دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
بوم‌شناسی جنگل‌های ایران

"مقاله پژوهشی"

بهره‌برداری چوبی بقایای حاصل از هرس درختان انگور جهت کاربرد در صنایع تخته خرده چوب

نجیبه گیلانی‌پور[۱]، اکبر نجفی[۲]، رافائل اسپینلی[۳] و رامین نقدی[۴]

۱- دانشجوی دکتری علوم جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۲- دانشیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران، (نویسنده مسوول: a.najafi@modares.ac.ir)
۳- CNR IVALSA, Via Madonna del Piano 10, Sesto Fiorentino (FI), Italy
۴- استاد گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، گیلان، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۲/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۶/۲۵
صفحه: ۱۶۴ تا ۱۷۰

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: با کاهش منابع جنگلی و سیاست توقف برداشت چوب از جنگل‌های شمال کشور ما، یافتن منابع جای‌گزین برای تأمین مواد اولیه صنایع چوب ضروری می‌باشد. هم‌چنین با توجه سطح زیا باغات کشاورزی و هرس سالانه سرشاخه‌های درختان، پیدا کردن روش مناسب استفاده بقایای حاصل از هرس علاوه بر فواید اقتصادی از نظر زیست محیطی هم بسیار مفید خواهد بود. هدف از این تحقیق امکان سنجی بهره برداری از چیپس سرشاخه های حاصل از هرس سالانه درختان انگور در صنعت بوده است.

مواد و روش‌ها: در این تحقیق بهره‌برداری چوبی بقایای حاصل از هرس درختان انگور با جمع آوری سرشاخه ها بصورت دستی دستگاه خردکن به روش‌های یک‌مرحله‌ای و دومرحله‌ای بررسی شد. به‌منظور شناسایی و ارزیابی روش‌ها و محاسبه میزان تولید و هزینه از زمان‌سنجی پیوسته استفاده شد. انتقال چیپس تولید شده از محل تولید به مراکز مصرف با تریلر، کامیون سرپوشیده و وانت‌بار به ترتیب با ظرفیت ۲۴، ۱۶ و ۳ تن انجام شد. سپس مدل‌سازی پیش‌بینی زمان بهره‌برداری بقایا با استفاده از رگرسیون خطی چندگانه انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که میزان تولید بقایای حاصل از هرس درختان انگور در هر هکتار ۱/۱۲ تن و هزینه تولید از ۹۸۶ تا ۱۲۳۸ هزار ریال بازای هر تن، بر اساس روش بهره‌برداری متغیر بوده است. میزان تولید هر تن چیپس در ساعت در روش دومرحله‌ای بیشتر بوده و هزینه کل در روش دومرحله‌ای کمتر از روش یک‌مرحله‌ای می‌باشد. بیشینه سود (۲۲۶۳ هزار ریال در تن) در روش دومرحله‌ای و حمل با کامیون حاصل شد. بنابراین استفاده از دستگاه خردکن به صورت ثابت در دپو (روش دومرحله‌ای) نسبت به انجام عملیات بهره‌برداری در هر باغ (روش یک‌مرحله‌ای) از نظر میزان تولید و هزینه به صرفه‌تر می‌باشد. نتایج مدل‌سازی نشان داد که در روش دومرحله‌ای تاثیر متغیر قطر درختان و در روش یک‌مرحله‌ای تاثیر متغیرهای قطر درختان و تراکم بقایا در عرصه بر زمان بهره برداری بقایا معنی دار بوده است.

نتیجه‌گیری: چیپس چوب حاصل از سرشاخه های درختان انگور علاوه بر سودهی برای کشاورزان می تواند بخشی از نیاز صنایع تخته خرده چوب کشور را نیز تأمین نماید و توقف آتش زدن سرشاخه‌ها در مزارع به کاهش آلودگی محیط زیست هم کمک خواهد نمود.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی اقتصادی، بقایای هرس، بهره‌برداری چوبی، روش یک‌مرحله‌ای، روش دومرحله‌ای، زمان‌سنجی پیوسته، مدل‌سازی

مقدمه

مصرف چوب و فرآورده‌های چوبی در دنیا در سال‌های اخیر از رشد قابل توجهی برخوردار بوده است و در کشورهای در حال توسعه این روند شدت بیشتری داشته است (۹). از طرفی توسعه واحدهای تولیدی در زمینه فرآورده‌های مرکب چوبی، مستلزم تامین ماده لیگنوسلولزی اولیه مناسب و ارزان قیمت می‌باشد و این موضوع در کشورهایی که دارای منابع محدود جنگلی هستند از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد (۱۱). در کشور ما در سال‌های اخیر سیاست کلی در راستای کاهش برداشت از جنگل‌های صنعتی شمال بوده و این در حالی است که نیاز چوبی کشور در حال افزایش است. لذا در این شرایط شناسایی منابع لیگنوسلولزی جدید داخلی با هدف تامین مواد اولیه پایدار برای کارخانجات که هم توانائی تامین ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی محصول تولیدی را در حد استاندارد داشته باشد و هم از نظر اقتصادی، هزینه کمتری را به واحدهای صنعتی تحمیل نماید، از اولویت بخش‌های تحقیقاتی کشور می‌باشد.

هرس کردن یکی از عملیات پرورشی تکمیلی در باغات و تاکستان‌ها جهت باروری بیشتر درختان می‌باشد که بقایای فراوانی در عرصه بوجود می‌آورد. بهره‌برداری از این بقایا مستلزم ایجاد یک زنجیره عرضه پایدار و مقرون به صرفه است که در آن برداشت و بهره‌برداری اولیه نقش مهمی ایفا می کند (۱۲،۱۳). در حال حاضر در جهان در ۱۰/۶ میلیون هکتار اراضی تحت پوشش انگور، حدود ۱۳ تراگرم (۱۳ میلیون تن) ماده خشک در اثر هرس تولید می‌شود (۲). میزان بقایای حاصل از هرس با توجه به واریته‌های انگور و فناوری برداشت متفاوت و بیش از یک تن در هر هکتار می‌باشد (۱۴). در ایران طبق آمارهای منتشره از سوی وزارت جهاد کشاورزی، بیش از ۳۰۵ هزار هکتار از اراضی کشور را باغات انگور تشکیل می‌دهد (۱۰). نتایج بررسی‌ها نشان داد که از بقایای حاصل از هرس درختان انگور می‌توان به عنوان ماده اولیه در ساخت تخته خرده چوب استفاده کرد و با افزایش میزان چسب و زمان پرس و افزودن خرده‌چوب پهن‌برگان و صنوبر به ترکیب ماده چوبی، ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها در سطح معنی‌داری بهبود می‌یابد (۵،۶).

جهت استفاده از بقایای حاصل از هرس درختان به عنوان منبع لیگنوسلولزی برای صنایع تخته خرده چوب، یک مسئله حیاتی داشتن برنامه‌ریزی خوب است. برنامه‌ریزی خوب نیازمند برآورد درست از هزینه و تولید این بقایا و انتقال به کارخانجات می‌باشد (۴). به همین دلیل در این زمینه مطالعاتی در خارج از کشور صورت گرفته و بررسی عملیات خرد کردن بقایا و ترکیب ماشین‌آلات برای کمی کردن میزان

تولید و ارزیابی فاکتورهای مؤثر بر زمان بازیابی بقایا نشان داد که شرایط زمین، انتخاب نوع دستگاه خردکن و قدرت آن (۸،۱۶)، نوع مدیریت هرس (۱)، اندازه چیپس، روش استفاده از دستگاه خردکن (ثابت و متحرک)، محل خرد کردن بقایا، نوع ماشین انتقال چیپس تا کارخانه (۷،۱۷) و مسافت حمل (۱۵) بر زمان تولید هر تن چیپس و درنتیجه هزینه عملیات بازیابی بقایا مؤثرند.

در این تحقیق بهره‌برداری چوبی بقایای حاصل از هرس درختان انگور با دستگاه خردکن به دو روش یک‌مرحله‌ای و دومرحله‌ای ارزیابی شد تا با توجه به کاشت این محصول در استان‌های مختلف در کشور بتوان خطوط تولیدی راه‌اندازی کرد که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد. بازیابی فنی و اصولی بقایای هرس با رونق کسب و کار و ایجاد اشتغال همراه بوده و باعث گردش مالی و بهبود وضعیت اقتصادی در سطح کشور می‌شود. برای ارزیابی اقتصادی روش‌های بازیابی بقایای حاصل از هرس درختان مطالعه روند کار آنها ضروری است و به همین منظور در طی عملیات میدانی مطالعه زمانی انجام شده و میزان تولید و هزینه محاسبه شد.

مواد و روش‌ها

منطقه پژوهش

استان‌های مهم پرورش انگور در کشور به ترتیب فارس، قزوین، خراسان رضوی، همدان، آذربایجان غربی و شرقی، کردستان، خراسان شمالی و ... می‌باشند (۱۰). در این تحقیق شهرستان بردسکن (روستای جابوز با ۶۰۰ هکتار مساحت زیر کشت انگور) در استان خراسان رضوی و شهرستان بجنورد (روستای کشانک با حدود ۴۵۰ هکتار مساحت زیر کشت انگور) در خراسان شمالی به عنوان مناطق مورد مطالعه انتخاب شده‌اند.

روش پژوهش

در این تحقیق امکان‌سنجی و ارزیابی اقتصادی جمع‌آوری، خردکردن و انتقال بقایای حاصل از هرس درختان انگور بررسی شد. در مرحله جمع‌آوری از روش دستی و در مرحله خرد کردن بقایا از دستگاه خردکن استفاده شد که این دستگاه به دو روش یک مرحله‌ای[1] و دو مرحله‌ای[2] بکار گرفته شد. در روش یک مرحله‌ای، دستگاه خردکن در هر باغ مستقر شده و خردکردن بقایا در فضای خالی موجود در باغات انجام شده است. در روش دو مرحله‌ای، ابتدا در مرحله اول جمع‌آوری بقایا و انتقال به دپوی مرکزی روستا انجام شده و عملیات خرد کردن به وسیله دستگاه خردکن مستقر در دپو انجام شد. انتقال چیپس حاصله از محل تولید به مراکز مصرف با تریلر، کامیون سرپوشیده و وانت‌بار به ترتیب با ظرفیت ۲۴، ۱۶ و ۳ تن انجام شد. مشخصات دستگاه خردکن در جدول ۱ ارائه شده است.

در این تحقیق به‌منظور شناسایی و ارزیابی اقتصادی عملیات بازیابی بقایای حاصل از هرس درختان انگور از روش زمان سنجی پیوسته[3] استفاده شد. در این روش، ابتدا کار به اجزای مشخصی تقسیم شده و سپس زمان اجراء اجزای مختلف هر چرخه کار و زمان‌های مربوط به تأخیرهای مختلف کاری به طور پیوسته با کرنومتر[4] با دقت دقیقه ثبت شد. هر چرخه کار در روش دومرحله‌ای شامل اجزای زیر است: جمع‌آوری بقایا در عرصه و انتقال به دپو مرکزی، استقرار دستگاه خردکن در دپوی مرکزی، بارگیری بقایا به داخل دستگاه و خرد شدن آنها، بسته‌بندی، بارگیری به داخل ماشین حمل ثانویه، حرکت از دپو تا کارخانه، تأخیرها. در روش یک مرحله‌ای اجزای هر چرخه کاری بدین صورت است: استقرار دستگاه خردکن در هر باغ، بارگیری بقایا به داخل دستگاه و خرد کردن، بسته‌بندی، بارگیری در هر باغ، حرکت از باغات تا کارخانه، تأخیرها. زمان کل از مجموع زمان مربوط به اجزای تشکیل‌دهنده هر چرخه بدست می‌آید. در هر نوبت عملیات ممکن است سه نوع تأخیر بوجود بیاید که شامل تأخیر فنی، شخصی و اجرائی است. تأخیر فنی جزء زمان هر چرخه محسوب می‌شود. اما تأخیر شخصی و تأخیر اجرایی جزء زمان اتلافی محسوب می‌شوند. میزان تولید از نسبت متوسط حجم یا وزن چیپس تولید شده به زمان بدست می آید. هزینه هر روش شامل هزینه ماشین (هزینه ثابت و جاری) و هزینه کارگری است که بر اساس روابط جدول (۲) محاسبه می‌گردد (۳). قیمت یک دستگاه خردکن ۱۰۰ میلیون ریال و تعداد روز کاری ۲۰۰ روز در سال است. نرخ تنزیل ۱۶ درصد و نرخ تورم ۴۰/۴ درصد (تیرماه ۱۳۹۸) بوده است.

پیش‌بینی زمان موردنیاز جهت بهره‌برداری بقایای حاصل از هرس با مدل رگرسیون خطی چندگانه انجام شد. در این مدل، فاصله باغ‌ها (متر)، مساحت باغ (هکتار)، تراکم بقایا در عرصه (مترمکعب در هکتار)، فاصله درختان (متر) و قطر درختان (سانتیمتر) به‌عنوان متغیرهای مستقل و زمان بهره‌برداری بقایا با احتساب تأخیر (دقیقه) به‌عنوان متغیر وابسته وارد مدل شده‌اند.

جدول ۱- مشخصات دستگاه خردکن

Table 1. Specifications of shredder

مدل	موتور	کشور سازنده	قدرت موتور	قابلیت خرد کردن	ابعاد چیپس
KOREN K 17000	بنزینی هوندا	ایران	۱۳ اسب بخار	تا ۱۰ سانتی متر	۳×۱×۱

1- Single-pass Method 2- Two-pass Method 3- Continuous Time Study 4- Stopwatch

جدول ۲- روابط محاسبه هزینه ماشین (۳)

Table 2. Car cost calculation relationships (3)

مؤلفه‌ها	روابط
قیمت اسقاطی (S)	(رابطه ۱) $r=r^{1}-i$, (رابطه ۲) $d=(1/N).100$, (رابطه ۳) $s=p/(e^{((r+d).t)})$ P: قیمت خرید دستگاه، d: نرخ استهلاک، i: نرخ تورم، r^{-1}: نرخ اسمی تنزیل، r: نرخ واقعی تنزیل، N: عمر مفید ماشین (۱۰ سال)، t: ۱۰ سال
ضریب بهره‌وری (U)	(رابطه ۴) $U=(PH/SH).100$ SH: ساعات کار برنامه‌ریزی شده، PH: ساعات کار مفید
متوسط ارزش سرمایه‌گذاری (A)	(رابطه ۵) $A=[\{(P-S).(N+1)\}/2N]+S$
استهلاک سرمایه ای (D)	(رابطه ۶) $D=a.((r.(1+r)^t)/((-1)+(1+r)^t))$ $a=P-S$
سود بانکی سرمایه (I)	(رابطه ۷) $I=A.\ r$
بیمه و مالیات (T)	(رابطه ۸) $T=(D+I)*10\%$
مجموع هزینه‌های ثابت در ساعت‌های کار مفید (TFC/PH)	(رابطه ۹) $TFC/PH=(D+I+T)/PH$
مجموع هزینه‌های تابت در ساعات کار برنامه‌ریزی شده (TFC/SH)	(رابطه ۱۰) $TFC/SH=(D+I+T)/SH$
هزینه نگهداری و تعمیرات (MR)	(رابطه۱۱) $MR=[(P-S)/(N.PH)].F$ $F=0.9$
سوخت، روغن و گریس در ساعت (FLC)	بر اساس اندازه‌گیری مصرف واقعی ماشین در حین کار محاسبه و هزینه روغن برابر ۲۰٪ هزینه سوخت می‌باشد.
هزینه لاستیک (t)	(رابطه ۱۲) [ساعات عمر لاستیک/[قیمت لاستیک*(1+r)]
استهلاک تیغه (k)	(رابطه ۱۳) [ساعات عمر تیغه/[قیمت تیغه*(1+r)]
جمع کل هزینه‌های جاری (OC)	(رابطه ۱۴) $TOC=MR+FLC+t+k$
نرخ ماشین (MRH)	(رابطه ۱۵) $MRH/PH=TFC+TOC$

نتایج و بحث

زمان‌سنجی بهره‌برداری چوبی بقایای حاصل از هرس درختان انگور به روش‌های یک مرحله‌ای و دو مرحله‌ای

زمان مربوط به اجزای هر نوبت کاری و تاخیرها در روش یک مرحله‌ای و دو مرحله‌ای بر حسب دقیقه و درصد به ازای هر تن چیپس تولید شده در جدول (۳) ارائه شده است. در روش دومرحله‌ای بیشترین زمان به ترتیب مربوطه به جمع‌آوری بقایا، انتقال به کارخانه و خرد کردن آنها می‌باشد. همچنین بیشترین تاخیر مربوط به تاخیر فنی (۶۰ درصد) بوده است. تاخیر فنی در اثر باز شدن اتصالات دستگاه، ضعیف و کند شدن تیغه‌ها و تعویض آنها، گیرکردن بقایا لابه‌لای تیغه‌ها، شل شدن تسمه و ... ایجاد شده است. در روش یک مرحله‌ای در هر نوبت کاری، خرد کردن بقایا و انتقال به کارخانه به ترتیب بیشترین زمان را شامل می‌شوند. در مورد تاخیرها در این روش تاخیر اجرایی بیشترین زمان را دارد. زیرا در این روش جابجایی دستگاه و استقرار آن در هر باغ نیازمند برنامه‌ریزی و هماهنگی بیشتر بین عوامل اجرایی عملیات می‌باشد.

جدول ۳- میانگین زمان اجزای هر نوبت کاری و تأخیرها در روش‌های یک مرحله‌ای و دو مرحله‌ای به ازای هر تن چیپس (میانگین ± اشتباه معیار)

Table 3. Average time of components per shift and delays in one-step and two-step methods per ton of chips

روش بهره برداری	زمان	جمع‌آوری بقایا	استقرار دستگاه	خرد کردن بقایا	بسته‌بندی چیپس	بارگیری	انتقال به کارخانه	تاخیر فنی	زمان کل
روش یک مرحله‌ای	دقیقه	۲۹±۰/۹۶	۳۴±۰/۲۵	۵۶±۰/۵۳	۱۴±۰/۷۴	۳۰±۰/۷۲	۵۷±۱/۰۳	۲۱۰±۰/۹۵	۲۴۱±۰/۹۴
	درصد	۱۲	۱۴	۲۳	۶	۱۲	۲۴	۹	۱۰۰
روش دو مرحله‌ای	دقیقه	۶۴±۰/۹۶	۴±۰/۰۶	۵۲±۰/۵۴	۱۴±۰/۳۲	۱۰±۰/۵۴	۵۷±۰/۸۶	۱۹±۰/۱۴	۲۲۰±۰/۹۵
	درصد	۲۹	۲	۲۴	۶	۵	۲۶	۸	۱۰۰

روش بهره برداری	زمان	تاخیر فنی	تاخیر شخصی	تاخیر اجرایی	زمان کل تأخیرها
روش یک مرحله‌ای	دقیقه	۲۱±۰/۲۷	۶±۰/۰۶	۲۴±۰/۱۱	۵۱±۰/۵۸
	درصد	۴۱	۱۲	۴۷	۱۰۰
روش دو مرحله‌ای	دقیقه	۱۹±۰/۱۵	۵±۰/۰۴	۷±۰/۰۷	۳۱±۰/۱۶
	درصد	۶۱	۱۶	۲۳	۱۰۰

محاسبه میزان تولید و هزینه بهره‌برداری چوبی بقایای حاصل از هرس درختان انگور

میزان تولید، هزینه و سود بازیابی بقایای حاصل از هرس درختان انگور به تفکیک روش یک‌مرحله‌ای و دومرحله‌ای بدست امده است (جدول ۴). میزان تولید بقایای حاصل از هرس درختان انگور در هر هکتار ۱/۱۲ تن می‌باشد. این نتیجه با مطالعه اسپینلی و همکاران (۱۴) که نشان داد میزان بقایا با توجه به واریته‌های انگور و فناوری برداشت متفاوت بوده و بیش از یک تن در هر هکتار می‌باشد، مطابقت دارد. میزان تولید در روش دومرحله‌ای و یک مرحله‌ای به ترتیب ۰/۳۱ و ۰/۲۴ تن در ساعت و هزینه تولید ۹۸۶ و ۱۲۳۸ هزار ریال بازای هر تن بوده است. هزینه کل و سود بر حسب روش بهره برداری بقایا و نوع ماشین حمل (وانت‌بار، کامیون و تریلر) متفاوت بوده و هزینه کل در روش دومرحله‌ای کمتر از روش یک‌مرحله‌ای می‌باشد. زیرا تمرکز کار در روش دومرحله‌ای بیشتر بوده و عملیات خردکردن، بسته‌بندی و بارگیری در دپوی مرکزی انجام می‌شود. یوشیکا (۱۷) با امکان‌سنجی، انتقال و چیپس کردن بقایای حاصل از بهره‌برداری در جنگل ژاپن نشان داد که هزینه بهره‌برداری بقایا بر اساس نوع ماشین‌آلات و محل خرد کردن بقایا متغیر

است. حداکثر سود حاصله مربوط به روش دومرحله‌ای و حمل با کامیون (حدود ۲/۲ میلیون ریال، معادل ۵۰ درصد درآمد) می‌باشد. بنابراین استفاده از دستگاه خردکن به روش دو مرحله‌ای از نظر میزان تولید و هزینه به صرفه‌تر می‌باشد. اما نتایج تحقیق مگنیوتی و همکاران (۸) در مورد فناوری‌های بهره‌برداری بقایای حاصل از هرس انگور، سیب و گلابی در شمال ایتالیا نشان داد که جمع‌آوری یک مرحله‌ای (جمع‌آوری و خرد کردن در مزرعه) ارزان‌تر و مقرون به‌صرفه می‌باشد. علت مغایرت نتیجه مطالعه آنها با تحقیق حاضر در نوع ماشین می‌باشد. آنها از چهار نوع هاروستر تجاری دارای مخزن‌های ذخیره چیپس برای بازیابی بقایا استفاده کرده‌اند.

جدول ۴- محاسبه میزان تولید و هزینه دستگاه خردکن در روش یک‌مرحله‌ای و دومرحله‌ای
Table 4. Calculation of production and cost of shredding machine in one-stage and two-stage methods

تولید و هزینه	واحد	روش دومرحله‌ای	روش یک‌مرحله‌ای
هزینه ثابت در ساعات کار مفید	ریال در ساعت	۲۲۱۱۰	۲۲۱۱۰
هزینه ثابت در ساعات برنامه‌ریزی شده	ریال در ساعت	۱۹۳۴۷	۱۹۳۴۷
هزینه جاری	ریال در ساعت	۲۲۴۱۳	۲۲۴۱۳
نرخ ماشین	ریال در ساعت	۴۴۵۲۳	۴۴۵۲۳
هزینه کارگری	ریال در ساعت	۱۸۷۵۰۰	۱۸۷۵۰۰
هزینه جابجایی دستگاه	ریال در ساعت	----	۷۵۰۰۰
هزینه حمل بقایا تا دپوی مرکزی	ریال در ساعت	۷۵۰۰۰	----
هزینه روش	ریال در ساعت	۳۰۷۰۲۴	۳۰۷۰۲۴
میزان تولید	تن در هکتار	۱/۱۲	۱/۱۲
میزان تولید	تن در ساعت	۰/۳۱۱	۰/۲۴۸
هزینه تولید	ریال در تن	۹۸۶۰۱۰	۱۲۳۸۰۰۰
هزینه کل (حمل با وانت بار)	ریال در تن	۲۴۸۶۰۱۰	۲۷۳۸۰۰۰
هزینه کل (حمل با کامیون)	ریال در تن	۲۲۳۶۰۱۰	۲۴۸۸۰۰۰
هزینه کل (حمل با تریلر)	ریال در تن	۲۴۴۴۳۴۳	۲۶۹۶۳۳۳
میانگین هزینه حمل به هزینه کل	درصد	۵۸/۶۳	۵۳/۰۳
درآمد	ریال در تن	۴۵۰۰۰۰۰	۴۵۰۰۰۰۰
سود (حمل با وانت بار)	ریال در تن	۲۰۱۳۹۸۹	۱۷۶۲۰۰۰
سود (حمل با کامیون)	ریال در تن	۲۲۶۳۹۸۹	۲۰۱۲۰۰۰
سود (حمل با تریلر)	ریال در تن	۲۰۵۵۶۵۶	۱۸۰۳۶۶۷
حداکثر سود نسبت به درآمد	درصد	۵۰/۳۱	۴۴/۷۱

به‌طور میانگین ۴۵ درصد هزینه کل مربوط به جمع‌آوری، خردکردن، بسته‌بندی و بارگیری بوده و مابقی مربوط به حمل بقایا از عرصه تا کارخانه می‌باشد. زیرا استان‌های مهم پرورش انگور در کشور به‌ترتیب فارس، قزوین، خراسان رضوی، همدان، آذربایجان غربی و شرقی، کردستان، خراسان شمالی و ... می‌باشند. اما کارخانجات صنایع چوبی عموما در استان‌های شمالی کشور (مازندران، گلستان، گیلان و اردبیل) تمرکز یافته‌اند. بنابراین مسافت حمل بار از مبدا به کارخانجات زیاد بوده و هزینه حمل افزایش می‌یابد. مطالعه تورکواتی و همکاران (۱۵) در مورد استفاده از بقایای هرس برای تولید انرژی نشان داد ۵۵ درصد هزینه بهره‌برداری صرف خردکردن و بارگیری و ۴۵ درصد صرف حمل و نقل شده است.

مدل‌سازی پیش‌بینی زمان بهره‌برداری بقایای حاصل از هرس درختان انگور

در مدل رگرسیونی پیش‌بینی مدت زمان بهره‌برداری بقایای حاصل از هرس ضریب تبیین (R^2) نشان می‌دهد که در روش‌های یک‌مرحله‌ای و دومرحله‌ای به‌ترتیب ۶۵ و ۷۷ درصد تغییرات متغیر وابسته به وسیله متغیرهای مستقل تبیین می‌شود. همچنین با توجه به مقدار آماره F و سطح معنی‌داری، مناسب بودن مدل رگرسیونی و وجود رابطه خطی بین متغیرها به احتمال ۹۹ درصد تأیید می‌شود (جدول ۵).

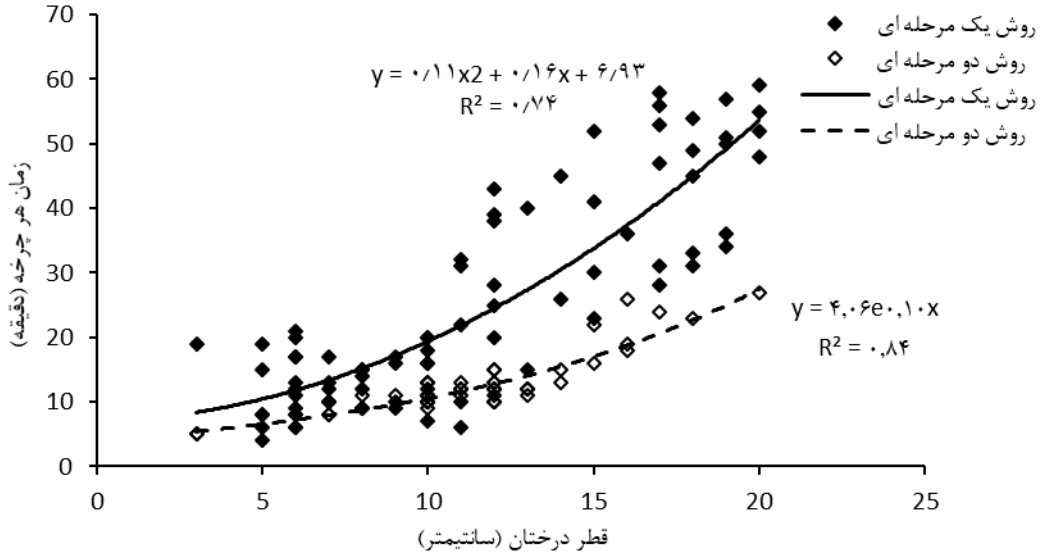
جدول ۵- خلاصه نتایج مدل رگرسیونی پیش‌بینی زمان بهره‌برداری
Table 5. Summary of the results of the regression model of operating time forecast

روش بهره برداری	R	R^2	ضریب تعیین تعدیل شده	اشتباه معیار برآورد	F	سطح معنی‌داری
روش دو مرحله‌ای	۰/۸۷۹	۰/۷۷۳	۰/۷۵۶	۱/۱۹۳	۴۵/۹۳۸	۰/۰۰۰**
روش یک مرحله‌ای	۰/۸۱۱	۰/۶۵۷	۰/۶۵۳	۱/۸۰۲	۱۳۸/۸۹۶	۰/۰۰۰**

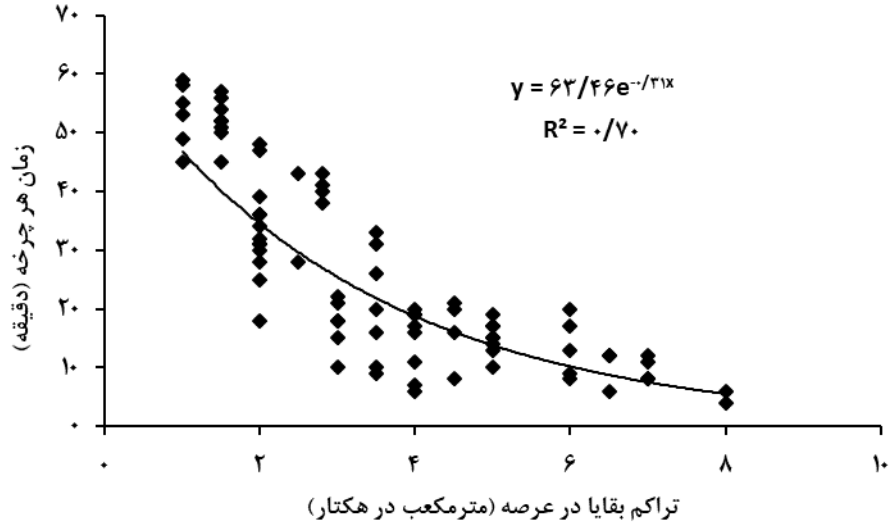
مقادیر جدول ضرایب رگرسیونی (جدول ۶) نشان می دهد که در روش دومرحله‌ای تاثیر متغیر قطر درختان و در روش یک مرحله‌ای تاثیر متغیرهای قطر درختان و تراکم بقایا بر زمان بهره برداری بقایا در سطح بیش از ۹۹ درصد معنی‌دار است. همچنین در روش یک‌مرحله‌ای وزن بتا نشان می‌دهد که میزان تاثیر قطر درختان بر زمان بهره برداری بقایا بیشتر از تاثیر تراکم بقایا می‌باشد. رابطه بین قطر درختان و زمان بهره‌برداری بقایا رابطه مثبت و مستقیم است. یعنی با افزایش قطر درختان، زمان بهره برداری بقایا افزایش می‌یابد (شکل ۱). زیرا دستگاه خردکن مورد استفاده در این تحقیق برای خردکردن برگ‌ها و شاخه‌های کمتر از ده سانتی‌متر مناسب بوده و با افزایش قطر میزان تاخیرها، زمان بهره‌برداری و هزینه افزایش می‌یابد. رابطه بین تراکم بقایا در عرصه با زمان بهره برداری در روش یک‌مرحله‌ای معنی‌دار و معکوس می‌باشد (شکل ۲).

جدول ۶- ضرایب رگرسیونی متغیر مستقل در پیش بینی زمان بهره برداری در روش دومرحله‌ای
Table 6. Independent variable regression coefficients in predicting the operation time in the two-stage method

روش بهره برداری	متغیرهای مستقل	ضریب رگرسیون	خطای استاندارد	وزن بتا	آزمون t	سطح معنی‌داری
روش دو مرحله‌ای	مقدار ثابت	۲/۶۵	۰/۹۹۶	---	۲/۶۶۴	۰/۰۱۳
	قطر درختان	۰/۴۸۷	۰/۰۸۵	۰/۶۶۴	۵/۷۳۷	۰/۰۰۰
روش یک مرحله‌ای	مقدار ثابت	۳/۱۰۱	۰/۵۹۷	---	۵/۱۹۵	۰/۰۰۰
	قطر درختان	۰/۹۶۷	۰/۰۵۲	۱/۱۳۷	۱۸/۶۱۴	۰/۰۰۰
	تراکم بقایا	-۱/۰۱۶	۰/۰۹۶	۰/۷۲۶	۱۰/۶۱۴	۰/۰۰۰



شکل ۱- رابطه بین قطر درختان و زمان بهره برداری بقایا در روش یک مرحله‌ای و دومرحله‌ای
Figure 1. Relationship between tree diameter and residual exploitation time in one-step and two-step methods



شکل ۲- رابطه بین تراکم بقایا در عرصه و زمان بهره برداری بقایا در روش یک‌مرحله‌ای
Figure 2. The relationship between the density of debris in the field and the time of waste recovery in the one-step method

نتیجه‌گیری کلی

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بهره‌برداری چوبی بقایای حاصل از هرس درختان انگور با حداقل ۱۷۶۲ و حداکثر ۲۲۶۳ هزار ریال سود به ازای هر تن همراه خواهد بود و مقایسه دو روش بهره‌برداری بقایا نشان داد که استفاده از دستگاه خردکن به صورت ثابت در دپو (روش دو مرحله‌ای) نسبت به انجام عملیات خردکردن در هر باغ (روش یک مرحله‌ای) از نظر میزان تولید و هزینه به صرفه‌تر می‌باشد. با توجه به میزان تولید ۱/۱۲ تن در هکتار بقایای حاصل از هرس درختان انگور، در مجموع ۳۴۲ هزار تن بقایا سالانه در

کشور تولید می‌شود. از آنجاییکه زمان بهره‌برداری بقایا در روش دومرحله‌ای ۲۳۲ دقیقه به ازای هرتن با احتساب تاخیرها می‌باشد، بنابراین هر تیم دو نفره در طول روز بیش از ۲ تن (۸ ساعت کار برنامه‌ریزی شده) و در سال بیش از ۴۰۰ تن (۲۰۰ روز کاری) بهره برداری انجام می‌دهد. در مجموع حدود ۱۷۰۰ نفر در مناطق پرورش انگور در کشور به طور مستقیم با درآمد سالیانه حدود ۹۰۰ میلیون ریال و سود سالانه ۴۵۲ میلیون ریال (به ازای هر نفر) مشغول بکار می‌شوند و علاوه بر آن کشاورزان، رانندگان و ... نیز به طور غیرمستقیم کسب منفعت خواهند کرد. یا توجه به میزان درآمد و سود محاسبه شده به ازای هر تن در روش دومرحله‌ای، با بهره‌برداری بقایای حاصل از هرس درختان انگور سالانه درآمد و سودی به ترتیب معادل ۱۵۳۹ و ۷۷۲ میلیارد ریال برای کشور حاصل می‌شود. حال اگر از ماشین خردکن با توان بیشتری استفاده شود، روند کار اصلاح و بهبود یابد و حجم عظیم بقایای حاصل از هرس سایر درختان باغی در نظر گرفته شود، قطعا این ارقام به میزان زیادی افزایش خواهد یافت. بنابراین بهره‌برداری بقایای حاصل از هرس درختان علاوه بر تامین بخشی از کمبود مواد اولیه صنایع چوبی در کشور، با اشتغال‌زایی و سودآوری در بخش کشاورزی همراه بوده و از آلودگی هوا و عواقب نامطلوب محیط زیستی ناشی از سوزاندن بقایا جلوگیری خواهد شد.

منابع

1. Dyjakon, A. 2019. The influence of apple orchard management on energy performance and pruned biomass harvesting for energetic applications. Energies, 12(4): 1-16.
2. Garcìa-Galindo, D., M.E.P. Gomez-Palmero, S. Germer, L. Pari and V. Alfano. 2016. Agricultural pruning as biomass resource: generation, potentials and current fates. An approach to its state in Europe, 24th European Biomass Conference and Exhibition (EUBCE), Amsterdam, 1579-1595 pp.
3. Ghaffariyan, M.R., R. Spinelli and M. Brown. 2013. A model to predict productivity of different chipping operations. Southern Forests: A Journal of Forest Science, 75(3): 129-136.
4. Heikkilä, J., M. Sirén and O. Äijälä. 2007. Management alternatives of energy wood thinning stands. Biomass and Bioenergy, 31: 255-266.
5. Jahan Latibari, A.F. Golbabaei, A. Tamjidi, B. Sobhani and A. Raofkia. 2013. Investigation on the utilization of urban wood residues in the production of particleboard. Journal of Wood and Paper Science Research, 28(1): 109-122 (In Persian).
6. Kargarfard, A. and A. Nourbakhsh. 2008. Utilization of grape prunings residues in middle layer of particleboard. Pajouhesh & Sazandegi, 78: 186-191 (In Persian).
7. Laitila, J., A. Asikainen and T. Ranta. 2016. Cost analysis of transporting forest chips and forest industry by-products with large truck-trailers in Finland. Biomass and Bioenergy, 90: 252-261.
8. Magagnotti, N., L. Pari, G. Picchi and R. Spinelli. 2013. Technology alternatives for tapping the pruning residue resource. Bioresource Technology, 128: 697-702.
9. Meinlschmidt, P., A. Schrip, B. Dix, V. Thole and N. Brinker. 2018. Agricultural residues with light parenchyma cells and expandable filler material for the production of lightweight particleboard. International Panel Products Symposium, Espoo, Finland, 179-188 pp,
10. Ministry of Agriculture. 2018. Agricultural Statistics. Volume Three: Horticultural Products (In Persian).
11. Mohamadlu, A.R., E. Ghalandari and B. Ebadi. 2015. Evaluation of the use of tree pruning and lignocellulosic waste in the preparation of wooden panels, 1st National Conference on Wood & Lignocellulosic Products, 8 p, Gonbad Qabus, Iran (In Persian).
12. Nati, C., M. Boschiero, G. Picchi, G. Mastrolonardo, M. Kelderer and S. Zerbe. 2018. Energy performance of a new biomass harvester for recovery of orchard wood wastes as alternative to mulching. Renewable Energy, 124(3): 121-128.
13. Pari, L., A. Suardi, E. Santangelo, D. García-Galindo, A. Scarfone and V. Alfano. 2017. Current and innovative technologies for pruning harvesting: A review. Biomass and Bioenergy, 107: 398-410.
14. Spinelli, R., C. Nati, L. Pari, E. Mescalchin and N. Magagnotti. 2012. Production and quality of biomass fuels from mechanized collection and processing of vineyard pruning residues. Journal of Applied Energy, 89: 374-379.
15. Torquati, B., D. Marino, S. Venanzi, P.R. Porceddu and M. Chiorri. 2016. Using tree crop pruning residues for energy purposes: A spatial analysis and an evaluation of the economic and environmental sustainability. Biomass and Bioenergy, 95: 124-131.
16. Vanbeveren, S.P.P., J. Schweier, G. Berhongaray and R. Ceulemans. 2015. Operational short rotation woody crop plantations: Manual or mechanised harvesting? Biomass and bioenergy, 72: 8-18.
17. Yoshioka, T. 2011. Study on the feasibility of a harvesting, transporting, and chipping system for forest biomass resources in Japan. Agri-Bioscience Monographs, 1(1): 1-60.

Woody Utilization of Grape Trees Pruning Residues for use in Particleboard Industry

Najibeh Gilanipoor[1], Akbar Najafi[2], Raffaele Spinelli[3] and Ramin Naghdi[4]

1- PhD. Student of Forest Science, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Tehran, I.R. Iran
2- Associate Professor, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Tehran, I.R. Iran, (Corresponding author: a.najafi@modares.ac.ir)
3- CNR IVALSA, Via Madonna del Piano 10, Sesto Fiorentino (FI), Italy
4- Professor of Forestry, Faculty of Natural Resources,Guilan University, Guilan, I.R. Iran
Received: 20 May, 2020 Accepted: 15 Septamber, 2020

Extended Abstract

Introduction and Objective: With the decline of forest resources and the policy of forest logging ban in the north forest of our country, it is essential to find alternative sources to supply raw materials for the wood industry. On the other hand, finding a proper way to recover the remains of pruning in addition to the economic benefits to the environment is also very useful. The aim of this study was to evaluate the feasibility of using chips from annual pruning of grape trees in industry.

Material and Methods: In this study, woody utilization of grape trees pruning residues was investigated by single-pass method and two-pass method. Continuous timing was used to identify and evaluate methods and calculate production and cost. The chips were transferred from the sources to the mills with trailers, indoor trucks, and vans with a capacity of 24, 16, and 3 tons, respectively. Then, the prediction modeling of the utilization time of the residuals was performed using multiple linear regressions.

Results: The results showed that the amount of pruning residue of grape trees was 1.12 ton/ha and production cost varied from 986 to 1238 thousand Rial per ton, based on processing method. The rate of production per ton of wood chips per hour in two-pass method was higher. Also, the total cost in the two-pass method was lower than the single-pass method. The maximum profit (2263 thousand Rial per ton) was related to the two-pass method and Trucking. The use of a chipping machine in the landing (two-pass method) was more cost-effective than the processing operation in each garden (single-pass method) in terms of production and cost. Modeling results showed that were significant in the two- pass method the effect of tree diameter and in the single-pass method the effect of tree diameter and residual density in the field on the residuals processing time.

Conclusion: In addition to benefiting farmers, wood chips from grape branches can also provide part of the country's particle board industry, and will help reduce environmental pollution by stopping the burning of branches in fields.

Keywords: Continuous time study, Economic assessment, Modeling, Pruning residues, Single-pass method, Two-pass method, Woody utilization