

The potential of using two types of chinaberry (*Melia azedarach*) and miscanthus (*Miscanthus x giganteus*) for particleboard industry

Alireza Kowsari^{1*}, Loya Jamalirad², Mehrdad Sedghi³, Vahid Vaziri⁴

1. Master's student, Department of Wood and Paper Science and Technology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University
2. Associate Professor, Department of Wood and Paper Science and Technology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University
- 3,4. Assistant Professor, Department of Wood and Paper Science and Technology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University

ABSTRACT

Considering the reduction of forests and the lack of wood lignocellulosic resources suitable for the wood industry and small composites in the country, the use of fast-growing trees as well as the use of discarded lignocellulosic materials can be one of the appropriate solutions to compensate for this lack in Production of all kinds of particle composites, including particleboard. Particleboard is a particle composites that has the potential to use all kinds of lignocellulosic raw materials in its manufacturing process, and due to its cheapness and low price, it is very important in the wood industry. In the meantime, research shows that plant species such as chinaberry as a fast-growing species with suitable mechanical and physical properties, as well as miscanthus as a car plant that grows abundantly in the northern regions of the country every year, which has no specific use and only burned or discarded can be suitable for the production of particleboard, and studies indicate that the particleboard produced from these species can have good mechanical and physical properties.

Keywords: Particleboard, Chinaberry, Miscanthus, Fastgrowing trees.

پتانسیل استفاده از دو گونه زیتون تلخ (*Melia azedarach*) و میسکانتوس (*Miscanthus giganteus*) در صنعت تخته خرده چوب

علیرضا کوثری*^۱، لعلیا جمالی راد^۲، مهرداد صدقی^۳، وحید وزیری^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس

۲- دانشیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس

۳و۴- استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس

خلاصه

با توجه به کاهش سطح جنگل ها و کمبود منابع لیگنوسلولزی چوبی مناسب برای صنعت چوب و کامپوزیت های خرده ای در کشور، استفاده از درختان تند رشد و همچنین استفاده از مواد لیگنوسلولزی دور ریز نیز می تواند یکی از راه حل های مناسب برای جبران این کمبود در تولید انواع کامپوزیت های خرده ای از جمله تخته خرده چوب باشد. تخته خرده چوب کامپوزیتی خرده ای است که پتانسیل استفاده از انواع مواد اولیه لیگنوسلولزی را در فرآیند ساخت خود دارد و با توجه به ارزان بود و قیمت پایین آن اهمیت زیادی در صنعت چوب دارد. در این میان تحقیقات نشان می دهد که گونه های گیاهی مانند زیتون تلخ به عنوان یک گونه تند رشد با خواص مکانیکی و فیزیکی مناسب و همچنین میسکانتوس به عنوان یک گیاه خودرو که هر ساله در مناطق شمال کشور به وفور رشد می کند و استفاده مشخصی ندارد و فقط سوزانده یا دور ریز می شود می تواند برای تولید تخته خرده چوب مناسب باشد و مطالعات حاکی از آن است که تخته خرده چوب تولید شده از این گونه ها می تواند خواص مکانیکی و فیزیکی مناسبی داشته باشد.

کلمات کلیدی: تخته خرده چوب، زیتون تلخ، میسکانتوس، درختان تند رشد

۱. مقدمه

در میان پانل های چوبی، تخته خرده چوب به دلیل قیمت نسبتاً پایین تر و در عین حال ویژگی های فیزیکی و مکانیکی مناسب برای مصارف داخل ساختمان از اهمیت زیادی برخوردار است. در تولید تخته خرده چوب چندین متغیر به هم پیوسته وجود دارد که بر خواص محصول نهایی تأثیر می گذارد از جمله دانسیته چوب، pH، دانسیته تخته، نوع و میزان چسب و پارامتر های مربوط به پرس. تغییر هر یک از این متغیر ها به طور مستقیم بر خواص مکانیکی و پایداری ابعادی تخته ساخته شده تأثیر می گذارد. همچنین گونه مورد استفاده نیز از اهمیت زیادی برخوردار است زیرا تعیین کننده دانسیته چوب بوده و بر خواص شیمیایی و واکنش های پلیمریزاسیون چسب نیز تأثیر می گذارد [1]. تنها در اروپا سالانه بیش از ۲۸ میلیون متر مکعب تخته خرده چوب تولید می شود. با این حال نگرانی در مورد در دسترس بودن ماده اولیه چوبی در آینده به دلیل

محدودیت منابع طبیعی و کمبود در عرضه چوب وجود دارد و این نگرانی به ویژه برای کشورهایی با مناطق کم جنگلی بسیار با اهمیت است [2]. از سوی دیگر افزایش تقاضا برای پانل های چوبی منجر به کمبود مواد خام اولیه در این بخش شده است. موثرترین راه برای پاسخگویی به این تقاضا ایجاد مزارع درختی با استفاده از گونه های درختی تند رشد و یا استفاده از بقایای فیبری کشاورزی است [3]. از این رو با توجه به تقاضای روز افزون مواد خام چوبی، توسعه مناطق کشت نه تنها با گونه های معمولی بلکه با گونه های تند رشد ضروری است [1]. به عنوان مثال در ژاپن گونه های مخروطی شکل مانند (*Chryptomeria japonica*) و (*Chamaecyparis obtuse*) معمولا برای برداشت طولانی مدت کاشته می شوند که معمولا ۴۰ تا ۶۰ سال طول می کشد. این مدت برداشت طولانی چالش هایی را در ارزیابی تقاضای آینده و تنظیم عرضه چوب از نظر گونه و کیفیت ایجاد می کند. برای مقابله با این چالش ها برخی از درختان پهن برگ تند رشد مانند اکالیپتوس، آکاسیا و صنوبر در مناطق گرمسیری و معتدل نیز کاشته شده است. علاوه بر آن محققان ژاپنی بر روی جنگلداری درختان تند رشد تحقیق کردند و گونه زیتون تلخ (*Melia Azedarach*) را به دلیل سرعت رشد زیاد و مناسب بودن برای جنگلداری کوتاه مدت انتخاب کردند [4]. در لهستان نیز تحقیقاتی در زمینه استفاده از گیاهان تند رشد برای صنعت چوب انجام شده است. در کنار استفاده از درختان تند رشد در این صنعت و جبران کمبود ماده اولیه، ساخت تخته خرده چوب از مواد لیگنوسلولوزی به غیر از چوب نیز راه حلی جایگزین برای تولید کنندگان در مواقع کمبود چوب فراهم می کند [5]. تولید کنندگان تخته خرده چوب باید منابع جدید، ارزان و همچنین قابل دسترس را کشف کرده تا پایداری فرآیند تولید را بدون به خطر انداختن کیفیت تخته خرده چوب تضمین کنند [6]. در حالی که بذر گیاهان در حال حاضر به عنوان خوراک استفاده می شوند و سایر قسمت های گیاهان به مواد شیمیایی ریز یا گاز های زیستی تبدیل می شوند از قطعات گیاهانی که کمتر مورد استفاده قرار می گیرند می توان در ساخت پانل های چوبی نیز استفاده کرد. استفاده از بقایای کشاورزی برای تولید پانل های چوبی مورد استفاده در صنعت مبلمان یا صنایع بسته بندی دارای مزایای اقتصادی می باشد [2].

معرفی گونه های زیتون تلخ و میسکانتوس

زیتون تلخ (*Melia Azedarach*)

زیتون تلخ به عنوان سندان نیز شناخته می شود [4]. زیتون تلخ متعلق به خانواده ماهگونی می باشد که این خانواده طیفی از چوب های تجاری ارزشمند از قبیل ماهگونی، ساپلی، کایا و سیپو را عرضه می نماید [7]. این گونه گیاهی بومی ژاپن است [4]. این درخت تند رشد بوده و چوب سخت با دانسیته متوسط دارد و به دلیل تحمل قابل توجهی که نسبت به آب و هوا و سازگاری با خاک های فقیر و شرایط خشک فصلی دارد یک گونه امیدوار کننده در نظر گرفته می شود [3]. از این چوب برای تولید محصولات از قبیل ادوات کشاورزی، مبلمان، تخته سه لا، جعبه، تیرک و همچنین در کابینت سازی استفاده می شود [8]. در پژوهشی تخته خرده چوبی با استفاده از ذرات زیتون تلخ و چسب PMDI مورد آزمایش قرار گرفت. از تراشه های بازیافتی که شامل چوب (*Cryptomeria japonica*) بود برای ساخت تخته خرده چوب دیگری به عنوان نمونه شاهد نیز استفاده شد. این کار برای مقایسه خواص مکانیکی و عملکرد بیولوژیکی تخته ها بود. نتایج بدست آمده نشان داد که خواص مکانیکی تخته خرده چوب بازیافتی با خواص مکانیکی تخته خرده چوب بازیافت شده قابل مقایسه بود که برای اهداف تجاری استفاده می شود. همچنین به دلیل وجود مواد استخراجی چوب زیتون تلخ مقاومت خوبی در مقابل موربانه نشان داد. همچنین مدول گسیختگی و چسبندگی داخلی تخته خرده چوب زیتون تلخ بالاتر از تخته خرده چوب بازیافتی و مقادیر استاندارد (JIS A 5908 (2015) بود [4]. بنابر تحقیقی که صورت گرفت مبنی بر ساخت تخته خرده چوب ساخته شده از زیتون تلخ می توان توصیه کرد که اگر

گونه زیتون تلخ در سطح دانسیته ۷۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب فشرده شود می تواند در صنعت مورد استفاده قرار بگیرد [3]. طی پژوهشی تخته های ساخته شده از گونه های *Melia azedarach*, *Acrocarpus fraxinifolius*، *Grevillea robusta*، *Schizolobium parahyba* و *Toona ciliata* در مدت ۸ دقیقه و دمای پرس ۱۶۰ درجه مورد مطالعه قرار گرفتند. در این پژوهش گونه *pinus taeda* نمونه شاهد بود. *pinus taeda* پرکاربردترین گونه برای تخته خرده چوب است که به طور سنتی در فرآیند های صنعتی در برزیل استفاده می شود. مواد استخراجی که شاخص مهمی است در گونه ها مورد آزمایش قرار گرفت و نشان داد که نمونه ها حد معمولی یعنی کمتر از ۱۰٪ مواد استخراجی دارند. زیرا حضور زیاد مواد استخراجی در گونه های چوب مانع از استفاده آن در تولید تخته خرده چوب می شود. مقدار جذب آب بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه وری در آب محاسبه شد. زیتون تلخ تنها گونه ای بود که خواص مشابه با نمونه شاهد (*pinus taeda*) نشان داد. همچنین زیتون تلخ مدول گسیختگی بالایی را نسبت به بقیه گونه ها نشان داد و در نهایت زیتون تلخ حداقل الزامات ذکر شده در استاندارد اروپایی (EN) را برآورده کرد و پانل هایی تولید شد که خواص فیزیکی و مکانیکی بهتری در مقایسه با *pinus taeda* داشت [1].

میسکانتوس (*Miscanthus x giganteus*)

میسکانتوس از گیاهان چندساله است و به عنوان یک زیست توده لیگنوسلولوزی غیر غذایی به شمار می رود. این گیاه بومی مناطق آسیا و جنوب شرقی آفریقا است که دارای آب و هوای گرمسیری و نیمه گرمسیری هستند. این مناطق دارای دمای گرم و سطوح بالایی از بارندگی هستند. میسکانتوس ساقه ای چوبی و شبیه بامبو و ریزوم (ساقه های زیر زمینی) دارد. این گیاه ارتفاعی معمولی بین ۱.۵ تا ۴ متر و قطر ساقه ای بین ۱ تا ۲ سانتی متر دارد. میسکانتوس به دلیل توانایی تحمل شرایط مختلف اکولوژیکی شناخته شده است و این سازگاری، آن را در آب و هوای سردتر اروپا نیز محبوب کرده است تا جایی که با وجود دمای پایین می تواند رشد کند. در اروپا میسکانتوس در مقیاس بزرگ با مساحت ۳۸۳۰۰ هکتار کشت می شود. میزان تولید حجم خشک این گیاه تا ۴۰ تن در هکتار می باشد که در نتیجه می تواند آن را به یک منبع بالقوه ارزشمند برای تولید تخته خرده چوب تبدیل کند [2]. در تحقیقی ساخت تخته خرده چوب با استفاده از میسکانتوس انجام شد. در این تحقیق از گونه صنوبر به عنوان نمونه شاهد استفاده شد. تخته ها با استفاده از چسب متیلن دی فنیل ایزوسیانات تولید شدند. داده ها نشان می دهد که ۷۳٪ وزنی ساقه میسکانتوس را ترکیبات سلولز، همی سلولز و لیگنین تشکیل می دهد و ۲۷٪ باقی مانده شامل خاکستر و مواد استخراجی می شود. میسکانتوس می تواند تا ۴٪ خاکستر و حداکثر ۲۴٪ مواد استخراجی داشته باشد که شامل اسیدهای چرب، استرول ها و ترکیبات معطر است. مقدار مواد استخراجی بالا در میسکانتوس می تواند به طور بالقوه میزان جذب آب و واکنش پذیری ضخامت را کاهش دهد اما در همین حال بر چسبندگی داخلی تأثیر منفی می گذارد. مقدار لیگنین کمتر میسکانتوس در مقایسه با صنوبر ممکن است منجر به جذب آب بیشتر شود. کاهش مقدار سلولز می تواند بر خواص مکانیکی تخته ها تأثیر منفی بگذارد. البته مقدار سلولز، همی سلولز و لیگنین در میسکانتوس بسته به فصل می تواند متفاوت باشد. میسکانتوس برداشت شده در زمستان ممکن است مقادیر بیشتری از سلولز، همی سلولز و لیگنین در مقایسه با میسکانتوس برداشت شده در پاییز داشته باشد. به این معنی است که تخته های تولید شده از میسکانتوس برداشت شده در زمستان ممکن است خواص مکانیکی متفاوتی داشته باشد. تخته خرده چوب ساخته شده از ساقه میسکانتوس الزامات تخته خرده چوب را در شرایط خشک برآورده می کند. بافت پارانشیمی نرم در ساقه میسکانتوس باعث کاهش خواص مکانیکی می شود اما با جدا سازی این اجزا قبل از پرس گرم می توان خواص فیزیکی و مکانیکی را بهبود بخشید [3]. همچنین در پژوهشی دیگر با استفاده از گیاهان یک تا چند ساله مانند کنف، ذرت و میسکانتوس تخته خرده چوب ساخته شد و خواص مکانیکی و فیزیکی آنها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این

پژوهش نشان داد که تخته خرده چوب یک لایه ساخته شده با میسکانتوس و چسب PMDI پس از ۲۴ ساعت غوطه وری در آب، بهترین خواص مکانیکی و کمترین واکنشیدگی ضخامت را نشان داد. همچنین تخته خرده چوب سه لایه ساخته شده با چسب UF و میسکانتوس به عنوان لایه مرکزی و چوب کاج برای لایه سطحی، MOE و استحکام اتصال بالایی دارد [9].

۲. نتیجه گیری

نتایج حاصل از مطالعات مختلف نشان می دهد که با توجه به حجم بالای تولید پانل های خرده از جمله تخته خرده چوب و در نتیجه نیاز به ماده اولیه مناسب برای تولید آن می توان به دنبال کاشت درختان تندرشد از جمله زیتون تلخ بود که علاوه بر تولید چوب فراوان در مدت کوتاه، چوبی با ویژگی های فیزیکی و مکانیکی مناسب تولید می کند که در بهبود ویژگی های تخته خرده چوب در مقایسه با سایر منابع لیگنوسلولزی غیر چوبی بهتر عمل می کند و موجب بهبود خواص فیزیکی و مکانیکی تخته خرده چوب ساخته شده از آن می گردد. همچنین ساقه های باقیمانده از گیاه میسکانتوس که از جمله گیاهان خودرو بوده و هر ساله به مقدار فراوان در مناطق شمال کشور رشد می کند و مصرف مشخصی نداشته و فقط توسط کشاورزان سوزانده می شود را می توان به عنوان یک ماده اولیه مناسب و ارزان قیمت جهت تأمین بخشی از مواد اولیه واحدهای تولیدی محصولات چوبی از جمله تخته خرده چوب در نظر گرفت.

۳. مراجع

1. Trianoski, R. Iwakiri, S. and De Matos, J.L.M. (2011), "Potential Use of Planted Fast-Growing Species for Production of Particleboard," *Journal of Tropical Forest Science*, **23** (3), pp 311-317.
2. Klímek, P. Wimmer, R. Meinlschmidt, P. and Kúdela, J. (2018), "Utilizing Miscanthus Stalks as Raw Material for Particleboards," *Industrial Crops and Products*, **111**, 270-276.
3. Hegazy, S. S. and Aref, I. M. (2010), "Suitability of Some Fast-Growing Trees and Date Palm Fronds for Particleboard Production," *Forest products journal*, **60** (7-8), pp 599-604.
4. Utsumi, M. Murata, K. Umemura, K. Yoshimura, T. Hattori, K. and Nakamura, M. (2019), "Mechanical Properties and Biological Performace of Particle Board Made of Sendan (*Melia azedarach*)," *BioResources*, **14** (2), pp 4100-4109.
5. Papadopoulou, E. and Chrissafis, K. (2017), "Particleboards from Agricultural Lignocellulosics and Biodegradable Polymers Prepared with Raw Materials from Natural Resources," *Natural Fiber-Reinforced Biodegradable and Bioresorbable Polymer Composites*, pp. 19-30.
6. Janiszewska, D. Żurek, G. Martyniak, D. and Bałęczny, W. (2022), "Lignocellulosic Biomass of C3 and C4 Perennial Grasses as a Valuable Feedstock for Particleboard Manufactur," *Materials*, **15** (18), pp 6384.
7. Venson, I. Guzmán, J. S. Talavera, F. F. and Richter, H. G. (2008), "Biological, Pphysical and Mechanical Wood Properties of Paraiso (*Melia aazedarach*) from a Roadside planting at Huaxtla, Jalisco, Mexico," *Journal of Tropical Forest Science*, **20** (1), pp 38-47.

8. El-Juhany, L. I. (2011), "Evaluation of Some Wood Quality Measures of Eight-Year-Old Melia Azedarach Trees," Turkish Journal of Agriculture and Forestry, **35**(2), pp 165-171.
9. Balducci, F. Harper, C. Meinschmidt, P. Dix, B., and Sanasi, A. (2008), "Development of Innovative Particleboard Panels," Drvna industrija, **59** (3), pp 131-136.