



انجمن علمی دانشکده مهندسی گیلان

مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل  
جلد هفدهم، شماره چهارم، ۱۳۸۹  
www.gau.ac.ir/journals

## هزینه‌یابی مقایسه‌ای احداث کوره‌های چوب خشک‌کنی پیش‌ساخته آلومینیومی و ساخته شده با مصالح ساختمانی

\* رحیم محبی‌گرگری<sup>۱</sup>، مجید عزیزی<sup>۲</sup>، اصغر طارمیان<sup>۳</sup> و نعمت‌الله محبی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی‌ارشد علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه تهران، <sup>۲</sup> دانشیار گروه علوم و صنایع

چوب و کاغذ، دانشگاه تهران، <sup>۳</sup> استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۸۹/۱/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۹/۱۱/۱۰

### چکیده

مدیریت سیستم‌های هزینه‌یابی احداث کوره‌های چوب خشک‌کنی یکی از راهکارهایی است که پیاده‌سازی و اجرای صحیح آن ضمن کسب اطمینان نسبت به کفایت میزان سودآوری خدمات، باعث افزایش رضایت‌مندی مشتریان می‌شود. در این پژوهش هزینه‌یابی احداث دو نوع کوره چوب خشک‌کنی با دمای عملکرد متوسط، کوره پیش‌ساخته آلومینیومی و ساخته شده با مصالح ساختمانی برای بررسی توجیه‌پذیری اقتصادی استفاده از این نوع کوره‌ها، هدف این مطالعه بوده است. برای این منظور، با روش میدانی و مصاحبه با صاحبان صنایع چوب خشک‌کنی و سازندگان کوره، هزینه‌های مربوط به احداث کوره‌ها و نیز هزینه‌های استهلاک و تعمیر و نگهداری در این کوره‌ها مورد مطالعه قرار گرفت. هزینه براساس شرایط یک کوره ایده‌آل چوب خشک‌کنی تمام خودکار با امکان تامین و کنترل شرایط داخل کوره (رطوبت نسبی، درجه حرارت، گردش هوای گرم و تهویه) و کنترل پیوسته رطوبت چوب‌ها تعیین و محاسبه گردید. به دنبال این بررسی و استخراج هزینه‌ها، میزان هر هزینه به صورت درصدی از میزان کل هزینه‌ها نمایش داده شد. نتایج نشان داد که هزینه احداث کوره‌های ساخته شده با مصالح ساختمانی کم‌تر از هزینه احداث کوره‌های پیش‌ساخته آلومینیومی است. در مقابل، هزینه‌های استهلاک و تعمیر و نگهداری در کوره‌های ساخته شده با مصالح ساختمانی بیش‌تر از مقدار این هزینه‌ها در کوره‌های پیش‌ساخته آلومینیومی بود. اما در درازمدت کوره‌های پیش‌ساخته آلومینیومی مقرون به صرفه‌تر می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** هزینه‌یابی، کوره چوب خشک‌کنی، هزینه احداث، هزینه استهلاک و تعمیر و نگهداری

\* مسئول مکاتبه: rahim.mohebbi@yahoo.com

مقدمه

هزینه‌یابی احداث یک واحد صنعتی؛ پیاده‌سازی و اجرای صحیح آن مزایای زیادی برای تولیدکنندگان به‌همراه دارد. توجه ویژه به این مقوله، در کاهش هزینه‌های محصول و در نتیجه سودآوری بیش‌تر در بازار مؤثر خواهد بود (پژویان، ۲۰۰۳). روش‌های مختلفی برای خشک کردن چوب وجود دارد ولی انتخاب روش خشک کردن چوب بسته به هزینه خشک کردن، موارد مصرف چوب پس از خشک شدن، کیفیت چوب و ارزش آن و مدت زمان خشک کردن متفاوت می‌باشد. راه‌اندازی و احداث یک کوره چوب خشک‌کنی به شاخص‌های متعددی وابسته است. نوع کوره چوب خشک‌کنی، طراحی و جنس مصالح به‌کار رفته در آن به نوع فرآیند چوب خشک‌کنی بستگی دارد. برای مثال، برای خشک کردن گونه‌های سوزنی‌برگ چنان‌چه از دمای بالا (بالا‌تر از ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد) استفاده گردد، بهتر است کوره چوب خشک‌کنی به‌صورت پیش‌ساخته و از جنس آلومینیوم ساخته شود. علاوه‌بر آن، استهلاک و هزینه‌های تعمیر و نگهداری نیز به مصالح به‌کار رفته در ساخت کوره و نوع عملیات چوب خشک‌کنی بستگی دارد. برای مثال، در صورت لزوم مشروط‌سازی در رطوبت و دمای بالا استهلاک و هزینه‌های تعمیر و نگهداری کوره‌های ساخته شده با مصالح ساختمانی بیش‌تر است (ابراهیمی، ۱۹۸۳). از نظر اهمیت فرآیند چوب خشک‌کنی در فرایند تولید و فراوری چوب پژوهش‌های متعددی صورت گرفته است. در ایران بیش‌تر بررسی‌ها بر روی تدوین برنامه‌های چوب خشک‌کنی برای گونه‌های مختلف متمرکز بوده است (مدهوشی، ۱۹۹۶؛ رحیمی، ۲۰۰۸؛ خرسنداعلم، ۲۰۰۱). پژوهش‌های کمی در مورد بررسی هزینه‌های چوب خشک‌کنی توسط انواع خشک‌کن‌ها انجام شده است. از جمله سالین و وامینگ (۲۰۰۸) بیان کردند که کوره‌های تونلی نسبت به کوره‌های حجره‌ای دارای مصرف انرژی و هزینه‌های خشک کردن کم‌تری هستند. براساس نتایج تحقیقات ستار (۲۰۰۷)، هزینه‌های خشک کردن در هوای آزاد و کوره‌های خورشیدی نسبت به کوره‌های بخار تقریباً نصف است. همچنین برگشت سرمایه برای کوره‌های خورشیدی یک‌سال و برای کوره‌های بخار تقریباً ۴۵-۳۱ سال می‌باشد. آنسال (۲۰۰۳) دلیل عدم احداث کوره‌های چوب خشک‌کنی قابل‌توجه در این کشور را به قیمت بالای کوره‌های مدرن با سیستم‌های تمام اتوماتیک نسبت داد. ستار (۱۹۸۷)، شارما و پندی (۱۹۸۲) با تحلیل اقتصادی کوره‌های خورشیدی گلخانه‌ای اعلام کردند که هزینه خشک کردن چوب در این نوع خشک‌کن خورشیدی ۸۰-۶۰ درصد کم‌تر از

کوره‌های متعارف است. پلومتر (۱۹۷۳) طی پژوهشی نشان داد که خشک کردن چوب در کوره‌های خورشیدی ارزان‌تر از خشک کردن آن در کوره‌های متعارف است. پک (۱۹۶۲) هزینه‌های خشک کردن چوب در خشک‌کن خورشیدی و خشک‌کن‌های متعارف را مقایسه کرد. براساس نتایج وی، هزینه‌های خشک کردن چوب در خشک‌کن‌های خورشیدی نصف هزینه خشک کردن چوب در کوره‌های متعارف و برابر با هزینه خشک کردن چوب در هوای آزاد است. این پژوهش بر دو فرضیه استوار است: ۱- هزینه‌های احداث یک کوره چوب خشک‌کنی در کوره پیش‌ساخته آلومینیومی بیش‌تر از کوره ساخته شده با مصالح ساختمانی است؛ ۲- هزینه‌های استهلاک و تعمیر و نگهداری کوره‌های ساخته شده با مصالح ساختمانی بیش‌تر از کوره‌های پیش‌ساخته آلومینیومی می‌باشد. هدف از این پژوهش، تعیین میزان هزینه‌های احداث و استهلاک و تعمیر و نگهداری در دو نوع کوره چوب خشک‌کنی پیش‌ساخته آلومینیومی و ساخته شده با مصالح ساختمانی برای خشک کردن چوب در دمای متوسط است تا بتوان در نهایت تصمیم مناسبی برای احداث یک واحد چوب خشک‌کنی اتخاذ کرد.

### مواد و روش‌ها

نوع کوره‌های چوب خشک‌کنی مورد مطالعه: کوره چوب خشک‌کنی با سیستم جابجایی هوای گرم (همرفت) مطالعه شد. از خشک‌کن‌های متعددی برای خشک کردن چوب استفاده می‌شود. ولی با توجه به این‌که رایج‌ترین روش خشک کردن چوب در سطح دنیا، کوره‌های چوب خشک‌کنی متعارف با سیستم گردش هوای گرم است، این نوع کوره‌ها در پژوهش حاضر مطالعه شده و دو نوع از این کوره‌ها یعنی کوره‌های پیش‌ساخته آلومینیومی و کوره‌های ساخته شده با مصالح ساختمانی برای مطالعه انتخاب شدند.

واحدهای چوب خشک‌کنی صنعتی مورد بررسی: در مرحله مطالعات میدانی به بازدید از واحدهای چوب خشک‌کنی با سیستم‌های مختلف و مصاحبه حضوری با صاحبان این صنایع پرداخته شد (جدول ۱). هدف از بازدیدهای مختلف، بررسی تجهیزات چوب خشک‌کنی موجود در این کوره‌ها و هزینه‌های احداث این نوع کوره‌ها بود.

مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل جلد (۱۷)، شماره (۴) ۱۳۸۹

جدول ۱- فهرست واحدهای چوب خشک‌کنی بازدید شده و مشخصات آن‌ها.

ردیف	نام واحد	ظرفیت سالانه (m <sup>۳</sup> )	محل احداث	نوع کوره
۱	ماشین‌سازی افشار	۷۸۰۰	کرج- ملارد	پیش‌ساخته آلومینیومی
۲	شرکت توکا	۴۰۰	کرج- پل فردیس	پیش‌ساخته آلومینیومی
۳	چوب خشک‌کنی سرائی	۱۰۰۰	رشت- شفت	پیش‌ساخته آلومینیومی
۴	چوب خشک‌کنی گروسیان	۶۰۰	نوشهر	پیش‌ساخته آلومینیومی
۵	چوب خشک‌کنی پیرحیاتی	۵۳۵	همدان- ملایر	ساخته شده با مصالح ساختمانی
۶	چوب خشک‌کنی کشاورز	۳۵۰	کرج- محمدشهر	ساخته شده با مصالح ساختمانی
۷	شرکت گرما چوب	۶۰۰	کرج- محمدشهر	ساخته شده با مصالح ساختمانی
۸	چوب خشک‌کنی روحی	۶۷۰	مازندران- بابل	ساخته شده با مصالح ساختمانی

عوامل ثابت: برای تعیین هزینه‌ها عوامل زیر ثابت در نظر گرفته شد:

- ۱- حجم کوره: ۱۲۰ مترمکعب
  - ۲- دمای عملکرد کوره: حداکثر ۸۰ درجه سانتی‌گراد
  - ۳- مبنای حجم سرمایه‌گذاری (قیمت فرضی جهت احداث کوره): ۱۰۰ میلیون تومان (طی بازدید از کوره‌های مختلف مشاهده شد که برای احداث یک کوره با حجم ۱۲۰ مترمکعب حداقل ۱۰۰ میلیون تومان هزینه نیاز است).
  - ۴- زمان: مقایسه‌های اقتصادی مربوط به اطلاعات هزینه‌ای کوره‌ها از زمان واحدی برخوردار است. که در این مورد، زمان واحد سال ۸۹-۱۳۸۸ (یک‌سال مشخص و هماهنگ) می‌باشد.
- در ضمن در هر دو سیستم چوب خشک‌کنی، شرایط یک کوره تمام خودکار در نظر گرفته شد و تجهیزات و عملکرد هر دو کوره در شرایط مشابه و به شرح زیر بررسی شد:
- سیستم رطوبت‌ساز به روش اسپری آب تحت فشار با امکان کنترل رطوبت نسبی داخل کوره
  - سیستم تهویه (رطوبت‌کش) با استفاده از فن تهویه
  - سیستم گردش هوای گرم به روش استفاده از فن در داخل کوره و با امکان کنترل سرعت جریان هوا
  - سیستم گرمایش با استفاده از کویل‌های حرارتی و دیگ آب داغ
  - بارگذاری کوره با استفاده از سیستم واگن
  - سیستم کنترل دمای داخل کوره

هزینه‌های مورد بررسی: پس از بازدید از کوره‌ها به منظور ارزیابی توجیه‌پذیری استفاده از یکی از این دو سیستم چوب خشک‌کنی (خشک‌کن با مصالح ساختمانی و خشک‌کن پیش‌ساخته آلومینیومی) هزینه‌های مربوط به ساخت این کوره‌ها و هزینه‌های استهلاک و تعمیر و نگهداری آن‌ها مورد مطالعه قرار گرفت. هزینه‌های ساخت کوره عبارت بودند از تأسیسات کوره و تجهیزات کنترل آن شامل هزینه‌های مربوط به سیستم گرمایش، سیستم گردش هوای گرم، سیستم روشنایی و ایمنی، سیستم رطوبت‌ساز، تابلو برق، سلول بار، سیستم کنترل دما، رطوبت و سرعت جریان هوای گرم و مصالح بدنه کوره شامل هزینه‌های مربوط به سیستم واگن‌ها، درب عایق، عایق‌کاری دیواره‌ها، ورق آلومینیومی و آماده‌سازی آن، اسکلت کوره در کوره‌های پیش‌ساخته آلومینیومی و سیستم واگن، درب عایق، تیرچه بلوک، دیوارکشی و بلوک‌های سفالی (ورمی‌کولیت) و عایق‌کاری دیواره‌ها در کوره‌های ساخته شده با مصالح ساختمانی. همچنین قابل ذکر است که هزینه استهلاک و تعمیر و نگهداری در این بررسی به روش خطی (در این روش میزان هزینه استهلاک و تعمیر و نگهداری در تمامی سال‌های عمر مفید ماشین‌آلات یا تأسیسات ثابت می‌باشد) محاسبه شده است.

### نتایج

هزینه‌های احداث کوره پیش‌ساخته آلومینیومی: نتایج مربوط به هزینه‌های احداث کوره پیش‌ساخته آلومینیومی در سه بخش تجهیزات تأسیساتی، تجهیزات کنترلی و تجهیزات بدنه به ترتیب در شکل‌های ۱ تا ۳ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که در مورد تجهیزات تأسیساتی، سیستم گرمایش با اختصاص ۳۶ درصد از کل هزینه‌های تجهیزات تأسیساتی و ۹ درصد از کل هزینه فرضی جهت احداث کوره‌ها، بیش‌ترین میزان هزینه‌ها و سیستم روشنایی و ایمنی با اختصاص ۴ درصد از کل هزینه‌های تجهیزات تأسیساتی و ۱ درصد از کل هزینه فرضی جهت احداث کوره‌ها، کم‌ترین میزان هزینه‌ها را در بر گرفته است. دلیل این امر را سازندگان کوره‌ها و صاحبان صنایع هزینه‌های بالای راه‌اندازی سیستم موتورخانه دانستند. همچنین در مورد تجهیزات کنترلی، هزینه طراحی و ساخت تابلوبرق بیش‌ترین میزان هزینه را با ۶۶ درصد از کل هزینه‌های تجهیزات کنترلی و ۶ درصد از کل هزینه فرضی جهت احداث کوره‌ها را به خوداختصاص داده است که به دلیل هزینه زیاد طراحی تابلوبرق‌ها و خلاصه شدن کلیه سنسورهای کنترلی در تابلو برق می‌باشد. در بررسی تجهیزات بدنه، سیستم واگن‌ها به میزان ۳۵ درصد بیش‌ترین سهم هزینه‌های مربوط به تجهیزات بدنه کوره را شامل می‌شود.

هزینه‌های احداث کوره با مصالح ساختمانی: هزینه‌های احداث یک کوره ساخته شده با مصالح ساختمانی در سه بخش مجزا شامل تجهیزات تأسیساتی، کنترلی و بدنه به ترتیب در شکل‌های ۴ تا ۶ نشان داده شده است. نتایج بیانگر آن بود که همانند کوره پیش‌ساخته آلومینیومی، سهم هزینه‌های مربوط به سیستم گرمایش (۳۶ درصد) بیش‌تر از سایر هزینه‌های تجهیزات تأسیساتی بود. در بین تجهیزات کنترلی، تابلو برق به میزان ۴۶ درصد و در بین تجهیزات بدنه، سیستم واگن‌ها به میزان ۵۰ درصد بیش‌ترین هزینه‌ها را به خود اختصاص دادند.

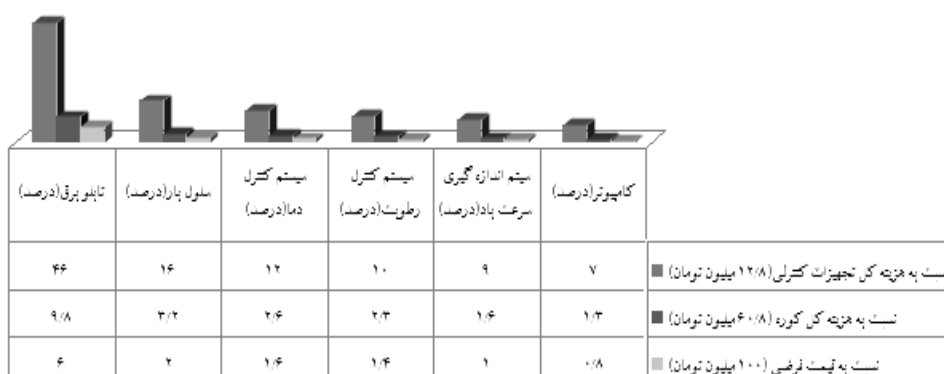
مقایسه هزینه‌ها در سه بخش تأسیساتی، کنترلی و بدنه: نتایج مربوط به سهم هر یک از هزینه‌ها نسبت به هزینه کل کوره در سه بخش تجهیزات تأسیساتی، کنترلی و بدنه در دو کوره پیش‌ساخته آلومینیومی و کوره ساخته شده با مصالح ساختمانی به ترتیب در شکل‌های ۷ و ۸ ارایه شده است. با بررسی وضعیت کلی هزینه مؤثر در احداث کوره‌های پیش‌ساخته آلومینیومی و کوره‌های ساخته شده با مصالح ساختمانی مشاهده می‌شود که به ترتیب ۴۱/۲ درصد و ۴۶/۷ درصد از کل هزینه احداث کوره و ۲۵ درصد از کل هزینه فرض شده جهت احداث کوره‌ها را هزینه تجهیزات تأسیساتی در بر می‌گیرند. همچنین این وضعیت در تجهیزات کنترلی به ترتیب ۲۰/۸ درصد و ۲۳/۹ درصد نسبت به کل هزینه احداث کوره‌ها و ۱۲/۸ درصد از کل هزینه فرض شده جهت احداث کوره‌ها می‌باشد. در تجهیزات بدنه کوره نیز کوره‌های پیش‌ساخته آلومینیومی ۳۸ درصد نسبت به کل هزینه احداث کوره‌ها و ۲۳ درصد از کل هزینه فرض شده جهت احداث کوره‌ها را در بردارد در صورتی‌که این مقادیر در کوره‌های ساخته شده با مصالح ساختمانی به ترتیب ۲۹/۴ درصد و ۱۵/۸ درصد می‌باشد. نتایج نشان داد که در هر دو نوع کوره، تجهیزات تأسیساتی و تجهیزات کنترلی کوره به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین هزینه‌ها را نسبت به هزینه کل کوره به خود اختصاص دادند (شکل‌های ۷ و ۸). به‌طورکلی، هزینه احداث یک کوره با مصالح ساختمانی (۵۳/۶ درصد) کم‌تر از هزینه احداث یک کوره پیش‌ساخته آلومینیومی (۶۰/۸ درصد) بود (شکل ۹).

هزینه استهلاک و تعمیر و نگهداری: نتایج مربوط به هزینه استهلاک و تعمیر و نگهداری در هر دو نوع کوره در شکل‌های ۱۰ و ۱۱ ارایه شده است. بررسی هزینه‌های مربوط به استهلاک و تعمیر و نگهداری در هر دو نوع سیستم چوب خشک‌کنی نشان می‌دهد که در کوره‌های پیش‌ساخته آلومینیومی ۶۷ درصد هزینه استهلاک و تعمیر و نگهداری مربوط به تجهیزات تأسیساتی کوره، ۲۸ درصد مربوط

به تجهیزات کنترلی کوره و ۵ درصد مربوط به تجهیزات بدنه است. در حالی که این مقادیر در کوره‌های ساخته شده با مصالح ساختمانی به ترتیب برابر ۶۳ درصد، ۲۶ درصد و ۱۱ درصد است. به طور کلی در هر دو نوع کوره هزینه استهلاک و تعمیر و نگهداری در بخش تجهیزات تأسیساتی و تجهیزات بدنه کوره به ترتیب بیشترین و کمترین هزینه‌ها را به خود اختصاص دادند. در مجموع، نسبت به قیمت کل فرض شده، هزینه استهلاک و تعمیر و نگهداری در کوره ساخته شده با مصالح ساختمانی (۳/۷ درصد) بیش تر از کوره پیش ساخته آلومینیومی (۱/۵ درصد) است.



شکل ۱- هزینه‌های مربوط به تجهیزات تأسیساتی کوره‌های پیش ساخته آلومینیومی.

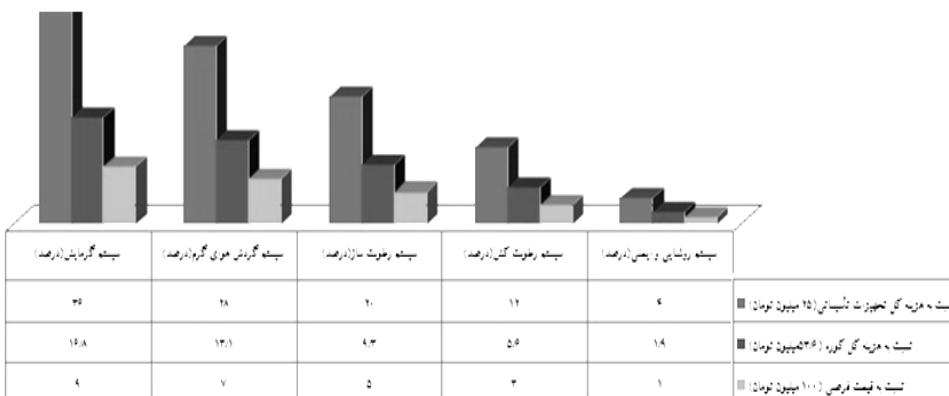


شکل ۲- هزینه‌های مربوط به تجهیزات کنترلی کوره‌های پیش ساخته آلومینیومی.

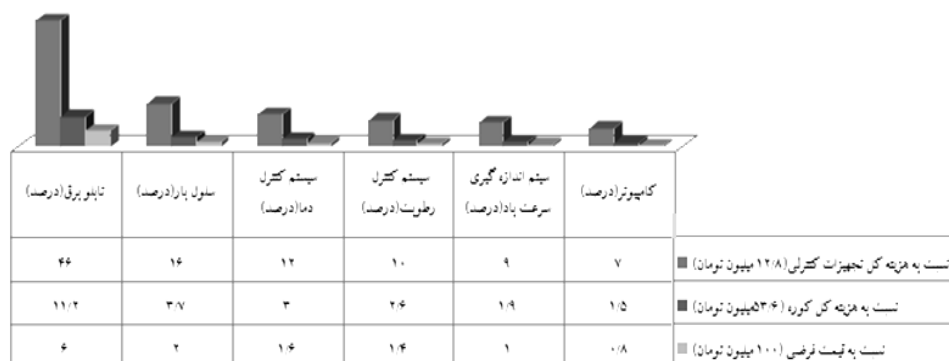
مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل جلد (۱۷)، شماره (۴) ۱۳۸۹



شکل ۳- هزینه‌های مربوط به تجهیزات بدنه کوره‌های پیش‌ساخته آلومینیومی.

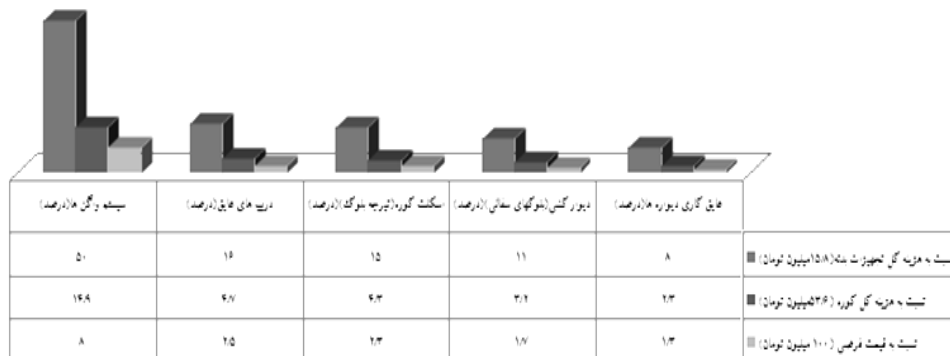


شکل ۴- هزینه‌های مربوط به تجهیزات تاسیساتی کوره‌های ساخته شده با مصالح ساختمانی.

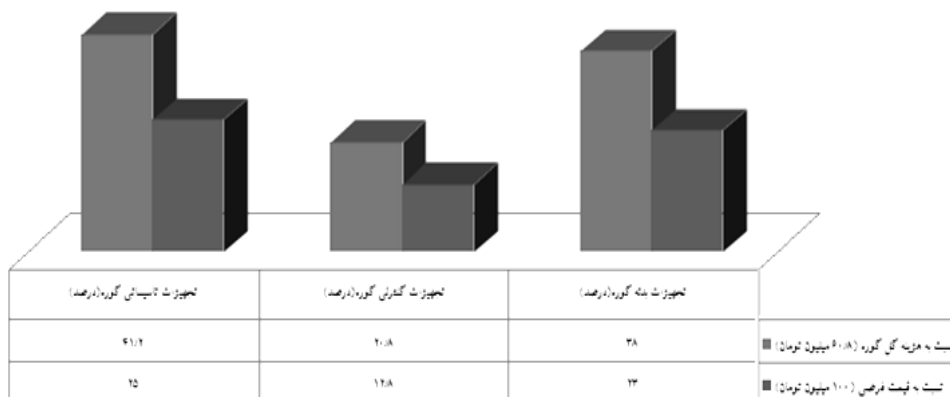


شکل ۵- هزینه‌های مربوط به تجهیزات کنترلی کوره‌های ساخته شده با مصالح ساختمانی.

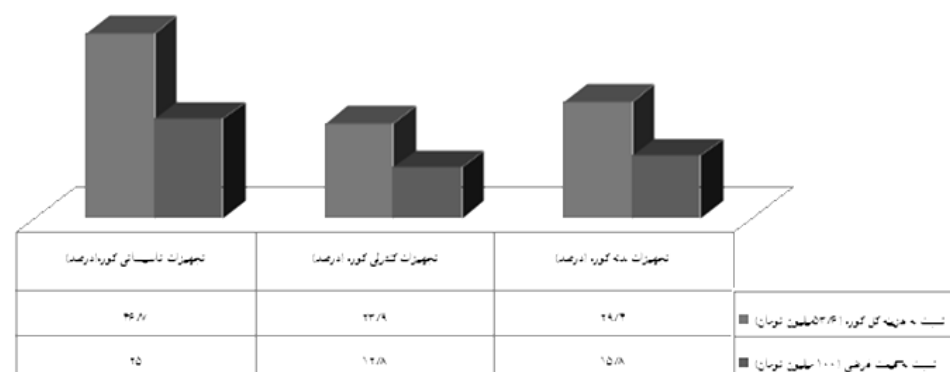




شکل ۶- هزینه‌های مربوط به تجهیزات بدنه کوره‌های ساخته شده با مصالح ساختمانی.

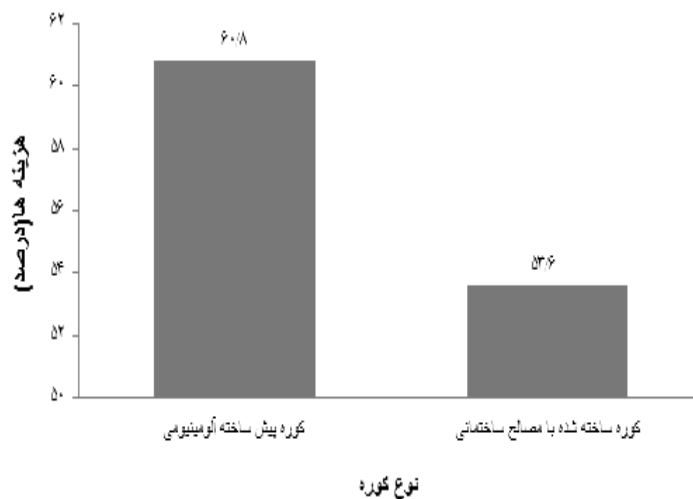


شکل ۷- هزینه‌های تأثیرگذار در احداث کوره پیش ساخته آلومینیومی.

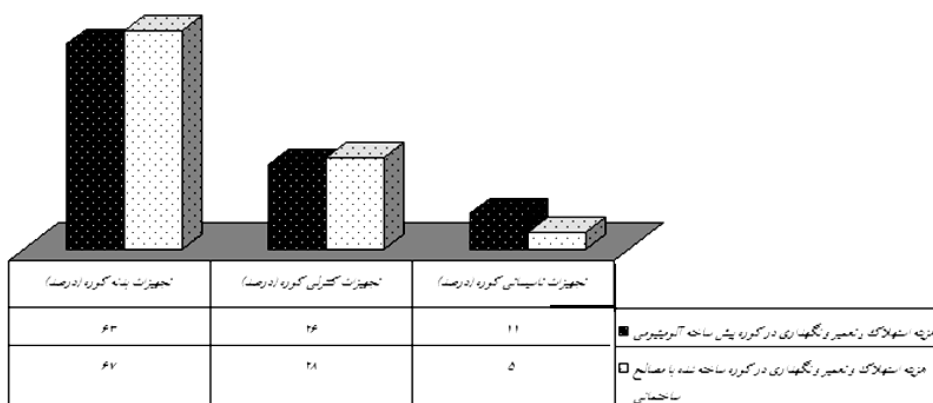


شکل ۸- هزینه‌های تأثیرگذار در احداث کوره ساخته شده با مصالح ساختمانی.

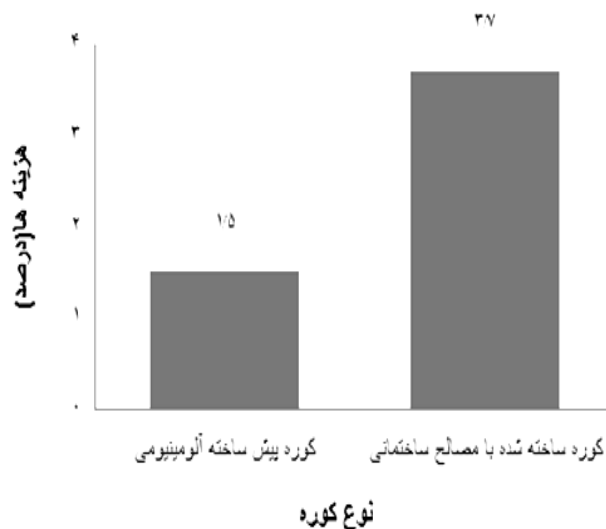
مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل جلد (۱۷)، شماره (۴) ۱۳۸۹



شکل ۹- وضعیت هزینه احداث کوره‌ها نسبت به قیمت کل فرض شده.



شکل ۱۰- هزینه‌های استهلاک و تعمیر و نگهداری در کوره‌های پیش ساخته آلومینیومی و ساخته شده با مصالح ساختمانی.



شکل ۱۱- وضعیت هزینه استهلاک و تعمیر و نگهداری سالانه در کوره‌ها نسبت به قیمت کل فرض شده.

### بحث و نتیجه گیری

با بررسی هزینه‌های مؤثر در احداث کوره‌های پیش‌ساخته آلومینیومی و ساخته شده با مصالح ساختمانی می‌توان به این نتیجه رسید که میزان هزینه‌های تجهیزات تاسیساتی و کنترلی (نسبت به قیمت فرضی) در مورد هر دو نوع کوره یکسان است. در مورد تجهیزات تاسیساتی کوره‌ها، دلیل بالا بودن هزینه‌های سیستم گرمایش را سازندگان کوره‌ها و صاحبان صنایع هزینه‌های بالای راه‌اندازی سیستم موتورخانه دانستند. در مورد تجهیزات کنترلی کوره‌ها نیز دلیل بالا بودن هزینه مربوط به طراحی و ساخت تابلو برق‌ها را هزینه زیاد طراحی تابلو برق‌ها و خلاصه شدن کلیه سنسورهای کنترلی در تابلو برق می‌دانند. با بررسی تجهیزات بدنه کوره‌ها مشاهده می‌شود که هزینه مربوط به سیستم واگن‌ها بیش‌ترین میزان هزینه را به خود اختصاص داده است که به دلیل این هزینه بالا جهت راه‌اندازی سیستم واگن در کوره‌ها، بیشتر واحدهای موجود در کشور این نوع سیستم را ندارند.

با بررسی و تحلیل هزینه‌های احداث کوره‌ها می‌توان گفت که چنانچه همه عوامل مؤثر در هزینه‌های احداث هر دو نوع سیستم چوب خشک‌کنی با یک معیار یکسان سنجیده شود هزینه ساخت واحد چوب خشک‌کنی پیش‌ساخته آلومینیومی بیش‌تر از واحد ساخته شده با مصالح ساختمانی است. در حالی که بررسی هزینه استهلاک و تعمیر و نگهداری کوره‌ها نشان می‌دهد میزان این نوع هزینه‌ها در

کوره‌های پیش‌ساخته آلومینیومی به مراتب کم‌تر از کوره‌های ساخته شده با مصالح ساختمانی می‌باشد (شکل‌های ۹ و ۱۱). ابراهیمی (۱۹۸۳) نیز به آن اشاره کرده و دلیل بیش‌تر بودن هزینه استهلاک کوره‌های ساخته شده با مصالح ساختمانی را خوردگی<sup>۱</sup> در تجهیزات این نوع کوره دانسته است. بنابراین می‌توان گفت که هزینه به نسبت بیش‌تر احداث کوره پیش‌ساخته آلومینیومی در مقایسه با کوره ساخته شده با مصالح ساختمانی، با هزینه‌های کم‌تر استهلاک و تعمیر و نگهداری این نوع کوره‌ها قابل جبران می‌باشد و به نظر می‌رسد که احداث کوره‌های پیش‌ساخته آلومینیومی در درازمدت مقرون به صرفه‌تر باشد. هر چند زمان کوتاه نصب و راه‌اندازی کوره‌های پیش‌ساخته آلومینیومی را نیز نباید از نظر دور داشت. همچنین، با توجه به این‌که در هیچ‌یک از کوره‌های چوب خشک‌کنی صنعتی بررسی شده، عملیات مشروط‌سازی و متعادل‌سازی انجام نمی‌شود، انتظار می‌رود در صورت اجرای تیمارهای انتهایی عملیات چوب خشک‌کنی (مشروط‌سازی و متعادل‌سازی) به سبب اعمال رطوبت نسبی و دمای بالا، هزینه‌های استهلاک و تعمیر و نگهداری در کوره ساخته شده با مصالح ساختمانی به مراتب خیلی بیش‌تر از مقدار این هزینه‌ها در کوره پیش‌ساخته آلومینیومی باشد. کوره پیش‌ساخته آلومینیومی علاوه بر انعطاف‌پذیری در جابجایی محل احداث کوره و نصب و راه‌اندازی سریع، قابلیت خشک کردن چوب در دماهای بالا (بالتر از ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد) را نیز دارد و برای خشک کردن چوب‌های سوزنی‌برگ مانند الوار نراد (روسی) مناسب است. بنابراین، به‌منظور راه‌اندازی یک واحد صنعتی چوب خشک‌کنی، احداث یک کوره پیش‌ساخته آلومینیومی نسبت به کوره ساخته شده با مصالح ساختمانی پیشنهاد می‌شود. همچنین، پیشنهاد می‌گردد در تحقیقات بعدی هزینه‌یابی احداث این نوع کوره‌ها و نیز هزینه استهلاک و تعمیر و نگهداری آن‌ها با تجهیزات مختلف تأسیساتی، کنترلی و بدنه مورد ارزیابی قرار گیرد.

#### منابع

1. Ebrahimi, Gh. 1983. Air wood drying, Scientific and Technical Publication, 253p. (In Persian)
2. Khorsand Aalam, M. 2001. Composition drying program for maple wood with thickness of 5 cm, M.Sc. Thesis, Tarbiat Modares University Publication, 96p. (In Persian)
3. Madhushi, M. 1996. Composition drying program for beech wood with thickness 5 cm, M.Sc. Thesis, Tarbiat Modares University, 142p. (In Persian)

4. Pazhuyan, J. 2003. Microeconomics, Payam-e-noor university Publication, 243p. (In Persian)
5. Peck, E.C. 1962. Drying Lumber by solar energy. Sun at work, 7: 3. 4-7.
6. Plumtre, R.A. 1973. Solar kilns: their suitability for developing countries. A paper presented to a UNIDO technical meeting on the selection of wood working machinery, 151: 4. 38.
7. Rahimi, S. 2008. Composition drying program for populus wood with thickness 5 cm, M.Sc. Thesis, University of Tehran, 52p. (In Persian)
8. Salin, J.G. and Wamming, T. 2008. Drying of timber progressive kilns: Simulation, quality, energy consumption and drying cost considerations, Wood Material Science and Engineering, 3: 12-20.
9. Sattar, M.A. 1987. Comparative studies of wood seasoning with a special reference to solar drying. Bano Biggyan patrika, 15: 30-42.
10. Sattar, M.A. 2007. Economics of drying timber in a greenhouse type solar kiln. Holz als Roh/und Werkstoff, 52: 3. 157-161.
11. Sharma, S.N. and Pandey, C.W. 1982. Cost reduction in seasoning of timber by pre-drying practices, Journal Timber Development Association of India, 27: 3. 19-28.
12. Unsal, O. 2003. The Conditions and Problems of Wood Drying Industry: P 285-490. In 8<sup>th</sup> International IUFRO Wood Drying Conference, Turkey, Istanbul University, Forestry Faculty, Brasov-Romania, August 24-29, Pp: 285-490.



Gorgan University of Agricultural  
Sciences and Natural Resources

*J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 17(4), 2011*  
[www.gau.ac.ir/journals](http://www.gau.ac.ir/journals)

## **Comparative Construction Costing of Prefabricated Aluminum-and Masonry Wood dry Kilns**

**\*R. Mohebbi Gargari<sup>1</sup>, M. Azizi<sup>2</sup>, A. Tarmian<sup>3</sup> and N. Mohebbi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>M.Sc. Student of Wood and Paper Science and Technology, University of Tehran,

<sup>2</sup>Associate Prof., Dept. of Wood and Paper Science and Technology, University of Tehran,

<sup>3</sup>Assistant Prof., Dept. of Wood and Paper Science and Technology, University of Tehran

Received: 11,4,2010; Accepted: 30,1,2011

### **Abstract**

The successful management in construction costing of wood dry kilns is an advantageous approach which brings us not only the assurance in service profitability but also gives rise customer's satisfaction. The construction costing of two types of wood dry kilns, namely, prefabricated aluminum-and masonry kilns with normal operation temperature was studied. For this purpose, the construction, depreciation and maintenance costs of the kilns were determined via field trip tours and interviewing with kiln manufacturers and wood drying industry owners. The calculated costs were based on the performance of an automatic wood dry kiln which could control drying conditions (relative humidity, temperature, air circulation and ventilation) and continuously measure the wood moisture content. Consequently, the costs were estimated as a percentage of total costs. The results showed that the construction costs for masonry kilns were less than those for the prefabricated aluminum kilns. In contrast, the depreciation and maintenance costs for masonry kilns were greater than those for the prefabricated aluminum ones. Overall, the construction of prefabricated aluminum kilns are more profitably commercial in prolonged usage.

**Keywords:** Costing, Wood dry kiln, Construction cost, Depreciation and maintenance costs

---

\* Corresponding Author; Email: [rahim.mohebbi@yahoo.com](mailto:rahim.mohebbi@yahoo.com)