstris*) با کمپوست باعث افزایش قابل ملاحظه ارتفاع نهال می‌شود. همچنین استفاده از آبیاری و کمپوست در ارتفاع و قطر نهال کاج جنگلی تأثیر زیادی نشان داد.

کمپوست (Compositus) به معنای مخلوط و یا مرکب است. کمپوست فرآیند کنترل‌شده تجزیه بقایای مواد آلی است. در فرآیند تولید کمپوست، بقایای مواد آلی خام به مواد هیومیک و پایدار ازنظر بیولوژیکی تبدیل می‌شوند که برای بهبود خاک عالی هستند. تهیه کمپوست از تهیه کودهای دیگر کشاورزی و یا مواد ارگانیک دیگر آسان‌تر است و به‌خوبی انبار شده و بدون بو است. کمپوست منبعی از مواد ارگانیک با توانایی منحصربه‌فردی برای اصلاح خصوصیات شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی خاک است. کمپوست حفظ رطوبت در خاک‌های شنی را بیشتر می‌کند و با افزایش پایداری خاک‌دانه‌ها، ساختمان خاک‌های رسی را بهبود می‌بخشد. اضافه کردن کمپوست به خاک، حاصلخیزی خاک و ظرفیت تبدیل کاتیون را افزایش داده و نیاز به کود را تا ۵۰ درصد کاهش می‌دهد (Cooperband, 2002).

در تولید کمپوست میکروارگانیسم‌ها به‌عنوان تجزیه‌کننده عمل می‌کنند. در این شرایط عامل‌های بیماری‌زای خاک محدود شده و فعالیت میکروارگانیسم‌های غیربیماری‌زا افزایش می‌یابد (Higa & Parr, 1994). به‌طور طبیعی برخی میکروارگانیسم‌ها مانند باکتری‌ها، قارچ‌ها و اکتینومیست‌ها به‌عنوان تجزیه‌کننده عمل می‌کنند. تولید کمپوست در یک فرآیند هوازی کنترل‌شده و توسط جمعیت میکروبی تحت دو شرایط دمایی متوالی زیاد (ترموفیل) و میانه (مزوفیل) انجام می‌شود و منجر به تولید دی‌اکسید کربن، آب و مواد معدنی و همچنین تثبیت مواد آلی می‌شود (Polpraset, 1989).

در شرایط طبیعی خرد شدن اولیه مکانیکی مواد ارگانیک به ذرات کوچک‌تر توسط کرم‌های خاکی، نماتدها، حشرات خاکی، مورچه‌ها و سوسک‌ها انجام می‌شود. در شرایط کنترل‌شده برای تهیه کمپوست مواد بزرگ‌تر از طریق خرد کردن مکانیکی به ذرات کوچک‌تر تبدیل می‌شوند. با فراهم شدن شرایط فیزیکی مطلوب، باکتری‌های خاک، قارچ‌ها و تک‌یاخته‌ها روی مواد آلی مستقر شده و فرآیند تولید کمپوست آغاز می‌شود. تولید کمپوست از مواد آلی سابقه بسیار طولانی دارد که باتوجه به شرایط جوی، مقدار و نوع مواد اولیه و غیره به روش‌های مختلف سنتی تهیه و در کشاورزی استفاده شده است. در کشور ما بهره‌گیری از کود آلی در مصارف کشاورزی به شیوه‌ای سنتی در باغ‌ها و مزارع درون زمین، از پیشینه‌ای کهن برخوردار است. امروزه شرکت‌های متعددی در امر تولید کمپوست فعالیت می‌کنند که برای سودآوری ملزم به کاهش زمان تولید هستند. هر چه ذرات و مواد اولیه کمپوست کوچک‌تر باشند، سطح مقطع آنها بیشتر شده و میکروب و میکروارگانیسم‌های بیشتری برای تجزیه به مواد هجوم می‌برند و بدین‌ترتیب زمان تجزیه مواد و تهیه کمپوست کاهش پیدا می‌کند.

اگر مواد اولیه برای تولید کمپوست بین ۰/۵ تا ۱/۵ اینچ باشند، بهتر تجزیه می‌شوند (Pamela, 1991). بافت‌های نرم و آبدار نیازی به خرد شدن ندارند، اما بافت‌های چوبی و خشبی باید به ذرات کوچک‌تر خرد شوند تا سرعت تجزیه افزایش یابد. خرد کردن مواد اولیه کمپوست به‌وسیله ماشین‌های مختلف انجام می‌شود. این ماشین‌ها در ظرفیت‌های مختلف از برگ خردکن‌های کوچک تا انواع چوب خردکن‌های تراکتوری یا خودگردان موجود هستند. بیشتر ماشین‌های نامبرده هزینه زیادی داشته و برخی از آنها

www.SID.ir

Archive of SID

در ایران وجود ندارند. یکی از ماشین‌های قابل استفاده در این رابطه خرمنکوب (بدون سیستم بوجاری) است که در ایران تولید می‌شود و قیمت مقرون به صرفه‌ای دارد. به‌طور عمده از دو روش ضربه‌ای و مکانیزم رفت و برگشتی در ماشین‌های کشاورزی برای قطع گیاهان، ساقه‌های خشبی و چوبی استفاده می‌شود (Mansouri-Rad, 1997). در خرمنکوب از سیستم ضربه‌ای استفاده شده است. این ماشین دارای تیغه‌های دواری است که روی یک محور گردان قرار دارند و با برخورد تیغه‌ها با محصول، ساقه‌ها خرد و دانه‌ها از خوشه جدا می‌شوند. این ماشین در ظرفیت‌های مختلف و انواع تراکتوری و الکتروموتوری موجود است. در خرمنکوب از تسمه‌های فولادی لبه صاف به‌عنوان تیغه استفاده شده است که به‌نظر می‌رسد اگر از تیغه‌های لبه تیز استفاده شود، عملکرد ماشین افزایش چشمگیری پیدا کند. در مزارع، باغ‌ها و نهالستان‌های کشور، میزان زیادی بقایای گیاهی در قالب سرشاخه، برگ، تنه‌های کوچک و غیره وجود دارد که در صورت تبدیل به قطعات کوچک می‌توانند در تهیه کمپوست استفاده شده و به‌عنوان یک ماده باارزش به خاک اضافه شوند.

هدف از پژوهش پیش‌رو بررسی امکان به‌کارگیری ماشین خرمنکوب اصلاح‌شده برای خرد کردن بقایای گیاهی به‌منظور تولید کمپوست مورد نیاز نهالستان‌های جنگلی برای تولید نهال است. همچنین در پژوهش پیش‌رو عملکرد دو نوع تیغه لبه صاف و لبه تیز در خرمنکوب نیز مقایسه شده است.

مواد و روش‌ها

موقعیت محل اجرا

محل اجرای پژوهش کارگاه ماشین‌های کشاورزی مجتمع تحقیقات البرز واقع در جنوب شهر کرج بود. این مرکز دارای ۸۰ هکتار مساحت است که علاوه‌بر محوطه اداری، فضای سبز و خیابان‌های مشجر با کاج‌های کهن‌سال، از عرصه‌های زراعی، درختی و نهالستان‌های تحقیقاتی متعددی برخوردار است (Ghasemi & Modirrahmati, 2003).

انتخاب خرمنکوب

خرمنکوب مورد استفاده در پژوهش پیش‌رو یک دستگاه خرمنکوب تراکتوری بود که از شاسی چرخ‌دار، محفظه خردکن، محور تیغه‌ها، تیغه‌ها و یاتاقان‌های محور تیغه‌ها تشکیل شده است. تیغه‌های موجود روی دستگاه، مناسب انجام خرمنکوبی و از جنس تسمه فولادی معمولی بود که از انواع فولاد نرم محسوب می‌شود. از این‌رو این تیغه‌ها در مقابل سایش مقاومت مناسبی نداشتند. همچنین تیغه‌ها با پیچ و مهره یا به‌وسیله جوش به محور تیغه‌ها محکم شده بودند که همین عامل به‌اضافه جنس نرم آنها باعث خم شدن تیغه‌ها در برخورد با اجسام سخت می‌شد. در پژوهش پیش‌رو تغییراتی در جنس، طراحی لبه‌ها، اتصالات و چگونگی نصب تیغه‌ها روی محور خرمنکوب انجام شد.

نوع بقایای گیاهی و تیغه‌ها

پژوهش پیش‌رو در سال ۱۳۹۱ با استفاده از شش تیمار مازاد محصول و ضایعات کشاورزی شامل مخروط کاج، سرشاخه درختان پهن‌برگ، سرشاخه کاج، گیاهان خشبی، گیاهان علفی و سوزن درخت کاج و دو نوع تیغه لبه صاف و لبه تیز در سه تکرار انجام شد. مازاد محصولات در بسته‌های ۱۰ کیلوگرمی آماده شدند و هر بسته به‌صورت یک‌جا به داخل خرمنکوب در حال کار با سرعت ۵۴۰ دور در دقیقه ریخته شد. مدت زمان خرد شدن هر نمونه به‌وسیله یک کرنومتر با دقت ۰/۱ ثانیه اندازه‌گیری شد و مقدار مواد خردشده و مقدار مواد باقیمانده برای هر یک از تیمارها به‌صورت جداگانه به‌وسیله یک ترازوی دقیق با دقت ۰/۱ گرم اندازه‌گیری و ثبت شد. داده‌ها به روش تجزیه واریانس فاکتوریل با طرح پایه کامل تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل شد.

نتایج

همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، قبل از اجرای عملیات خرد کردن مواد، ابتدا تمام قطعات خرمنکوب جدا و بازسازی شده و دوباره مونتاژ شد.

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱- مراحل بازسازی خرمنکوب (راست: پیش از بازسازی؛ وسط: پس از بازسازی؛ چپ: در حال کار)

ساخت تیغه‌های لبه صاف و لبه تیز

برای تهیه تیغه‌های جدید دو نوع تیغه لبه صاف و لبه تیز از تسمه فولاد فنر که از استحکام، دوام و مقاومت مناسبی در مقابل سایش برخوردار است، انتخاب و طراحی شد. همچنین هر تیغه توسط یک پیچ و مهره به‌گونه‌ای روی محور تیغه‌ها نصب شد که تیغه نسبت به محور حالت لولایی داشته باشد تا در زمان کار و برخورد با اجسام سخت بتواند بدون اعمال نیروی زیاد و صدمه دیدن از آن عبور کند، بنابراین نقشه‌های فنی تیغه‌ها تهیه شد و برای ساخت به کارگاه تولید سفارش داده شد (شکل ۲).

شکل ۲- طراحی و ساخت تیغه‌های جدید برای نصب روی خرمنکوب (راست: تیغه قدیمی؛ وسط: تیغه لبه صاف جدید؛ چپ: تیغه لبه تیز جدید)

عملکرد خرمنکوب

عملکرد خرمنکوب با تیغه لبه صاف

نتایج به‌دست‌آمده از خرد کردن بقایای گیاهی توسط خرمنکوب نشان داد که پس از ریختن هر بسته از مخروط کاج در خرمنکوب تا ۵۳ ثانیه اول، خرد شدن با شدت و صدای به‌نسبت زیادی انجام شد. سپس شدت خرد شدن کاهش پیدا کرد تا درنهایت خروجی مواد قطع شد. در این وضعیت حرکت دستگاه قطع شده و زمان ثبت شد. مواد خروجی از خرمنکوب با کیفیت مناسب و به‌صورت یک‌دست خرد شدند. مواد کمی که به‌صورت خردنشده در محفظه خردکن باقی مانده بودند، هسته‌های چوبی مخروطی کاج بودند که حدود ۲۰ درصد حجم مخروطی قبل از خرد شدن را شامل می‌شدند (شکل ۳).

خرد شدن سرشاخه درختان پهن‌برگ در ۱۲۰ ثانیه اول باشدت انجام شد. مواد اولیه خیلی یکنواخت نبودند و طول مواد خردشده خروجی از خرمنکوب از بسیار ریز تا حداکثر شش سانتی‌متر بود. سرشاخه‌های کاج در ۱۳۰ ثانیه اول با شدت بیشتری خرد شدند و مواد بیشتری از خروجی خرمنکوب خارج شدند. مواد اولیه یکنواخت نبود و طول مواد خردشده خروجی از خرمنکوب حداکثر سه سانتی‌متر بود. خرد شدن گیاهان خشبی در ۲۴۰ ثانیه اول با شدت بیشتری انجام شد، اما در کل خرد شدن این ماده بسیار نرم انجام شد. مواد اولیه یکنواخت نبود و طول مواد خردشده خروجی از خرمنکوب حداکثر هفت سانتی‌متر بود. شدت خرد شدن گیاهان علفی در ۱۵۰ ثانیه اول بیشتر بود. طول

www.SID.ir

Archive of SID

مواد خردشده حداکثر چهار سانتی‌متر بود. خرد شدن سوزن کاج به‌نرمی انجام شد. در ۱۳۵ ثانیه اول مواد بیشتری از خرمنکوب خارج شد. طول مواد خردشده حداکثر سه سانتی‌متر بود.

شکل ۳- مواد به‌دست‌آمده از خرد شدن مخروط کاج در خرمنکوب با تیغه لبه صاف (راست: مواد خردشده در کنار مواد اولیه؛ چپ: مقایسه هسته کاج خردنشده مخروط کاج سالم)

عملکرد خرمنکوب با تیغه لبه تیز

پس از ریختن هر بسته از مخروط کاج به داخل خرمنکوب تا حدود ۳۵ ثانیه اول خرد شدن باشدت انجام شد. مواد خروجی از خرمنکوب به‌صورت یکنواخت خرد شد. مواد کمی که به‌صورت خردنشده در محفظه خردکن باقی ماند، هسته چوبی مخروط کاج بود که حدود ۱۰ درصد حجم مخروط اولیه را شامل می‌شد (شکل ۴).

شکل ۴- مواد به‌دست‌آمده از خرد شدن مخروط کاج در خرمنکوب با تیغه لبه تیز (راست: مواد خرد و خارج‌شده از خرمنکوب؛ چپ: مقایسه هسته کاج خردنشده و مخروط کاج سالم)

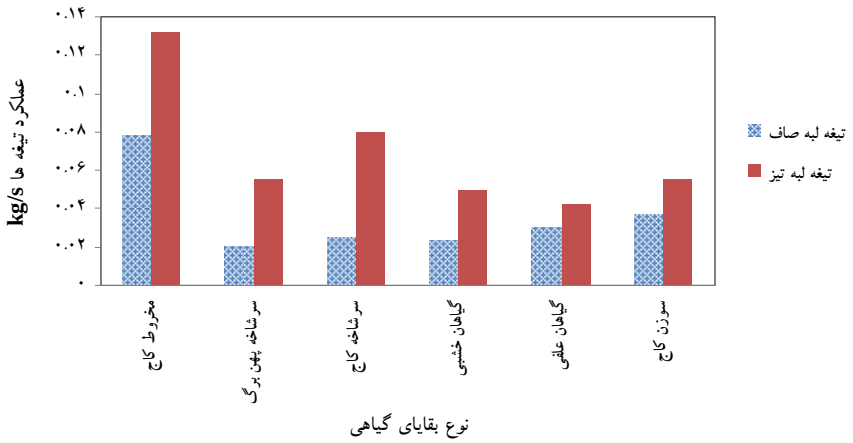
سرشاخه درختان پهن‌برگ در ۶۵ ثانیه اول با شدت بیشتری خرد شدند. مواد اولیه خیلی یکنواخت نبود و طول مواد خردشده خروجی از خرمنکوب از بسیار ریز تا حداکثر چهار سانتی‌متر بود. سرشاخه‌های کاج در ۵۰ ثانیه اول با شدت بیشتری خرد شدند. مواد اولیه یکنواخت نبود و اندازه مواد خروجی ناهمگون بود. خرد شدن گیاهان خشبی بسیار نرم انجام شد. در ۱۱۰ ثانیه اول مواد بیشتری از خرمنکوب خارج شد. مواد اولیه یکنواخت نبود و اندازه مواد خروجی ناهمگون بود. گیاهان علفی بسیار نرم خرد شدند. در ۹۵ ثانیه اول، خرد شدن و خروج مواد با شدت زیادی انجام شد. اندازه مواد خروجی ناهمگون بود. خرد شدن سوزن کاج بسیار نرم انجام شد که در ۹۸ ثانیه اول مواد بیشتری از خرمنکوب خارج شد. اندازه مواد خروجی تقریباً همگون بود.

www.SID.ir

Archive of SID

مقایسه عملکرد زمانی تیغه‌ها بر گونه‌های گیاهی

عملکرد زمانی تیغه لبه تیز در خرد کردن مواد مختلف به‌ویژه سرشاخه‌های پهن‌برگ و سرشاخه‌های کاج از تیغه لبه صاف بهتر بود (شکل ۵).



شکل ۵- مقایسه عملکرد زمانی تیغه‌ها برای خرد کردن بقایای گیاهی

تجزیه واریانس مجموعه نتایج به‌دست‌آمده از عملکرد دو تیغه بر نمونه‌های گیاهی نشان داد که نوع ضایعات گیاهی در تیغه‌های مختلف عملکرد متفاوتی داشتند و این تفاوت در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار بود. همچنین تفاوت تیغه‌ها نیز به‌طور کامل معنی‌دار بود. تفاوت تکرارهای مختلف نیز در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس نوع تیغه‌ها و نوع ضایعات گیاهی بر اساس عملکرد زمانی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	معنی‌داری
تکرار	۲	۰/۰۰۰۱۱۷۶۵	۳/۶	۰/۰۴۴۴*
تیغه	۱	۰/۰۱۰۱۷۸۱۸	۳۱۱/۴۳	۰/۰۰۰۱**
نوع ضایعات گیاهی	۵	۰/۰۰۴۲۴۹۷۱	۱۳۰/۰۳	۰/۰۰۰۱**
اثر متقابل نوع ضایعات× تیغه	۵	۰/۰۰۰۴۶۳۷۴	۱/۱۹۸۸	۰/۰۰۰۱**

**معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ *معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد

مقایسه تیغه لبه تیز و صاف نشان داد که تیغه لبه تیز عملکرد به‌مراتب بهتری در مجموع نمونه‌ها داشت و نسبت به تیغه لبه صاف از برتری‌های غیر قابل انکاری برخوردار بود (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد زمانی نوع تیغه‌ها برای ضایعات گیاهی مختلف

گروه‌بندی	میانگین	تیمارها
a	۰/۰۶۹۲۹	تیغه لبه تیز
b	۰/۰۳۵۶۶۱	تیغه لبه صاف

www.SID.ir

Archive of SID

اثر متقابل عملکرد زمانی تیغه‌ها و نوع ضایعات

با توجه به جدول ۳، بهترین عملکرد زمانی برای تیغه لبه تیز و ضایعات گیاهی مخروط‌های کاج بود. این تیغه در بیشتر موارد برتری کاملی نسبت به تیغه لبه صاف داشت که این موضوع در جدول ۲ نیز مشخص شده بود.

جدول ۳- گروه‌بندی تأثیر متقابل عملکرد زمانی تیغه‌ها و نوع ضایعات گیاهی

گروه‌بندی	میانگین (kg/s)	نوع تیغه	نوع بقایای گیاهی
a	۰/۱۳۲۱	تیغه لبه تیز	مخروط کاج
b	۰/۰۷۹۶	تیغه لبه تیز	سرشاخه کاج
b	۰/۰۷۸۴	تیغه لبه صاف	مخروط کاج
c	۰/۵۵۵	تیغه لبه تیز	سرشاخه پهن‌برگ
c	۰/۰۵۵۳	تیغه لبه تیز	سوزن کاج
cd	۰/۰۵۰۱	تیغه لبه تیز	گیاهان خشبی
cde	۰/۰۴۳۱	تیغه لبه تیز	گیاهان علفی
def	۰/۰۳۶۹	تیغه لبه صاف	سوزن کاج
efg	۰/۰۳	تیغه لبه صاف	گیاهان علفی
fg	۰/۰۲۴۹	تیغه لبه صاف	سرشاخه کاج
fg	۰/۰۲۳۶	تیغه لبه صاف	گیاهان خشبی
g	۰/۰۲۰۱	تیغه لبه صاف	مخروط کاج

ارزیابی عملکرد تیغه لبه صاف

مقایسه میانگین عملکرد زمانی تیغه لبه صاف در مورد ضایعات گیاهی به‌کار گرفته‌شده نشان داد که این تیغه بهترین عملکرد را برای مخروط کاج داشته است و بعد از آن سوزن کاج و گیاهان علفی قرار داشتند (جدول ۴).

ارزیابی عملکرد تیغه لبه تیز

تیغه لبه تیز بر مخروط کاج بهترین عملکرد زمانی را داشت و پس از آن سرشاخه کاج قرار داشت. نامطلوبترین عملکرد زمانی این تیغه مربوط به گیاهان علفی بود (جدول ۵).

جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد زمانی تیغه لبه صاف برای ضایعات مختلف گیاهی

گروه‌بندی	میانگین (kg/s)	تیمارها
a	۰/۰۷۸۴	مخروط کاج
b	۰/۰۳۶۹	سوزن کاج
bc	۰/۳۰۰۵	گیاهان علفی
cd	۰/۲۴۵	سرشاخه کاج
cd	۰/۰۲۳۶	گیاهان خشبی
d	۰/۰۲۰۱	سرشاخه پهن‌برگ

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- مقایسه میانگین عملکرد زمانی تیغه لبه تیز برای ضایعات مختلف گیاهی

گروه‌بندی	میانگین (kg/s)	تیمارها
a	۰/۱۳۲۱	مخروط کاج
b	۰/۰۷۹۶	سرشاخه کاج
c	۰/۰۵۵۵	سرشاخه پهن‌برگ
c	۰/۰۵۵۳	سوزن کاج
cd	۰/۰۵۰۱	گیاهان خشبی
d	۰/۰۴۳۱	گیاهان علفی

بحث

مواد اولیه‌ای که برای تولید کمپوست مورد استفاده قرار می‌گیرند، از ضایعات گیاهان مختلف تشکیل شده‌اند، از این‌رو این مواد دارای شکل ظاهری و جنس یکنواختی نیستند. تنوع جنس و شکل این مواد امکان استفاده از یک روش برش خاص مانند آنچه در چوب خردکن به‌کار می‌رود را از بین می‌برد. نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش پیش‌رو نشان داد که مکانیزم برش خرمنکوب برای خرد کردن مواد مختلف مناسب است. در پژوهش پیش‌رو به‌دلیل انجام مقایسه، مواد به اجبار به‌صورت یک‌جا وارد دستگاه شدند و زمان صرف‌شده برای خرد کردن ثبت شد. در صورتی‌که در عمل، خوراک‌دهی به دستگاه به‌صورت مداوم انجام می‌شود و خروجی آن نیز مداوم است که خوراک‌دهی مداوم باعث افزایش شانس برخورد تیغه‌ها با مواد می‌شود و درنهایت عملکرد دستگاه بیشتر می‌شود.

همان‌طور که در جدول‌های ۱ تا ۳ مشخص شده است، دو تیغه در مورد بیشتر نمونه‌های گیاهی عملکرد متفاوتی را نشان دادند که اغلب برتری با تیغه لبه تیز بود، اما در این میان عملکرد تیغه لبه صاف نیز برای نمونه‌هایی مانند مخروط‌های کاج قابل قبول بود. در مجموع تیغه لبه تیز ازنظر زمانی قابلیت‌های بسیار بهتری نسبت به تیغه لبه صاف داشت که درنهایت باعث افزایش عملکرد و کاهش مصرف انرژی شد.

در مقایسه قابلیت تیغه‌ها برای خرد کردن بقایای گیاهی مورد بررسی در خرمنکوب می‌توان به مواردی اشاره کرد. مخروط کاج نسبت به مواد دیگر دارای یکنواختی بیشتری از نظر هندسی و وزن است. کل زمان خرد شدن این ماده با تیغه لبه تیز نسبت به تیغه لبه صاف به‌طور متوسط ۴۰ درصد کاهش داشت. مواد باقیمانده در خرمنکوب برای تیغه لبه صاف ۳۵ درصد بیشتر از تیغه لبه تیز بود. مشاهدات نشان داد که هسته مرکزی مخروط کاج پس از خرد شدن با تیغه لبه صاف تقریباً سالم مانده بود، در صورتی‌که تیغه لبه تیز هسته‌ها را به قطعات کوچک‌تر خرد کرده بود.

سرشاخه درختان پهن‌برگ ماده‌ای ناهمگون و انعطاف‌پذیر است که از برگ و شاخه‌های نازک تا قطورتر (قطر چهار سانتی‌متر) به‌صورت ناهمگون تشکیل شده است. این ماده در زمانی حدود ۶۵ درصد کمتر به‌وسیله تیغه لبه تیز نسبت به تیغه لبه صاف خرد شد. مواد خردنشده در تیغه لبه تیز دو برابر تیغه لبه صاف بود که علت آن ناهمگون بودن مواد و اختصاص زمان کمتر برای خرد شدن در تیغه لبه تیز بود. مواد خروجی با استفاده از تیغه لبه تیز نسبت به تیغه لبه صاف حدود ۳۵ درصد کوچک‌تر بودند.

سرشاخه کاج ماده‌ای به‌نسبت شکننده است که ازنظر هندسی و وزن یکنواخت نیست. شدت خرد شدن سرشاخه‌های کاج با تیغه لبه تیز از نظر زمانی ۶۰ درصد زودتر نسبت به تیغه لبه صاف به اتمام رسید. زمان کل خرد شدن با تیغه لبه تیز حدود ۳۰ درصد زمان خرد شدن با تیغه لبه صاف بود و مواد باقیمانده نیز در تیغه لبه تیز ۸۰ درصد

www.SID.ir

Archive of SID

تیغه لبه صاف بود.

گیاهان خشبی موادی ناهمگون با وزن حجمی کم و شکل غیرهندسی هستند. زمان خرد شدن این مواد با تیغه لبه تیز ۶۵ درصد زمان صرف‌شده با تیغه لبه صاف بود. مواد باقیمانده در تیغه لبه تیز دو برابر تیغه لبه صاف است که علت آن ناهمگونی مواد در تیمارها و صرف زمان کمتر برای خرد کردن با تیغه لبه تیز بود.

گیاهان علفی موادی ناهمگون، سبک و غیرهندسی هستند. زمان کل خرد شدن این مواد توسط تیغه لبه تیز حدود ۷۰ درصد زمان صرف‌شده با تیغه لبه صاف بود و مواد باقیمانده در تیغه لبه تیز حدود ۳۰ درصد تیغه لبه صاف بود.

سوزن کاج ماده‌ای به‌نسبت همگون و سبک است که شکل تقریباً هندسی و یکنواخت دارد. زمان خرد شدن این ماده با تیغه لبه تیز ۶۵ درصد زمان صرف‌شده با تیغه لبه صاف بود. مواد باقیمانده بسیار کم بود که در تیغه لبه تیز سه برابر تیغه لبه صاف بود.

جمع‌بندی نتایج پژوهش پیش‌رو بیان‌گر آن است که خرمنکوب به‌خوبی خرد کردن و تبدیل ضایعات گیاهی به قطعات کوچک‌تر برای تولید کمپوست قابل استفاده در نهالستان‌های جنگلی را انجام داده است. همچنین تیغه لبه تیز نسبت به تیغه لبه صاف برای مخلوط‌های ناهمگن از مواد مختلف کارایی بیشتری دارد.

References

- Cooperband, L., 2002. The Art and Science of Composting. Center for Integrated Agricultural Systems, University of Wisconsin Press, Madison.
- Ghasemi, R. and Modirrahmati, A.R., 2003. Investigation on wood production of different poplar clones (closed crown) in Karaj area. Iranian Journal of Forest & Poplar Research, 11(3): 359-391 (In Persian).
- Hartmann, H.T. and Kester, D.E., 1983. Plant Propagation Principles and Practices. Prentice-Hall, Inc., New Jersey.
- Higa, T. and Parr, J.F., 1994. Beneficial and Effective Microorganisms for a Sustainable Agriculture and Environment. International Nature Farming Research Center, Atmai, Japan.
- Hoitink, H.A.J., Rose, M.A., Zondag, R.A., 1997. Composted biosolids: an ideal organic amendment for container media supplying both nutrients and natural suppression of root rots. Special Circular Ohio Agricyltural Research and Development Center, 154: 58-61.
- Mansouri-Rad, D., 1997. Tractor and Agricultural Machines (translation). Bu-Ali Sina University Press, Hamedan, 520p (In Persian).
- Mossadegh, A., 2004. Afforestation and Forest Nursery (translation). Tehran University Press, Tehran, 516p (In Persian).
- Pamela M.G., 1991. Compost in a Hurry. University of California Press, Publication 8037
- Polpraset, C., 1989. Organic Waste Recycling. Asian Institute of Technology Bangkok, John Wiley and Sons, USA.
- Rolbiecki, R., Podsiadlo, C., Klimek, A. and Rolbiecki, S., 2007. Influence of micro-irrigation and organic fertilization on the growth of scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seedlings and the occurrence of soil mites in a post-arable land of two different sylvan-natural regions. Infrastructure & Ecology of Rural Areas, 187-195.
- Tata, M.H.L., Mindawati, N. and Prameswari, D., 2001. Compost made of forest debris: its quality and prospects as a seedling medium. Proceedings of workshop on the balance between biodiversity conservation and sustainable use of tropical rain forests. Indonesia, 6-8 Dec. 1999: 211-215.

www.SID.ir

Archive of SID

Performance of thresher using two types of knives in compost production for forest nurseries

F. Merrikh[1*], M.K. Araghi[2] and R. Bagheri[3]

1*- Corresponding author, Research Expert, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.
E-mail: merrikh@rifi-ac.ir

2- Senior Research Expert, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

3- Research Expert, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received: 13.06.2014 Accepted: 15.07.2015

Abstract

Plant residue of forest nurseries is among the best available raw materials for producing compost to amend and strengthen forest nurseries soil. The size of raw materials has a major effect on shortening the time of composting as well as on increasing its quality. The mechanism, availability and working convenience with the threshers in different site conditions to convert plant residue into small pieces that are suitable for composting shows the suitability of threshers for such tasks. In this research, two kinds of knives with flat and sharp edges applicable to threshers were designed and applied to study the crushing quality of common plant residues. Treatments included pine cones, branches of deciduous, pine branches, coarse plants, herbs and pine needles. The performance of both flat and sharp edge knives were evaluated in a design with three repetitions. For most samples, the results showed that performance of the sharp knife exceeded that of flat knife. The crushing quality of different materials in different dimensions were significantly different at the $\alpha = 0.01$ level. The time performance of sharp knife with an average mean 0.069290 kg per second was far better than flat knife with an average mean of 0.035661 kg per second. Sharp knife performed best for grinding pine cones with an average 0.01321 kg per second. Generally, more uniform and brittle plant residue can be crushed in a shorter time. Finally, the efficiency of threshers system with the designed knife is acceptable and suitable for the crushing of plant residue.

Keywords: Plant residue, knife, thresher, compost, forest nursery.

www.SID.ir