

امکان سنجی تولید تخته خرده چوب با استفاده از پوست دانه آفتابگردان

علی ورشویی تبریزی^۱، عبدالله حسین زاده^۲

تاریخ دریافت: 89/7/25 تاریخ پذیرش: 89/10/2

چکیده

در این بررسی امکان ساخت تخته خرده چوب از پوست دانه آفتابگردان باقی مانده از فرآیند روغن کشی مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور پس از تعیین ترکیب شیمیایی و درصد خاکستر پوست دانه آفتابگردان مصرفی، تخته های آزمون در دو سطح چسب (8 و 10%) و سه سطح هاردنر (0/5 و 1 و 2%) ساخته شده و مقادیر مقاومت های مکانیکی (مقاومت خمشی، مدول-الاسیسیته و چسبندگی داخلی) و واکنشیدگی ضخامتی (پس از 2 و 24 ساعت) آنها سنجیده شد. نتایج حاکی از تاثیر معنی دار میزان چسب و هاردنر بر تمامی خواص مورد آزمون بود. صرف نظر از برخی موارد استثنا، بهترین شرایط ساخت از نظر خواص مورد مطالعه، استفاده از 10% چسب و 1% هاردنر بوده است.

واژه های کلیدی: آفتابگردان، تخته خرده چوب، هاردنر، مقاومت های مکانیکی، جذب آب

1- استادیار گروه صنایع چوب و کاغذ دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس

2- استادیار گروه صنایع چوب و کاغذ دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس abdollah279@yahoo.com

مقدمه و سابقه تحقیق

هزینه بسیار زیادی را جهت خشک کردن آنها به- کارخانجات وارد می‌کند، بسیار اقتصادی و مقرون به صرفه است. کارخانجات روغن‌کشی می‌توانند ضایعات پوست دانه آفتابگردان را به صورت عدل بسته‌بندی کنند و به این ترتیب قابلیت حمل و نقل آن را ارتقا داده به طوری که هر کامیون می‌تواند چندین تن پوست دانه- آفتابگردان را به کارخانه حمل نماید. در این راستا پژوهش‌های بسیاری در ایران و جهان انجام پذیرفته است. لتیاری و همکاران (1375)، در پژوهشی با عنوان بررسی ویژگی‌های تخته‌خرده- چوب ساخته شده از ضایعات نخل، عنوان کردند که ساخت تخته‌خرده‌چوب استاندارد از این ماده امکان پذیر است [8]. کارگرفرد و همکاران (1385) نیز با بررسی امکان کاربرد ساقه پنبه در ساخت تخته‌خرده‌چوب، با اختلاط ساقه پنبه و خرده‌چوب اکالیپتوس کاملدولنسیس¹ با نسبت- های 0 و 25 و 50 و 75% با سه زمان پرس 3 و 4 و 5 دقیقه تخته‌های آزمون‌ی ساخته و عنوان کردند که مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته با- افزایش مقدار ساقه پنبه بهبود می‌یابد به طوری که این مقاومت‌ها با استفاده از 75% ساقه پنبه حداکثر می‌گردد. مقادیر چسبندگی داخلی نیز با افزایش زمان پرس بهبود می‌یابد ولی این متغیر اثر معنی‌داری بر مقاومت خمشی و مدول- الاستیسیته نداشته است. طبرسا و شیخ‌الملوکی (1384) با ساخت تخته‌خرده‌چوب از اختلاط پوست دانه آفتابگردان و خرده‌چوب‌های صنعتی در نسبت‌های 0 و 15 و 30% و سه سطح مختلف چسب 9 و 11 و 13% عنوان داشتند که افزودن

در حال حاضر کارخانه‌های تخته‌خرده‌چوب کشور با توجه به قابلیت محدود عرضه چوب در داخل کشور و تنگناهای واردات چوب از یک سو و تقاضای روزافزون برای تولید مصنوعات چوبی از سوی دیگر، از نظر تامین ماده اولیه، دچار بحران شدیدی هستند. از این رو با توجه به شرایط موجود، استفاده از ضایعات کشاورزی به جای مواد اولیه جنگلی، به عنوان راهکاری جهت برون رفت از این شرایط مطرح شده است. این عمل می‌تواند باعث کاهش فشار وارده بر جنگل‌ها و تامین نیازمندی‌های صنایع گردد. پوست دانه- آفتابگردان یکی از انواع ضایعات کشاورزی و کارخانجات روغن‌کشی می‌باشد که استفاده از آن در ساخت تخته‌خرده‌چوب مزایای بالقوه‌ای را به- همراه خواهد داشت. این دانه روغنی بر طبق نتایج سرشماری عمومی کشاورزی سال 1382 کل کشور، در سطح 33103 هکتار کشت شده و از این اراضی مقدار 37448 تن دانه آفتابگردان استحصال شده است که با توجه به نیاز روزافزون کشور به روغن‌های گیاهی و ترویج کشت آفتابگردان در سال‌های اخیر، این میزان روبه افزایش است [1]. قیمت پوسته دانه آفتابگردان نسبت به خرده‌چوب بسیار پایین تر است و برخلاف چوب، نیاز به خردکن اولیه و ثانویه ندارد و لذا هزینه تولید را پایین می‌آورد. پوست دانه آفتابگردان پس از خروج از دستگاه روغن- کشی دارای رطوبتی معادل حداکثر 10 درصد می‌باشد و در مقایسه با خرده‌چوب، که اغلب واجد بیش از 80 تا 100 درصد رطوبت بوده و

های صنعتی حتی باعث بهبود برخی از خواص مکانیکی و فیزیکی تخته‌ها نیز می‌شود [4].

گریگوریو و همکاران نیز در پژوهشی که درخصوص امکان‌سنجی ساخت تخته‌خرده‌ی سه لایه از مخلوط ذرات ساقه کنف و خرده‌چوب-های صنعتی انجام دادند اظهار داشتند که اگرچه مقاومت‌های خمشی و چسبندگی داخلی در تخته‌های ساخته‌شده از مخلوط ذرات نسبت به نمونه‌های شاهد تغییر محسوسی نداشتند ولی از قابلیت نگهداری پیچ کاسته‌شده و میزان جذب-آب نیز به شدت افزایش می‌یابد؛ بهترین تخته‌ها با نسبت 50-50 ساخته شده‌اند [9]. ترورگر⁴ و همکاران (1988) با ساخت تخته‌خرده‌چوب سه-لایه از مخلوط کاه‌گندم و خرده چوب‌های سوزنی‌برگ نتیجه گرفتند که مقاومت‌های تخته-های ساخته‌شده اگرچه درحد استانداردهای اروپایی نبوده است ولی نزدیک به آنها می‌باشد [10].

باتوجه به موارد یادشده، در این مطالعه امکان ساخت تخته‌خرده‌چوب با استفاده از پوست دانه-آفتابگردان به صورت خالص، مورد بررسی قرار گرفته است تا در صورت نتیجه‌بخش بودن آن، بتوان با احداث واحدهای کوچک و کم‌هزینه تولید تخته‌خرده در کنار واحدهای روغن‌کشی، ضمن ایجاد اشتغال بر ارزش افزوده کشت و استحصال روغن از این دانه روغنی افزود.

پوست دانه‌آفتابگردان به کیک خرده‌چوب لااقل تا سطح 15%، نه تنها تاثیر منفی نداشته بلکه باعث بهبود مقاومت خمشی و مدول‌الاسیسیته و چسبندگی داخلی می‌گردد اما جذب آب را به-شدت افزایش می‌دهد. بهترین تخته‌ها با 15% پوست دانه‌آفتابگردان و 11% چسب در مدت 7 دقیقه پرس تولید شدند [7]. طبرسا و فارسی (1385) در بررسی اثر بهبود دهندگی گونه پالونیا در ساخت تخته‌خرده‌چوب از اکالیپتوس، نتیجه گرفتند که به‌طورکلی، مخلوط خرده‌چوب اکالیپتوس و پالونیا با نسبت 60 به 40 درصد با مصرف 11 درصد رزین اوره فرم آلدیید و زمان پرس 10 دقیقه بیشترین مدول گسیختگی را ایجاد کرده است [6].

حسین‌خانی و همکاران (1379) در مطالعه‌ای روی استفاده از باگاس و ضایعات برداشت چوب اکالیپتوس در تولید تخته‌خرده‌چوب بیان داشتند که ترکیب 50 : 50 این دو نوع ماده، زمان پرس 7 دقیقه و مقدار 10 درصدی رزین منجر به حصول مطلوب‌ترین خواص مکانیکی تخته‌های ساخته شده می‌شود [5]. حسین‌زاده (1388) در مطالعه‌ای به امکان‌سنجی به‌کارگیری سرشاخه‌های پسماندی حاصل از هرس کیوی به‌عنوان یک ماده‌اولیه ترکیبی با خرده‌چوب‌های متداول صنعتی یکی از کارخانه‌ها برای تولید تخته‌خرده‌چوب پرداخت و نتیجه گرفت که در مجموع امکان بالقوه تولید تخته‌خرده‌چوب از ترکیب سرشاخه کیوی با خرده‌چوب‌های کارخانه‌ای در کشور وجود دارد و افزودن تا 40 درصد سرشاخه به خرده‌چوب-

مواد و روش‌ها

پوست دانه آفتابگردان مورد نیاز این پروژه از دپوی کارخانه روغن‌کشی بهپاک بهشهر تهیه شد. آفتابگردان مصرفی از نوع رکود می‌باشد که در مزارع استان‌های گلستان و مازندران کشت می‌شود. چسب اوره‌فرم‌آلدهید مورد نیاز از کارخانه نئوپان 22 بهمن تهیه شد که ساخت کارخانه صامد مشهد بود. مشخصات چسب مصرفی در جدول 1 ذکر شده است. همچنین از کلرور آمونیم به عنوان هاردنر استفاده گردید.

جدول 1- مشخصات چسب مورد مصرف جهت

ساخت تخته‌ها

وزن مخصوص gr/cm ³	درصد مواد جامد	PH	ویسکوزیته	زمان انعقاد با کاتالیزور
1/0260	63	8	68	80

پوست دانه های آفتابگردان خریداری شده از کارخانه، حدود 10 درصد رطوبت داشتند که توسط اتو آزمایشگاهی تا سطح 1 تا 2 درصد خشک شدند و سپس در کیسه‌های نایلونی غیر-قابل نفوذ بسته‌بندی گردیده و برای انجام مراحل بعدی پژوهش، به آزمایشگاه صنایع چوب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انتقال داده شدند.

عملیات آغشته کردن پوست‌ها به چسب در یک دستگاه چسب‌زن استوانه‌ای آزمایشگاهی به قطر 100 سانتی‌متر و به پهنای 50 سانتی‌متر با سرعت دوران 20 دور در دقیقه، در دو سطح 8 و 10 درصد وزن پوسته‌ها، انجام شد. عمل چسب‌زنی، توسط یک نازل مخصوص و با استفاده از

هوای فشرده (4 - 2 اتمسفر فشار) انجام گردید و چسب مایع به صورت «مه‌پاش» بر روی پوست‌ها پاشیده شد. هاردنر در مرحله پس از توزین چسب، در سه سطح 0/5، 1 و 2 درصد به آن اضافه شده و به طور کامل با چسب مخلوط گردید.

با استفاده از یک قالب چوبی به ابعاد 40x40x25 سانتی‌متر کیک شکل داده شد. پس از شکل‌دهی کیک به صورت دستی عمل پیش‌پرس سرد بر روی کیک انجام شد تا سطح کیک صاف و عاری از هر گونه شیب باشد. کیک آماده شده در میان صفحات آلومینیومی به ابعاد 50x50 سانتی‌متر که قبلاً به پارافین مایع آغشته شده بود قرار گرفت. جهت کنترل ضخامت کیک خورده-چوب از شابلون فلزی به ضخامت 15 میلی‌متر استفاده شد.

ساخت تخته‌ها با استفاده از یک پرس-هیدرولیکی گرم از نوع OTT با قطر پیستون 26 سانتی‌متر و ابعاد صفحات مفید 65x65 سانتی‌متر، با فشار 30 کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع و سرعت بسته‌شدن 4/5 میلی‌متر در ثانیه انجام گردید. در این بررسی، شرایط ساخت نمونه‌های آزمونی شامل 6 تیمار و سه تکرار، و در مجموع 18 تخته بود و قبل از انجام آزمون‌های تعیین خواص، تخته‌های ساخته شده به مدت 25 روز در شرایط تعادل؛ (رطوبت نسبی 5+65 درصد و حرارت 1+20 درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند. سایر شرایط ساخت تخته‌ها در جدول 2 فهرست شده است.

تخته‌های تولیدی مطابق استاندارد DIN68763 بریده شده و نمونه‌های مقاومت-

نتایج

نتایج آزمون تعیین ترکیب شیمیایی، در جدول 3 فهرست شده است. در مقایسه با چوب ملاحظه می‌گردد که میزان همی سلولز پوست دانه آفتابگردان بسیار کمتر از چوب سوزنی‌برگان و پهن‌برگان می‌باشد (بین 20 تا 30 درصد). میزان لیگنین پوست دانه آفتابگردان مشابه سوزنی‌برگان بوده ولی از پهن‌برگان کمتر می‌باشد. میزان سلولز پوست دانه آفتابگردان نیز در حد پهن‌برگان می‌باشد و از مقدار میانگین سلولز سوزنی‌برگان (کمتر از 40 درصد) بیشتر می‌باشد. خاکستر موجود در پوست دانه آفتابگردان از مقدار میانگین آن در چوب بسیار بیشتر بوده که از این نظر مشابه پوست می‌باشد [2].

خمشی و مدول الاستیسیته، چسبندگی داخلی و واکنشیدگی ضخامتی به دست آمد. نمونه‌های جرم- مخصوص و رطوبت بعد از انجام آزمایش مقاومت‌خمشی از این نمونه‌ها تهیه گردیدند.

اندازه‌گیری خواص مکانیکی تخته‌ها پس از گذشت 25 روز از ساخت آنها براساس استاندارد Din68763 انجام گرفت.

جهت تعیین ترکیب شیمیایی پوست دانه- آفتابگردان، ابتدا آرد چوب طبق استاندارد 257-CM-85 دستورالعمل (Tappi) تهیه و آزمون‌های تعیین میزان سلولز، لیگنین، مواد- استخراجی و خاکستر به ترتیب برطبق استانداردهای شماره 274-om-88، 222-om-88 و 204-om-88 و 211-om-88 آیین‌نامه TAPPI انجام گردیدند.

جدول 2- طرح آزمونی

ردیف	درصد چسب	میزان هاردنر	تعداد تکرار
1	8	0/5	3
2	8	1	3
3	8	2	3
4	10	0/5	3
5	10	1	3
6	10	2	3

جدول 3- ترکیب شیمیایی پوست دانه آفتابگردان

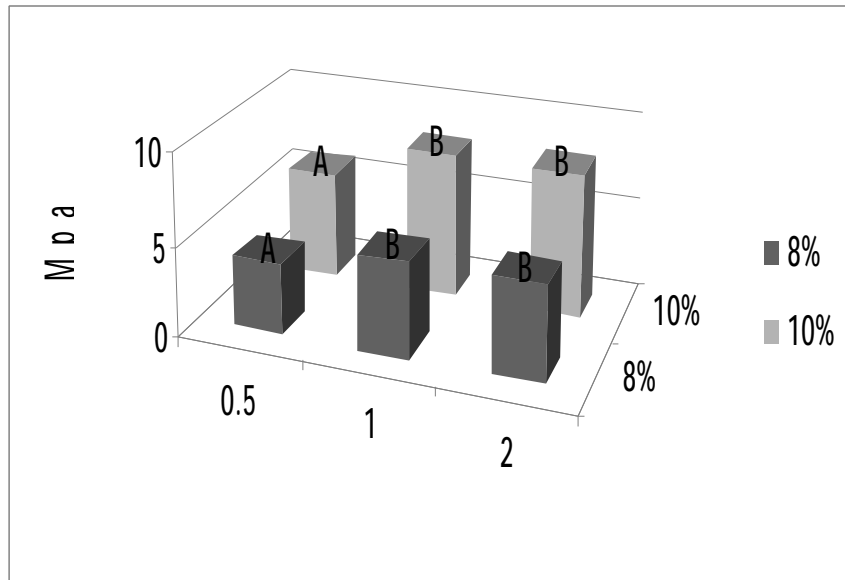
نوع ماده	مواد استخراجی	سلولز	لیگنین	خاکستر	همی سلولز	جمع
پوست دانه - آفتابگردان	5/33	49/1	30	3/1	12/47	100

نتایج آزمون‌های تعیین مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی در جداول 4 تا 6 و شکل 1 تا 3 نمایش داده شده‌اند. نتایج آزمون تجزیه واریانس دو عامله انجام پذیرفته حاکی از تاثیر معنی‌دار میزان چسب و مقدار- هاردنر مصرفی بر این خواص می‌باشد. همچنین آزمون تعیین میزان جذب آب بعد از 2 و 24 ساعت غوطه‌وری در آب نیز انجام گردید که نتایج آن در جداول 7 و 8 و همچنین شکل 4 و 5 ارایه شده‌است.

جدول 4- میانگین مقادیر مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده (MOR)

ردیف	درصد چسب	میزان هاردنر	MOR(Mpa)
1	8	0/5	3/87
2	8	1	5/15
3	8	2	5/16
4	10	0/5	5/98
5	10	1	8/02
6	10	2	7/99

با توجه به جدول 4 مشاهده می‌شود که با افزایش میزان چسب، مقاومت خمشی تخته‌ها افزایش می‌یابد. میزان چسب، مقاومت خمشی تخته‌ها افزایش می‌یابد. هاردنر نیز تا سطح 1 درصد افزایش می‌یابد.



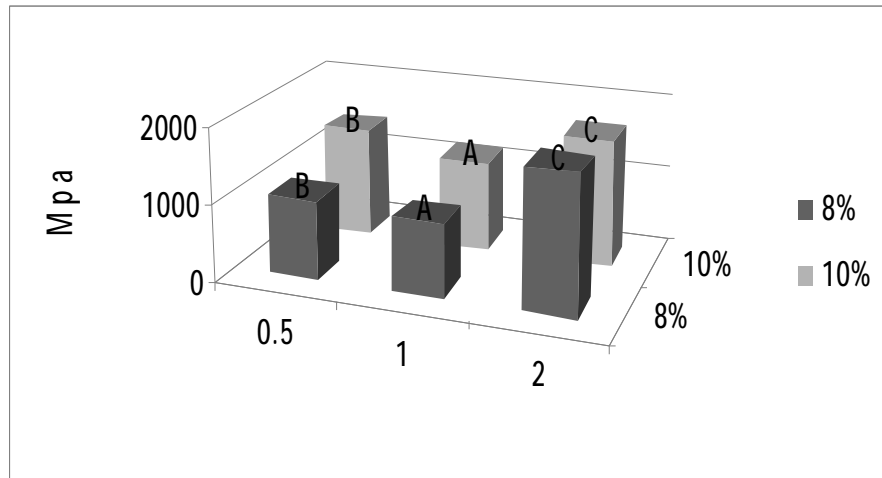
شکل 1- تاثیر میزان چسب و هاردنر بر مقاومت خمشی

جدول 5- مقادیر میانگین مدول الاستیسیته (MOE) تخته‌های ساخته شده

ردیف	درصد چسب	درصد هاردنر	MOE(Mpa)
1	8	0/5	1028
2	8	1	951
3	8	2	1801
4	10	0/5	1429
5	10	1	1181
6	10	2	1667/8

تخته‌ها با افزایش سطح هاردنر، افزایش معنی‌داری می‌یابد.

باتوجه به جدول 5 مشاهده می‌شود که با افزایش میزان چسب، مقادیر مقاومت خمشی تخته‌ها افزایش می‌یابد. همچنین میزان مقاومت خمشی



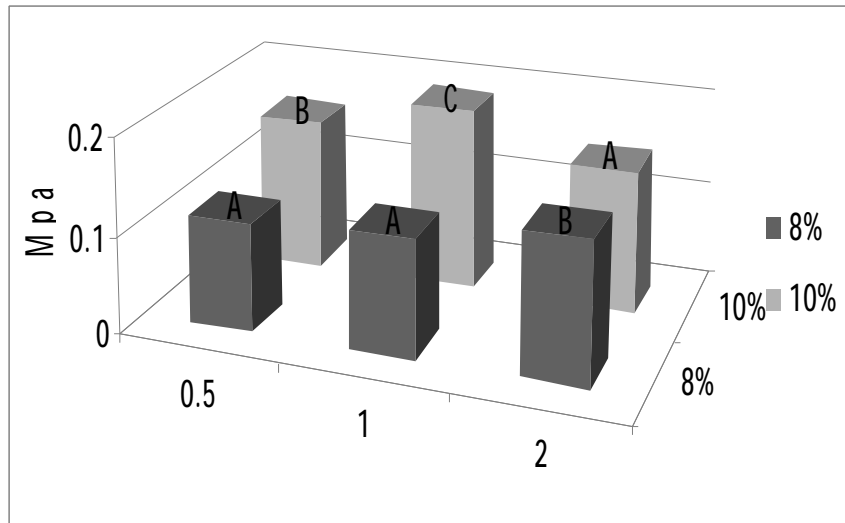
شکل 2- تاثیر مقادیر مختلف چسب و هاردنر بر مدول الاستیسیته

جدول 6- میانگین چسبندگی داخلی (IB) تخته‌های ساخته شده

IB(Mpa)	درصد هاردنر	درصد چسب	ردیف
0/11	0/5	8	1
0/12	1	8	2
0/144	2	8	3
0/156	0/5	10	4
0/189	1	10	5
0/146	2	10	6

داشت که میزان چسبندگی داخلی با افزایش سطح هاردنر، افزایش می‌یابد.

همان‌گونه که در جدول 6 مشاهده می‌شود، با افزایش میزان چسب، چسبندگی داخلی تخته‌ها افزایش می‌یابد. با کمی اغماض، می‌توان اظهار

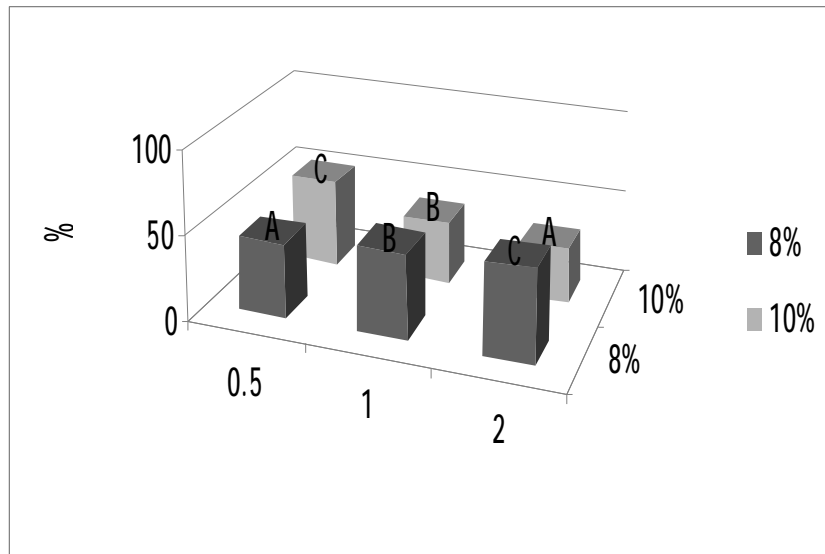


شکل 3- تاثیر مقادیر مختلف چسب و هاردنر بر چسبندگی داخلی

باتوجه به نتایج جداول 7 و 8، مشاهده می‌گردد که اگرچه با افزایش میزان مصرف چسب میزان واکنش‌دهی ضخامتی پس از 2 و 24 ساعت واکنش‌دهی ضخامتی در آب، کاهش نسبی می‌یابد، ولی افزایش میزان هاردنر بر میزان واکنش‌دهی ضخامتی، اثری منفی داشته‌است.

جدول 7- میانگین مقادیر واکنش‌دهی ضخامتی 2 ساعته تخته‌ها

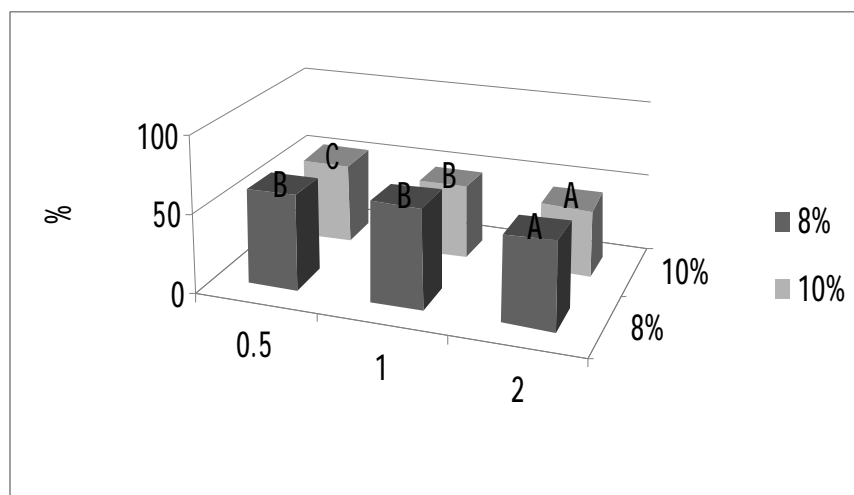
ردیف	درصد چسب	درصد هاردنر	درصد واکنش‌دهی
1	8	0/5	44/03
2	8	1	50/60
3	8	2	53/98
4	10	0/5	51/64
5	10	1	36/85
6	10	2	32/62



شکل 4- تاثیر مقدار چسب و هاردنر بر میزان جذب آب پس از 2 ساعت غوطه‌وری در آب سرد

جدول 8- میانگین مقادیر واکنش‌دهی ضخامتی بعد از 24 ساعت غوطه‌وری

ردیف	درصد چسب	درصد هاردنر	درصد واکنش‌دهی
1	8	0/5	61/87
2	8	1	64/32
3	8	2	55/38
4	10	0/5	53/38
5	10	1	48/16
6	10	2	43/57



شکل 5- تاثیر مقدار چسب و هاردنر بر میزان جذب آب پس از 24 ساعت غوطه‌وری در آب سرد

بحث و نتیجه‌گیری

همان‌گونه که در بسیاری از منابع بیان گردیده - است در این پژوهش نیز شاهد افزایش مقاومت‌ها و کاهش میزان جذب آب با افزایش میزان مصرف چسب بوده‌ایم. این یافته براحتی قابل توجیه می‌باشد اما باید توجه داشت که افزایش مصرف چسب، افزایش قابل توجه قیمت تمام‌شده فرآورده را به دنبال خواهد داشت. در مورد تخته‌های تولید شده از پوست دانه آفتابگردان، نظربه خواص - مقاومتی کمتر از حد استاندارد تخته‌خرده‌چوب حاصله و جذب آب بالا (حداکثر مقاومت خمشی در این تخته‌ها، 8/02 مگاپاسکال و واکشیدگی - ضخامتی پس از 24 ساعت غوطه‌وری بیش از 64% می‌باشد) مصرف چسب بیشتر جهت دستیابی به خواص نسبتاً مطلوب، الزامی به نظر می‌رسد.

در مورد مصرف‌ها در نتایج به دست آمده در این تحقیق اندکی مغشوش به نظر می‌رسد. ولی به‌طور کلی می‌توان اظهار داشت که سطح مطلوب هاردنر 1% می‌باشد و افزایش مصرف هاردنر گزینه‌ی مناسبی به نظر نمی‌رسد. به‌طور کلی می‌توان بیان کرد که اگرچه خواص تخته‌های حاصله در بهترین شرایط ساخت در این پژوهش (10% چسب و 1% هاردنر) در مقایسه با تخته‌خرده‌چوب‌های صنعتی مطلوب نمی‌باشد ولی به نظر می‌رسد که می‌توان با انجام اصلاحاتی در فرآیند تولید، به محصولی با خواص قابل قبول دست یافت که از این جهت هدف اصلی پژوهش، یعنی امکان‌سنجی تولید تخته‌خرده‌چوب به‌عنوان محصول جانبی فرآیند روغن‌کشی را توجیه پذیر می‌نماید.

منابع

- 7- طبرسا، ت. شیخ الملوکی، ع. 1384، امکان سنجی ساخت تخته خرده چوب با استفاده از مخلوط پوست دانه آفتابگردان و خرده چوب، مجله منابع طبیعی ایران، جلد 58، شماره 3، 689-678
- 8- لتیباری، ا. حسین زاده، ع. نوربخش، ا. کارگرفرد، ا و گلبابایی، ف. 1375، بررسی ویژگی‌های تخته خرده چوب از ضایعات نخل، مجله تحقیقات چوب و کاغذ ایران شماره 1
- 9- Grigoriou, D, Particle board from kenaf residues, 1999, European journal of wood and wood products, vol 58, number 5, 309-314
- 10- Troger, F; Pink, G; 1988, Manufacture of boards glued with polymeric diphenylmethane-4, 4-diisocyanate containing various properties of straw, Holz als Roh- und Werkstoff 46(10):389-395
- 1- آمار نامه کشاورزی سال زراعی 1384 - 1382، وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات، نشریه (84/05) 31-33
- 2- ارو شوستروم. شیمی چوب. ترجمه سید احمد میرشکرایی. تهران انتشارات آبیژ؛ 1381
- 3- حسین زاده، ع. قلاوند، ا. احمدی، م. 1380، بررسی تاثیر سیستم‌های مختلف تغذیه بر راندمان انرژی ارقام آفتابگردان، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، سال هشتم / شماره تابستان
- 4- حسین زاده، ع.، 1388، بررسی ویژگی‌های مکانیکی تخته خرده چوب حاصل از سرشاخه کیوی و خرده چوب کارخانه‌ای، فصلنامه تخصصی علمی-پژوهشی علوم و فنون منابع طبیعی، سال چهارم، شماره دوم، تابستان 1388.
- 5- حسین خانی، حسین، عبدالرحمن حسین-زاده، فرداد گلبابایی، امیر نوربخش، نیره السادات صدرایی و مسعودرضا حبیبی، 1379. استفاده از باگاس و ضایعات برداشت چوب اکالیپتوس در تولید تخته خرده چوب، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، کتاب تحقیقات علوم چوب و کاغذ (11) ایران، ش 243، ص 1-60.
- 6- طبرسا، تقی و محمد فارسی، 1385. بررسی اثر بهبود دهندگی گونه پالونیا در ساخت تخته خرده چوب از اکالیپتوس. مجله منابع طبیعی ایران، ش 59، ج 1، 236-225.