

## بررسی مقایسه‌ای دو روش اندازه‌گیری افت‌ها و راندمان تولید در صنعت تخته‌فیبر<sup>۱</sup>

علی‌اکبر عنایتی<sup>۲</sup> محمد مهدی فائزی پور<sup>۳</sup> مجید عزیزی<sup>۴</sup>

### چکیده

برای اندازه‌گیری راندمان تولید و میزان افت در بخش‌های مختلف خط تولید تخته‌فیبر، از دو روش نمونه‌گیری صددرصد و تصادفی موضعی استفاده شد. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که بیشترین مقدار افت مربوط به بخش آسیاب و پالایش‌دهنده و کمترین مقدار، پس‌آب ناشی از پرس داغ است. از این گذشته، بین مقدار افت اندازه‌گیری شده به‌وسیله دو روش و برای هر بخش (به استثنای بخش درجه‌بندی و آسیاب) و نیز مقدار افت و راندمان کلی، تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. نتایج این بررسی همچنین نشان داد که با استفاده از روش نمونه‌برداری تصادفی موضعی می‌توان بدون متوقف کردن روند تولید، میزان افت بخش موردنظر در خط تولید و نیز مقدار افت و راندمان تولید را با دقت زیاد آماری اندازه‌گیری و تعیین کرد.

**واژه‌های کلیدی:** تخته‌فیبر، راندمان تولید، افت، گونه چوبی، نمونه‌گیری صددرصد و نمونه‌گیری تصادفی

موضعی

۱- تاریخ دریافت: ۷۹/۶/۲۱، تاریخ تصویب نهایی: ۸۰/۷/۳۰

۲ و ۳- دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

۴- مربی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

**مقدمه**

از جمله عواملی که بر روی هزینه و میزان تولید هر فراورده چوبی موثر است، راندمان، بازدهی یا میزان افت تولید می‌باشد. میزان افت به عوامل مختلفی مانند کیفیت ماده خام اولیه، میزان پوست، دما، فشار و زمان اثر بخار آب در مرحله گرم‌کردن اولیه، روش جداسازی الیاف، ضایعات ناشی از کناره‌بری و اندازه‌بری تخته‌ها، میزان رطوبت، بازیافت الیاف و... بستگی دارد (۵ و ۹).

مقدار راندمان تولید و نیز افت برای فراورده‌های مختلف چوب از جمله تخته‌لایه، تخته‌خرده‌چوب، تخته‌فیبر و... متفاوت است (۱۰). در خصوص تولید تخته‌فیبر، میزان راندمان تولید با توجه به روش ساخت و گونه چوبی، بین ۵۳ تا ۶۷ درصد در نوسان است و در صورتیکه میزان پوست در نظر گرفته نشود، نوسان تا حدود ۸۰ درصد افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، میزان افت در تولید تخته‌فیبر سخت<sup>۱</sup> بین ۲۰، ۳۳ تا ۴۷ درصد تغییر می‌کند (۷، ۱۱ و ۱۲). این ارقام که مورد استفاده سازمان FAO و دیگر سازمان‌های جهانی است، یک مقدار متوسط بوده و نقش راهنما را ایفا می‌کند. براین اساس و با توجه به اینکه میزان این ارقام تحت تاثیر عوامل مختلف از جمله گونه چوبی تغییر می‌کند (۶)، لازم است که در هر کشور یا منطقه با در نظر گرفتن شرایط محلی به‌طور دقیق اندازه‌گیری و تعیین گردد (۱ و ۲). بررسی حاضر به اندازه‌گیری و تعیین راندمان تولید تخته‌فیبر به دو روش متفاوت پرداخته است تا ضمن تعیین میزان افت تخته‌فیبر، مناسب‌ترین روش را نیز معرفی کند.

**مواد و روش‌ها**

برای انجام این بررسی، خط تولید کارخانه فیبر بابلرس مورد استفاده قرار گرفت. برای این منظور، از

چوب‌های هیزیمی موجود در یارد کارخانه، به‌طور تصادفی حدود ۷۰ تن ماده چوبی شامل ۳۱ درصد ممرز، ۲۱ درصد انجیلی، ۲۵ درصد توت، ۴ درصد راش، ۹ درصد بلوط و ۱۰ درصد گردو جدا شد. برای دسترسی به هدف تحقیق، به جای استفاده از روش متداول (اندازه‌گیری مقدار داده یا ورودی (ماده خام) و مقدار ستاده یا خروجی (فراورده) که امکان تعیین میزان بازدهی یا افت را در هر مرحله فراهم نمی‌سازد)، از دو روش نمونه‌گیری صددرصد و نمونه‌گیری تصادفی موضعی استفاده شد.

**روش نمونه‌گیری صددرصد**

در این روش، خط تولید به‌طور کامل از مواد چوبی و فیبری پاکسازی گردید. مقدار ماده چوبی مورد اشاره (۷۰ تن) به خط تولید وارد و در هریک از بخش‌های یارد، الک درجه‌بندی، آسیاب (دیفبراتور) و پالایش‌دهنده، پس‌آب پرس داغ و کناره‌بری تخته فیبر، میزان ضایعات جمع‌آوری و توزین شد.

برای تعیین جرم خشک ضایعات در هر بخش، به‌طور تصادفی نمونه‌های آزمونی از ضایعات جمع‌آوری‌شده تهیه و پس از توزین به مدت ۲۴ ساعت جهت خشک شدن در اتو با درجه حرارت ۱۰۳ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند.

پس از اندازه‌گیری جرم خشک نمونه‌ها، میزان درصد رطوبت هریک محاسبه گردید. آنگاه با استفاده از میانگین درصد رطوبت، جرم خشک ضایعات در هر بخش محاسبه شد.

**روش نمونه‌گیری تصادفی موضعی**

در این روش برای اندازه‌گیری میزان افت مربوط به بخش‌های مختلف خط تولید، سعی شد که بدون ایجاد وقفه در خط تولید و با استفاده از شرایط حاکم بر خط تولید، با تهیه پنج نمونه آزمونی کاملاً تصادفی از ضایعات هریک از بخش‌های مورد اشاره در روش قبلی و تعمیم آن برای مقدار ۷۰ تن ماده چوبی (متشکل از گونه‌های چوبی مورد استفاده در روش اول و درصد ترکیبی مشابه) میزان افت برای هر

<sup>۱</sup> - Hardboard

مصرفی و نیز تعیین میزان آب از دست رفته امکان پذیر می شود.

برای بررسی آماری نتایج حاصل از اندازه گیری و محاسبه میزان افت بخش های مختلف، از آزمون معنی دار بودن تفاوت یک میانگین (به دست آمده از روش نمونه گیری تصادفی موضعی) با یک عدد فرضی (به دست آمده از روش نمونه گیری صددرصد) استفاده شد. (۳).

### نتایج

بررسی میانگین نتایج به دست آمده از اندازه گیری و تعیین میزان افت مربوط به بخش های مختلف خط تولید تخته فیبر، نشان می دهد که بین میانگین مقادیر به دست آمده در روش نمونه گیری تصادفی موضعی و نمونه گیری صددرصد، تفاوت وجود دارد (جدول ۱ و ۲).

جدول ۳ بیانگر آن است که علی رغم وجود تفاوت بین میانگین مقادیر افت مربوط به هر بخش، درصد افت مربوط به آنها تفاوت زیادی را نشان نمی دهد. به علاوه با مراجعه به جدول ۴، ملاحظه می شود که تفاوت بین مقدار افت بخش های یار، آسیاب، پس آب و کناره بری تخته فیبر در دو روش مورد استفاده معنی دار نیست، حال آنکه بین مقدار افت مربوط به بخش درجه بندی در دو روش تفاوت معنی داری وجود دارد.

همان گونه که در شکل ۱ مشاهده می شود، بیشترین مقدار افت مربوط به بخش آسیاب و پالایش دهنده (۵۷/۲ و ۵۵/۵ درصد) و کمترین مقدار آن مربوط به بخش پس آب (۳/۱ و ۲/۲ درصد) می باشد. به علاوه میزان افت کلی به دست آمده برای روش نمونه گیری صددرصد و نمونه گیری تصادفی موضعی، به ترتیب ۱۸/۰ و ۱۸/۵ درصد است (جدول ۳).

بخش محاسبه گردد. شایان ذکر است در این روش نیز به منظور دستیابی به جرم خشک ضایعات، از هر نمونه آزمونی یک نمونه کوچک و در مجموع پنج نمونه تهیه و پس از توزین، به مدت ۲۴ ساعت در اتو با حرارت ۱۰۳ درجه سانتی گراد خشک شد. پس از اندازه گیری جرم خشک نمونه ها، مقدار درصد رطوبت و در نهایت جرم خشک ضایعات محاسبه گردید.

در بخش یار، متوسط میزان ضایعات به دست آمده از یک تن ماده چوبی (میزان هر نمونه آزمونی در این بخش) و در بخش کناره بری، متوسط ضایعات حاصل از سه تخته خارج شده از پرس اندازه گیری شد. آنگاه در بخش یار مقدار ضایعات برای ۷۰ تن ماده چوبی و در بخش کناره بری برای تعداد کل تخته های تولید شده از ۷۰ تن ماده چوبی محاسبه گردید. در حالی که در بخش های درجه بندی، آسیاب و پالایش دهنده و پس آب، متوسط میزان ضایعات به دست آمده در مدت زمان ده دقیقه و در سه نوبت اندازه گیری شد. سپس مقدار این ضایعات برای مدت زمان مورد نیاز برای تبدیل ۷۰ تن ماده چوبی به مواد فیبری و تخته فیبر محاسبه و در نتیجه میزان افت کلی در هر بخش مشخص گردید.

برای مقایسه بهتر نتایج به دست آمده از اندازه گیری میزان افت بخش های مختلف خط تولید به وسیله دو روش، میزان درصد افت هر بخش نسبت به جرم کاملاً خشک ۷۰ تن ماده چوبی مرطوب (۴۷/۳ تن) محاسبه شد.

مبنای تمامی اندازه گیری ها، براساس جرم خشک ماده چوبی، ماده فیبری و تخته فیبر بوده است، به همین سبب میانگین درصد رطوبت گونه های چوبی مورد استفاده در این بررسی از طریق پنج نمونه کاملاً تصادفی از هر گونه و با در نظر گرفتن درصد سهم هر گونه در ۷۰ تن چوب مصرف شده محاسبه گردید. در نتیجه، محاسبه جرم خشک ۷۰ تن چوب

جدول ۱- میزان افت در بخش‌های مختلف خط تولید تخته‌فیبر در روش نمونه‌گیری صددرصد

بخش	افت	
	(کیلوگرم)	(درصد)
یارد	۶۹۹/۱	۸/۲
درجه بندی	۱۴۴۷/۶	۱۶/۶
آسیاب	۴۸۶۹/۹	۵۷/۲
پس‌آب	۲۶۲/۴	۳/۱
کناره‌بری	۱۲۳۷/۹	۱۴/۵
جمع	۸۵۱۶/۹	۱۰۰

جدول ۲- میزان افت در بخش‌های مختلف خط تولید تخته‌فیبر در روش نمونه‌برداری تصادفی موضعی

بخش	افت	
	(کیلوگرم)	(درصد)
یارد	۶۷۳/۱	۷/۷
درجه بندی	۱۰۳۶/۰	۱۱/۸
آسیاب	۴۸۶۷/۶	۵۵/۵
پس‌آب	۱۹۴/۰	۲/۲
کناره‌بری	۲۰۰۴/۷	۲۲/۸
جمع	۸۷۷۵/۴	۱۰۰

جدول ۳- مقایسه درصد افت در بخش‌های مختلف خط تولید تخته‌فیبر بر مبنای میزان ماده خام اولیه

بخش	میزان افت (%) در روش نمونه‌گیری	
	صددرصد	تصادفی موضعی
یارد	۱/۴	۱/۴
درجه بندی	۳/۱	۲/۲
آسیاب	۱۰/۳	۱۰/۳
پس‌آب	۰/۶	۰/۴
کناره‌بری	۲/۶	۴/۲
جمع	۱۸/۰	۱۸/۵

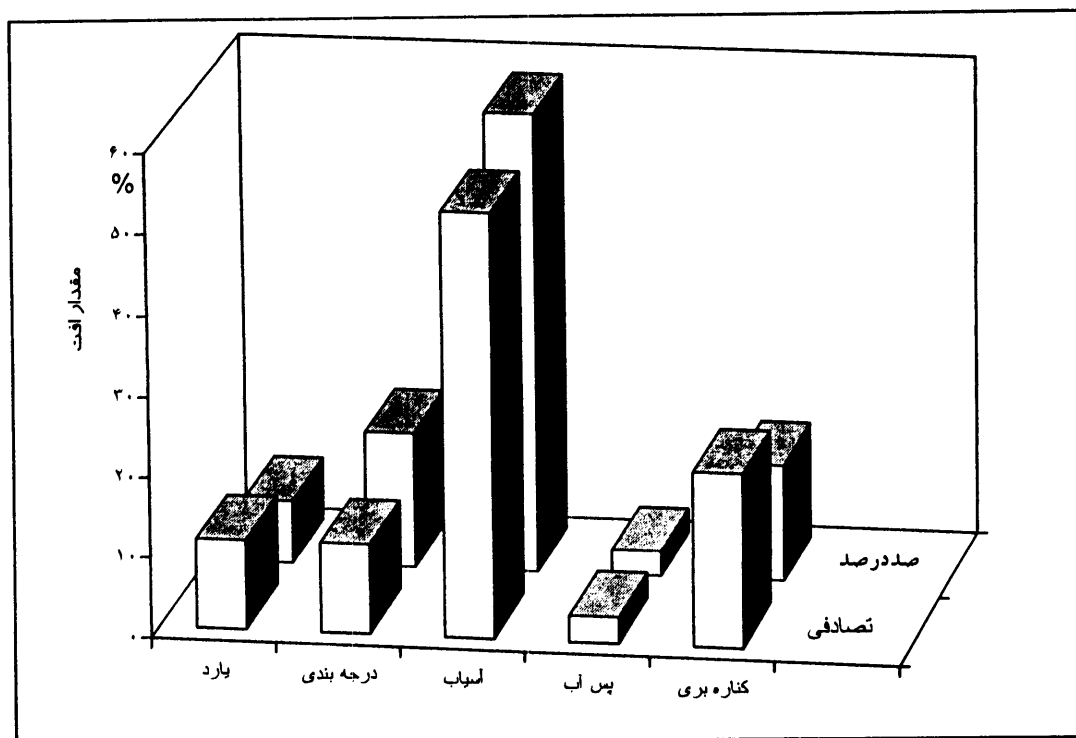
جدول ۴- آزمون تفاوت میانگین افت بخش‌های مختلف خط تولید تخته‌فیبر در روش نمونه‌گیری تصادفی موضعی و روش

نمونه‌برداری صددرصد (عدد فرضی)

نتیجه	p	Df	t	میانگین افت		بخش
				نمونه‌گیری تصادفی موضعی	نمونه‌گیری صددرصد	
ns	> .۰۰۵	۲	۲/۹۸	۶۷۳/۱	۶۹۹/۱	یارد
*	≤ .۰۰۵	۸	۹/۲	۱۰۳۶/۰	۱۴۴۷/۶	درجه بندی
ns	> .۰۰۵	۸	۰/۰۲۴	۴۸۶۷/۶	۴۸۶۹	آسیاب
ns	> .۰۰۵	۶	۰/۰۰۳	۱۹۴/۰	۲۶۲/۴	پس‌آب
ns	> .۰۰۵	۲	۱/۰۴	۲۰۰۴/۷	۱۲۳۷/۹	کناره‌بری

ns ، تفاوت معنی‌دار نیست

،\* در سطح ۱ و ۵ درصد تفاوت معنی‌دار است



شکل ۱- مقدار افت اندازه‌گیری شده در بخش‌های مختلف خط تولید در دو روش نمونه‌گیری صد درصد و تصادفی موضعی

این خود بیانگر میزان دقت نتایج به‌دست آمده از روش نمونه‌گیری تصادفی موضعی است.

همان‌طور که جدول ۴ نشان می‌دهد، تفاوت موجود بین میزان افت اکثر بخش‌ها، در دو روش معنی‌دار نیست، بخصوص آنکه با مقایسه میزان افت کلی به‌دست آمده از روش نمونه‌گیری تصادفی موضعی (۱۸/۵ درصد)، مشاهده می‌شود که بین آنها تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. این در حالی است که بنابر اندازه‌گیری‌های انجام شده در این بررسی، مشخص گردیده که از ۴۷/۳ تن چوب مصرفی (معادل ۷۰ تن چوب با رطوبت ۴۸/۱ درصد)، حدود ۲۷۰۳ ورقه تخته‌فیبر سخت با جرم ۳۹ تن به‌دست آمده است. در نتیجه با استفاده از روش متعارف اندازه‌گیری بازدهی (داده/ستانده)، راندمان تولید و افت در این بررسی به ترتیب ۸۲/۵ و ۱۷/۵ درصد است که با مقدار ارائه‌شده از سوی هارستاد<sup>۱</sup> (۱۹۵۶) مطابقت دارد. ملاحظه می‌شود که این نتیجه نیز با

## بحث و نتیجه‌گیری

براساس میانگین نتایج به‌دست آمده از تعیین میزان افت بخش‌های مختلف خط تولید (جداول ۱ و ۲) و نتایج مربوط به بررسی آماری آنها (جدول ۴، شکل ۱)، می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد:

مقدار افت به‌دست آمده در هر بخش از خط تولید و در دو روش نمونه‌گیری صددرصد و نمونه‌گیری تصادفی موضعی، اختلاف زیادی را نشان می‌دهد، این تفاوت در تمام بخش‌هایی که در این بررسی مورد توجه بوده‌اند، قابل مشاهده است. علت این اختلاف ظاهری مربوط به ماهیت روش نمونه‌گیری تصادفی موضعی است، چون نتایج حاصل از تعمیم اندازه‌گیری‌های انجام شده بر روی نمونه‌های تصادفی به ۷۰ تن ماده چوبی (به‌عنوان پایه) یا زمان مصرف آن به‌دست آمده است. از این گذشته، جدول ۳ نشان می‌دهد که اختلاف بین میزان درصد افت بخش‌های مختلف (در دو روش) با توجه به تعداد نمونه‌های تهیه‌شده در این بررسی، ناچیز است که

<sup>۱</sup> -Harstad

انجام‌شده با روش نمونه‌گیری تصادفی موضعی که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت، از این روش می‌توان به‌عنوان روشی قابل اطمینان برای اندازه‌گیری میزان افت در بخش‌های مختلف خط تولید و در نهایت افت کلی تولید و به طریق غیرمستقیم میزان راندمان تولید استفاده کرد.

نتایج به‌دست آمده از دو روش، تفاوت زیادی ندارد. شایان ذکر است چنانچه میزان آب ازدست‌رفته از ۷۰ تن چوب (۲۲/۷ تن) مورد بررسی در نظر گرفته شود، میزان راندمان به حدود ۵۵ درصد و میزان افت به حدود ۴۵ درصد خواهد رسید. بر این اساس، می‌توان نتیجه گرفت ضمن دقیق‌بودن اندازه‌گیری‌های

## منابع

- ۱- ابراهیمی، قنبر، ۱۳۷۱. کنترل کیفیت، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲- خواجه‌نوری، عباسقلی، ۱۳۷۴. روش تحقیق، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۳- خواجه‌نوری، عباسقلی و محمدباقر سخاوت، ۱۳۴۷. روش‌های مقدماتی آمار، نشریه آموزشی شماره ۲۶، موسسه آموزش عالی آمار و انفرماتیک.
- ۴- عنایتی، علی‌اکبر، ۱۳۷۴. تخته فیبر، جزوه درسی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- ۵- سوکسلند، اتوا، وودسان، جورج. ۱۳۷۱. تکنولوژی تولید تخته‌فیبر، ترجمه حسین‌زاده، عبدالرحمن و همکاران انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، وزارت جهادسازندگی.
- 6- Autoren, K., 1974. Werkstoffe aus HOLZ, VEB Fachbuchverlag, Leipzig.
- 7-Environmental Protection Agency, 1979. Economic impact analysis of alternative pollution control technologies, wet hardboard and insulation board sub categories of the timber product industr. EPA-440/2-2-79/017. Washington D.C-88P.
- 8-Harstad, L; 1965. Wallboardinduftriens anvendelse ogutnyttelse av rastoffet og forbrukernas kvalitetskrva till trefiberplater Norsk skogindustri No.60.
- 9-Kaila, A., 1954. Observationer beträffande avfallsfraga och dennyaste industrin for hardboard I, U.S.A papperochtra, No.30.
- 10-Kollman, F; F.P, E. Kuenzi, & A.J. Stam, 1975. Principles of wood science nd technology, Vol 2. Wood based materidals.
- 11-Muench, C.G.,1947. An outline of the insulation board industry, Paper Trade Journal 125 (5), 48-50.
- 12-Wartluft, J.L., 1976. A suggested glossary of terms and standards for measuring wood and bark mill residues. U.S.Research Note NE-217. Upper Darby, PA: U.S.Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station-8P.

## A Comparative Study of Yield and Wastes of Fiberboard Industry by Two Different Methods

A.A. Enayati<sup>1</sup>

M.M. Faezipour<sup>2</sup>

M.Azizi<sup>3</sup>

### Abstract

To determine yeild and wastes of fiberboard manufacturing in different sections of fiberboard proccessing, two methods of random sampling and complete sample driving were used. both methods were compared with the traditional one (output/input method). The results of this study showed that the most waste was related to digesting and refining sections while, the least was observed in hot press section waste water. Moreover, there were no significant differences between wastes and yield figures in any section, using two different methods, (except for screening and digesting). In gengeral, the results indidcated that it is possilbe to evaluate wastes and the yield of fiberboard manufacturing in different sections using the random sampling method without any need to interrupt the production process.

**Keywords:** Fiberboard, Production yield, Waste, Wood species, Complete sample driving, Random sample driving

---

<sup>1</sup> & <sup>2</sup> - Associate professors, Natural Resources Faculty of Tehran University

<sup>3</sup> - Instructor, Natural Resources Faculty of Tehran University