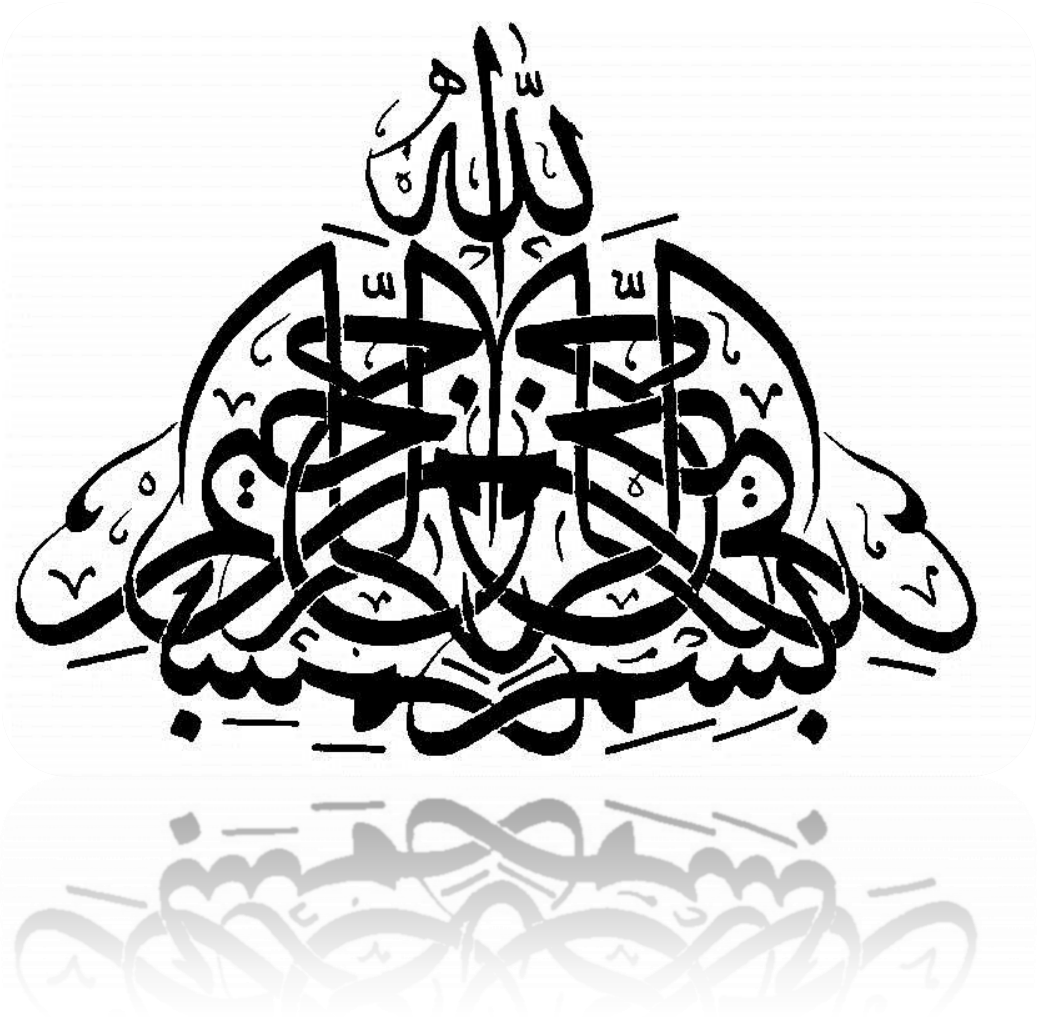

مدیریت تحصیلات تکمیلی

دانشکده منابع طبیعی

گروه آموزشی علوم و صنایع چوب و کاغذ

پایان‌نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته چند سازه چوبی

عنوان پایان‌نامه:

ساخت کامپوزیت با مواد بسته‌بندی آبمیوه (پاکت ساندیس) و مواد لیگنوسلولزی

استاد راهنما:

دکتر حمیدرضا منصوری

اساتید مشاور:

دکتر بابک نصرتی

دکتر سعیدرضا فرخ‌پیام

تهیه و تدوین:

روزبه صبازودخیز

آذرماه ۱۳۹۲

تقدیم به کوه صبر و استقامت

پدر زحمتکش و مهربانم که در تمامی لحظات زندگی و تحصیل راهنما و مشوق من بوده و تمامی موفقیت‌هایی که تاکنون کسب کرده‌ام مدیون زحمات بی‌شائبه ایشان است.

تقدیم به مادر مهربانم

آن عاشق بی‌ریا که با مهر و لطف، پرستار وجودم گشت

بر نگاهم لبخند زد صحنه خالی روحم را با مهر و عشق آشنا نمود

مادر صبورم که شبی آسوده خاطر از فردای فرزندانش نخفت.

تقدیم به برادران بزرگوارم

بخاطر فداکاری‌ها صبر و شکیبایی بی‌دریغ‌شان

و تقدیم به

کسانی که دوستشان دارم و یار و یاور من در این پایان نامه بودند.

تشکر و قدردانی

سپاس بی‌نهایت خدایی را که دریای بی‌منتهای بخشش است و بال فضل، بر کائنات گشوده و سایه لطف بر بندگان گسترده و با منت خود، مرا به زینت ایمان آراسته و در خیمه لطف و منزل داده است. چگونه شکر او را گویم که منت را بر من تمام کرده و از سر رحمت خود، مرا در زمره جویندگان علم و دانش قرار داده است. تمان مباهات من در طول تحصیل، نه درست یازیدن به درجه‌ای از دانش، بلکه فراسوی آن تلمذ در نزد استادانی بوده است که خود دریایی از معرفت بودند و سهم من پرتوی از تشعشع معرفت ایشان بر اندیشه بوده است. در این رهگذر، به رسم ادب خود را ملزم می‌دانم که با تواضع تام و از صمیم قلب تشکر و سپاس خالصانه خود را از استاد راهنمای گرانقدرم آقای دکتر حمیدرضا منصوری عرضه دارم که بدون همراهی این عزیزان هیچ گاه این تحقیق به سرانجام نمی‌رسید. همچنین از اساتید مشاورم آقایان دکتر بابک نصرتی و دکتر سعید رضا فرخ پیام که طی انجام این پژوهش یاری ام دادند، متشکرم. و در آخر از آقایان حسین باقری، حسین رضایی شهری، امین دلیرزاده، مسعود فائق، تیمور ولدبیگی، محمدرضا شریف پور و سرکار خانم صدیقه کمالی مقدم و فاطمه معیل و تمامی کسانی که طی این مدت با شکیبایی تام از ابراز محبت و همکاری دریغ ننموده اند و به عناوین مختلف یار و یاور من بودند سپاسگزارم. جمع آوری مواد پاکت آبمیوه در سلف سرویس دانشگاه زابل صورت گرفت که جا دارد صمیمانه سپاس گذاری خود را از زحمات مسئولین ابراز دارم. همچنین خرد کردن مواد در کارخانه فرآورده‌های زیتون موسویان انجام گرفته و مجریان این تحقیق مراتب سپاسگزاری خود را از آقای حمید موسویان ابراز می‌دارند.

روز به صبا زود خیز

آذرماه سال هزار و سیصد و نود و دو

چکیده

در این مطالعه امکان ساخت مواد مرکب با استفاده از خرده‌چوب‌های حاصل از کارخانه‌های نئوپان و ضایعات پاکت‌های آبمیوه (پاکت ساندیس) با نسبت سطوح مختلف خرده چوب و پاکت آبمیوه مورد بررسی قرار گرفت. تخته-ها با نسبت خرده چوب/پاکت آبمیوه در پنج سطح (۱۰۰/۰)، (۹۰/۱۰)، (۸۰/۲۰)، (۷۰/۳۰)، (۶۰/۴۰) با استفاده از سه سطح نوع خرده چوب نرمه، درشته و بدون ذره و در دو سطح زمان پرس (۱۳ و ۱۶ دقیقه)، همچنین دو سطح دمای پرس (۲۴۰ و ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد) و فشار پرس ۲۶ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع، بدون استفاده از رزین به ابعاد ۱×۲۵×۳۰ سانتیمتر ساخته شد. سپس خواص مکانیکی شامل مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته مطابق با استاندارد EN310، چسبندگی داخلی مطابق با استاندارد EN 319، نگهداری پیچ طبق استاندارد EN 320 و خواص فیزیکی شامل جذب آب و واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت مطابق با استاندارد EN 317 اندازه‌گیری شد. بعد از انجام آزمون‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها با روکش طبیعی چوب راش با استفاده از سه نوع چسب اوره فرمالدئید(UF)، ملامین فرمالدئید (MF) و اوره-ملامین فرمالدئید (MUF) روکش زنی شدند و سپس خصوصیات فیزیکی و مکانیکی اندازه‌گیری شد. اطلاعات جمع‌آوری شده با استفاده از آزمون فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش مقدار خرده چوب در ساخت تخته، تمام خصوصیت‌های مکانیکی افزایش پیدا می‌کند. همچنین تخته‌های روکش شده در مقایسه با تخته‌های روکش نشده مقاومت مکانیکی بالاتری داشتند اما خصوصیات فیزیکی تخته‌های روکش نشده بهتر بود. در بین چسب‌های مصرفی برای روکش کردن تخته‌ها، برای خصوصیت مکانیکی چسب UF بالاترین مقادیر و در مورد خصوصیت فیزیکی چسب MUF بهترین مقاومت را از خود نشان دادند. بطور کلی بهترین تیمار تخته‌ها با تیمار نسبت خرده چوب/پاکت آبمیوه (۷۰/۳۰) با استفاده از خرده چوب درشته در دمای و زمان پرس به ترتیب ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد و ۱۳ دقیقه بدست آمد.

کلیدواژه: کامپوزیت، پاکت ساندیس، ضایعات، مواد لیگنوسلولزی، چسبندگی داخلی

عنوان

فهرست عنوان **صفحه**

۱ مقـدمـه و هـدف ۲

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۱-۱ تاریخچه ساندیس ۳

۱-۱-۲ مواد مرکب چوب پلاستیک ۴

۱-۱-۳ ویژگی‌های مواد مرکب چوب پلاستیک ۶

۱-۱-۴ کاربردهای مواد مرکب چوب پلاستیک ۶

۱-۱-۵ روش‌های ساخت مواد مرکب چوب پلاستیک ۷

۱-۱-۶ مواد لیگنوسلولزی ۸

۱-۱-۷ معرفی و مشخصات پاکت ساندیس ۸

۱-۱-۸ بسته‌بندی دوی پک، ساشه و پاچ ۱۰

۱-۱-۹ ضرورت بازیافت ۱۲

۱-۲ سؤالات تحقیق ۱۳

۱-۳ اهداف تحقیق ۱۳

۲ ســـابـــقه تحقـیـق ۱۵

۳ مواد و روش‌ها ۲۳

۳-۱ مواد ۲۳

۳-۲ عوامل متغیر و ثابت ۲۳

۳-۳ گروه‌بندی تخته‌ها بر اساس تیمارها ۲۴

۳-۳-۱ تخته‌های ساخته‌شده بدون روکش ۲۴

۳-۳-۲ تخته‌های روکش شده با استفاده از رزین ۲۴

۳-۴ تهیه و آماده سازی مواد اولیه ۲۴

۳-۵ تشکیل کیک و پرس کردن تخته‌ها ۲۵

۳-۶ تهیه نمونه آزمونی ۲۷

۳-۷ اندازه‌گیری خواص فیزیکی و مکانیکی ۲۷

۳-۷-۱ اندازه‌گیری مقاومت خمشی (MOR) و مدول الاستیسیته (MOE) تخته‌ها ۲۸

۳-۷-۲ اندازه‌گیری چسبندگی داخلی (IB) تخته‌ها ۲۹

۳-۷-۳ اندازه‌گیری مقاومت نگهداری پیچ در سطح تخته‌ها ۳۰
۳-۷-۴ اندازه‌گیری جذب آب (WA) و واکشیدگی ضخامت (TS) پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری ۳۱
۳-۸ تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها ۳۲
۳-۹ تصویر برداری توسط لوپ آزمایشگاهی از نمونه‌ها ۳۳
۴ نتایج ۳۵
۴-۱ خصوصیات فیزیکی و مکانیکی تخته‌های بدون روکش ۳۵
۴-۱-۱ مقاومت خمشی (MOR) ۳۵
۴-۱-۲ مدول الاستیسیته (MOE) ۴۷
۴-۱-۳ چسبندگی داخلی (IB) ۵۷
۴-۱-۴ چسبندگی داخلی (IB) بعد از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب جوش ۶۸
۴-۱-۵ مقاومت نگهداری به پیچ ۷۸
۴-۱-۶ جذب آب ۲ ساعت و ۲۴ ساعت (WA) ۸۹
۴-۱-۷ واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت و ۲۴ ساعت (TS) ۱۰۲
۴-۲ خصوصیات فیزیکی و مکانیکی تخته‌های روکش شده ۱۱۵
۴-۲-۱ مقاومت خمشی (MOR) ۱۱۵
۴-۲-۲ مدول الاستیسیته (MOE) ۱۲۲
۴-۲-۳ جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت (WA) ۱۲۹
۴-۲-۴ واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت (TS) ۱۳۹
۵ نتیجه‌گیری و پیشنهادات ۱۴۹
۵-۱ نتیجه‌گیری ۱۴۹
۵-۱-۱ مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته ۱۴۹
۵-۱-۲ مقاومت چسبندگی داخلی ۱۵۱
۵-۱-۳ چسبندگی داخلی بعد از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب جوش ۱۵۲
۵-۱-۴ مقاومت نگهداری به پیچ ۱۵۲
۵-۱-۵ جذب آب و واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب ۱۵۳
۵-۲ پیشنهادات ۱۵۴
۶ منابع و مأخذ ۱۵۷

عنوان

فهرست جدول‌ها **صفحه**

جدول ۳-۱: عوامل ثابت مورد استفاده در تحقیق و سطح هر کدام ۲۳
جدول ۳-۲: عوامل متغیر مورد استفاده در تحقیق و سطح هر کدام ۲۳
جدول ۳-۳: میزان اندازه ذرات خرده چوب نرمه و درشته ۲۵
جدول ۴-۱: تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر تخته‌های بدون روکش بر مقاومت خمشی ۳۵
جدول ۴-۲: میانگین خصوصیات فیزیکی و مکانیکی تخته‌های بدون روکش ۳۶
جدول ۴-۳: میانگین خصوصیات فیزیکی و مکانیکی تخته‌های روکش شده با چسب‌های مختلف ۳۷
جدول ۴-۴: تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر تخته‌های بودن روکش بر مدول الاستیسیته ۴۸
جدول ۴-۵: تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر تخته‌های بدون روکش بر مقاومت چسبندگی داخلی ۵۸
جدول ۴-۶: تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر تخته‌های بدون روکش بر مقاومت چسبندگی داخلی بعد از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب جوش ۶۸
جدول ۴-۷: تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر تخته‌های بدون روکش بر مقاومت نگهداری به پیچ ۷۸
جدول ۴-۸: تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر تخته‌های بدون روکش بر جذب آب ۲ ساعت ۹۰
جدول ۴-۹: تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر تخته‌های بدون روکش بر جذب آب ۲۴ ساعت ۹۱
جدول ۴-۱۰: تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر تخته‌های بدون روکش بر واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت ۱۰۳
جدول ۴-۱۱: تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر تخته‌های بدون روکش بر واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت ۱۰۳
جدول ۴-۱۲: تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر تخته‌های روکش شده با چسب UF بر مقاومت خمشی ۱۱۵
جدول ۴-۱۳: تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر تخته‌های روکش شده با چسب MF بر مقاومت خمشی ۱۱۶
جدول ۴-۱۴: تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر تخته‌های روکش شده با چسب MUF بر مقاومت خمشی ۱۱۶
جدول ۴-۱۵: تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر تخته‌های روکش شده با چسب UF بر مقاومت خمشی ۱۲۲
جدول ۴-۱۶: تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر تخته‌های روکش شده با چسب MF بر مقاومت خمشی ۱۲۳
جدول ۴-۱۷: تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر تخته‌های روکش شده با چسب MUF بر مقاومت خمشی ۱۲۳
جدول ۴-۱۸: تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر تخته‌های روکش شده با چسب UF بر جذب آب ۲ ساعت ۱۲۹
جدول ۴-۱۹: تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر تخته‌های روکش شده با چسب MF بر جذب آب ۲ ساعت ۱۳۰
جدول ۴-۲۰: تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر تخته‌های روکش شده با چسب MUF بر جذب آب ۲ ساعت ۱۳۰
جدول ۴-۲۱: تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر تخته‌های روکش شده با چسب UF بر جذب آب ۲۴ ساعت ۱۳۱
جدول ۴-۲۲: تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر تخته‌های روکش شده با چسب MF بر جذب آب ۲۴ ساعت ۱۳۱
جدول ۴-۲۳: تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر تخته‌های روکش شده با چسب MUF بر جذب آب ۲۴ ساعت ۱۳۲

جدول ۴-۲۴: تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر تخته‌های روکش شده با چسب UF بر واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت ۱۳۹
جدول ۴-۲۵: تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر تخته‌های روکش شده با چسب MF بر واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت ۱۳۹
جدول ۴-۲۶: تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر تخته‌های روکش شده با چسب MUF بر واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت ۱۴۰
جدول ۴-۲۷: تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر تخته‌های روکش شده با چسب UF بر واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت ۱۴۰
جدول ۴-۲۸: تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر تخته‌های روکش شده با چسب MF بر واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت ۱۴۱
جدول ۴-۲۹: تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر تخته‌های روکش شده با چسب MUF بر واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت ۱۴۱

فهرست شکل‌ها **عنوان** **صفحه**

شکل ۱-۱: نمونه‌ای از بسته‌بندی دوی پک ۱۱
شکل ۱-۲: نمونه‌ای از بسته‌بندی ساشه ۱۱
شکل ۳-۱: آسیاب و خرد کردن پاکتها ۲۵
شکل ۳-۲: نمونه‌ای از کیک تشکیل‌شده ۲۶
شکل ۳-۳: کیک تخته قرار گرفته‌شده در پرس گرم (مرحله پرس گرم) ۲۶
شکل ۳-۴: کیک تخته قرار گرفته‌شده در پرس سرد (مرحله پرس سرد) ۲۷
شکل ۳-۵: آزمون مدول گسیختگی (MOR) و مدول الاستیسیته (MOE) بر روی تخته کارتن ۲۹
شکل ۳-۶: آزمون مقاومت چسبندگی داخلی (IB) ۳۰
شکل ۳-۷: آزمون مقاومت نگهداری پیچ در جهت عمود بر سطح تخته ۳۱
شکل ۳-۸: آزمون جذب آب (WA) و واکشیدگی ضخامت (TS) بر روی نمونه‌ها ۳۲
شکل ۳-۹: لوپ آزمایشگاهی ۳۴
شکل ۴-۱: مقدار میانگین مقاومت خمشی تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط متفاوت ۳۹
شکل ۴-۲: مقدار میانگین مقاومت خمشی تخته‌های بدون روکش با دماهای متفاوت ۴۰
شکل ۴-۳: مقدار میانگین مقاومت خمشی تخته‌های بدون روکش با زمان‌های متفاوت ۴۰
شکل ۴-۴: مقدار میانگین مقاومت خمشی تخته‌های بدون روکش با نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۴۱
شکل ۴-۵: مقدار میانگین مقاومت خمشی تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط و زمان پرس متفاوت ۴۲
شکل ۴-۶: مقدار میانگین مقاومت خمشی تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط و دمای پرس متفاوت ۴۲

شکل ۴-۷: مقدار میانگین مقاومت خمشی تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط و نوع خرده چوب متفاوت ۴۳
شکل ۴-۸: مقدار میانگین مقاومت خمشی تخته‌های بدون روکش با دمای پرس و زمان پرس متفاوت ۴۳
شکل ۴-۹: مقدار میانگین مقاومت خمشی تخته‌های بدون روکش با دما و نوع خرده چوب متفاوت ۴۴
شکل ۴-۱۰: مقدار میانگین مقاومت خمشی تخته‌های بدون روکش با زمان پرس و نوع خرده چوب متفاوت ۴۴
شکل ۴-۱۱: مقدار میانگین مقاومت خمشی تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط، دما و زمان پرس متفاوت ۴۵
شکل ۴-۱۲: مقدار میانگین مقاومت خمشی تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط، دما و نوع خرده چوب متفاوت ۴۵
شکل ۴-۱۳: مقدار میانگین مقاومت خمشی تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط، زمان پرس و نوع خرده چوب متفاوت ۴۶
شکل ۴-۱۴: مقدار میانگین مقاومت خمشی تخته‌های بدون روکش با دما، زمان پرس و نوع خرده چوب متفاوت ۴۶
شکل ۴-۱۵: مقدار میانگین مقاومت خمشی تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط، دما، زمان پرس و نوع خرده چوب متفاوت ۴۷
شکل ۴-۱۶: مقدار میانگین مدول الاستیسیته تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط متفاوت ۴۹
شکل ۴-۱۷: مقدار میانگین مدول الاستیسیته تخته‌های بدون روکش با دماهای متفاوت ۴۹
شکل ۴-۱۸: مقدار میانگین مدول الاستیسیته تخته‌های بدون روکش با زمان‌های متفاوت ۵۰
شکل ۴-۱۹: مقدار میانگین مدول الاستیسیته تخته‌های بدون روکش با نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۵۱
شکل ۴-۲۰: مقدار میانگین مدول الاستیسیته تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط و زمان‌های متفاوت ۵۱
شکل ۴-۲۱: مقدار میانگین مدول الاستیسیته تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط و دماهای متفاوت ۵۲
شکل ۴-۲۲: مقدار میانگین مدول الاستیسیته تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۵۲
شکل ۴-۲۳: مقدار میانگین مدول الاستیسیته تخته‌های بدون روکش با دما و زمان‌های متفاوت ۵۳
شکل ۴-۲۴: مقدار میانگین مدول الاستیسیته تخته‌های بدون روکش با دما و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۵۳
شکل ۴-۲۵: مقدار میانگین مدول الاستیسیته تخته‌های بدون روکش با زمان پرس و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۵۴
شکل ۴-۲۶: مقدار میانگین مدول الاستیسیته تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط، دما و زمان‌های متفاوت ۵۴
شکل ۴-۲۷: مقدار میانگین مدول الاستیسیته تخته‌های بدون روکش با اختلاط، دما و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۵۵
شکل ۴-۲۸: مقدار میانگین مدول الاستیسیته تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط، زمان پرس و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۵۶
شکل ۴-۲۹: مقدار میانگین مدول الاستیسیته تخته‌های بدون روکش با دما، زمان پرس و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۵۶
شکل ۴-۳۰: مقدار میانگین مدول الاستیسیته تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط، دما، زمان پرس و نوع خرده چوب چوب‌های متفاوت ۵۷
شکل ۴-۳۱: مقدار میانگین چسبندگی داخلی تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط‌های متفاوت ۵۹
شکل ۴-۳۲: مقدار میانگین چسبندگی داخلی تخته‌های بدون روکش با دماهای متفاوت ۵۹
شکل ۴-۳۳: مقدار میانگین چسبندگی داخلی تخته‌های بدون روکش با زمان‌های متفاوت ۶۰
شکل ۴-۳۴: مقدار میانگین چسبندگی داخلی تخته‌های بدون روکش با نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۶۱
شکل ۴-۳۵: مقدار میانگین چسبندگی داخلی تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط و زمان‌های متفاوت ۶۱
شکل ۴-۳۶: مقدار میانگین چسبندگی داخلی تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط و دماهای متفاوت ۶۲

شکل ۴-۳۷: مقدار میانگین چسبندگی داخلی تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۶۲
شکل ۴-۳۸: مقدار میانگین چسبندگی داخلی تخته‌های بدون روکش با دما و زمان‌های متفاوت ۶۳
شکل ۴-۳۹: مقدار میانگین چسبندگی داخلی تخته‌های بدون روکش با دما و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۶۳
شکل ۴-۴۰: مقدار میانگین چسبندگی داخلی تخته‌های بدون روکش با زمان پرس و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت..... ۶۴
شکل ۴-۴۱: مقدار میانگین چسبندگی داخلی تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط، دما و زمان‌های متفاوت ۶۵
شکل ۴-۴۲: مقدار میانگین چسبندگی داخلی تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط، دما و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت..... ۶۵
شکل ۴-۴۳: مقدار میانگین چسبندگی داخلی تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط، زمان پرس و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت.... ۶۶
شکل ۴-۴۴: مقدار میانگین چسبندگی داخلی تخته‌های بدون روکش با دما، زمان پرس و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۶۷
شکل ۴-۴۵: مقدار میانگین چسبندگی داخلی تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط، دما، زمان پرس و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۶۷
شکل ۴-۴۶: مقدار میانگین چسبندگی داخلی بعد از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب جوش تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط‌های متفاوت..... ۶۹
شکل ۴-۴۷: مقدار میانگین چسبندگی داخلی بعد از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب جوش تخته‌های بدون روکش با دماهای متفاوت ۶۹
شکل ۴-۴۸: مقدار میانگین چسبندگی داخلی بعد از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب جوش تخته‌های بدون روکش با زمان‌های متفاوت. ۷۰
شکل ۴-۴۹: مقدار میانگین چسبندگی داخلی بعد از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب جوش تخته‌های بدون روکش با نوع خرده‌چوب‌های متفاوت..... ۷۰
شکل ۴-۵۰: مقدار میانگین چسبندگی داخلی بعد از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب جوش تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط و زمان‌های متفاوت ۷۱
شکل ۴-۵۱: مقدار میانگین چسبندگی داخلی بعد از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب جوش تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط و دماهای متفاوت ۷۲
شکل ۴-۵۲: مقدار میانگین چسبندگی داخلی بعد از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب جوش تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت..... ۷۲
شکل ۴-۵۳: مقدار میانگین چسبندگی داخلی بعد از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب جوش تخته‌های بدون روکش با دما و زمان‌های متفاوت..... ۷۳
شکل ۴-۵۴: مقدار میانگین چسبندگی داخلی بعد از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب جوش تخته‌های بدون روکش با دما و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت..... ۷۴
شکل ۴-۵۵: مقدار میانگین چسبندگی داخلی بعد از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب جوش تخته‌های بدون روکش با زمان پرس و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت..... ۷۴
شکل ۴-۵۶: مقدار میانگین چسبندگی داخلی بعد از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب جوش تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط، دما و زمان‌های متفاوت ۷۵
شکل ۴-۵۷: مقدار میانگین چسبندگی داخلی بعد از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب جوش تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط، دما و

نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۷۶
شکل ۴-۵۸: مقدار میانگین چسبندگی داخلی بعد از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب جوش تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط، زمان پرس و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۷۶
شکل ۴-۵۹: مقدار میانگین چسبندگی داخلی بعد از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب جوش تخته‌های بدون روکش با دما، زمان پرس و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۷۷
شکل ۴-۶۰: مقدار میانگین چسبندگی داخلی بعد از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب جوش تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط، دما، زمان پرس و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۷۸
شکل ۴-۶۱: مقدار میانگین مقاومت نگهداری به پیچ تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط‌های متفاوت ۷۹
شکل ۴-۶۲: مقدار میانگین مقاومت نگهداری به پیچ تخته‌های بدون روکش با دماهای متفاوت ۸۰
شکل ۴-۶۳: مقدار میانگین مقاومت نگهداری به پیچ تخته‌های بدون روکش با زمان‌های متفاوت ۸۰
شکل ۴-۶۴: مقدار میانگین مقاومت نگهداری به پیچ تخته‌های بدون روکش با نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۸۱
شکل ۴-۶۵: مقدار میانگین مقاومت نگهداری به پیچ تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط و زمان‌های متفاوت ۸۲
شکل ۴-۶۶: مقدار میانگین مقاومت نگهداری به پیچ تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط و دماهای متفاوت ۸۲
شکل ۴-۶۷: مقدار میانگین مقاومت نگهداری به پیچ تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۸۳
شکل ۴-۶۸: مقدار میانگین مقاومت نگهداری به پیچ تخته‌های بدون روکش با دما و زمان‌های متفاوت ۸۴
شکل ۴-۶۹: مقدار میانگین مقاومت نگهداری به پیچ تخته‌های بدون روکش با دما و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۸۴
شکل ۴-۷۰: مقدار میانگین مقاومت نگهداری به پیچ تخته‌های بدون روکش با زمان پرس و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۸۵
شکل ۴-۷۱: مقدار میانگین مقاومت نگهداری به پیچ تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط، دما و زمان‌های متفاوت ۸۶
شکل ۴-۷۲: مقدار میانگین مقاومت نگهداری به پیچ تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط، دما و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۸۶
شکل ۴-۷۳: مقدار میانگین مقاومت نگهداری پیچ تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط، زمان پرس و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۸۷
شکل ۴-۷۴: مقدار میانگین مقاومت نگهداری به پیچ تخته‌های بدون روکش با دما، زمان پرس و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۸۸
شکل ۴-۷۵: مقدار میانگین مقاومت نگهداری به پیچ تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط، دما، زمان پرس و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۸۹
شکل ۴-۷۶: مقدار میانگین جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط‌های متفاوت ۹۲
شکل ۴-۷۷: مقدار میانگین جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون روکش با دماهای متفاوت ۹۲
شکل ۴-۷۸: مقدار میانگین جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون روکش با زمان‌های متفاوت ۹۳
شکل ۴-۷۹: مقدار میانگین جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون روکش با نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۹۴
شکل ۴-۸۰: مقدار میانگین جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط و زمان‌های متفاوت ۹۴
شکل ۴-۸۱: مقدار میانگین جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط و دماهای متفاوت ۹۵
شکل ۴-۸۲: مقدار میانگین جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۹۶

شکل ۴-۸۳: مقدار میانگین جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون روکش با دما و زمان‌های متفاوت..... ۹۶
شکل ۴-۸۴: مقدار میانگین جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون روکش با دما و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت..... ۹۷
شکل ۴-۸۵: مقدار میانگین جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون روکش با زمان پرس و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۹۸
شکل ۴-۸۶: مقدار میانگین جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط، دما و زمان‌های متفاوت..... ۹۸
شکل ۴-۸۷: میانگین جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط، دما و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت..... ۹۹
شکل ۴-۸۸: میانگین جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط، زمان پرس و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۱۰۰
شکل ۴-۸۹: مقدار میانگین جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون روکش با دما، زمان پرس و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت..... ۱۰۱
شکل ۴-۹۰: مقدار میانگین جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون روکش با دما، زمان پرس و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت..... ۱۰۲
شکل ۴-۹۱: مقدار میانگین واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط‌های متفاوت ۱۰۴
شکل ۴-۹۲: مقدار میانگین واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون روکش با دماهای متفاوت ۱۰۵
شکل ۴-۹۳: مقدار میانگین واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون روکش با زمان‌های متفاوت ۱۰۵
شکل ۴-۹۴: مقدار میانگین واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون روکش با نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۱۰۶
شکل ۴-۹۵: میانگین واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط و زمان‌های متفاوت ۱۰۷
شکل ۴-۹۶: میانگین واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون با روکش درصد اختلاط و دماهای متفاوت..... ۱۰۷
شکل ۴-۹۷: میانگین واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ... ۱۰۸
شکل ۴-۹۸: مقدار میانگین واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون روکش با دما و زمان‌های متفاوت..... ۱۰۹
شکل ۴-۹۹: مقدار میانگین واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون روکش با دما و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت..... ۱۰۹
شکل ۴-۱۰۰: مقدار میانگین واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون روکش با زمان پرس و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت ۱۱۰
شکل ۴-۱۰۱: مقدار میانگین واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط، دما و زمان‌های متفاوت ۱۱۱
شکل ۴-۱۰۲: مقدار میانگین واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط، دما و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت..... ۱۱۲
شکل ۴-۱۰۳: مقدار میانگین واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط، زمان پرس و نوع خرده‌چوب‌های متفاوت..... ۱۱۳
شکل ۴-۱۰۴: مقدار میانگین واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ساعت تخته‌های بدون روکش با دما، زمان پرس و نوع‌خرده‌چوب‌های‌متفاوت ۱۱۴
شکل ۴-۱۰۵: مقدار میانگین واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون روکش با درصد اختلاط، دما، زمان پرس و نوع خرده چوب متفاوت..... ۱۱۵
شکل ۴-۱۰۶: مقدار میانگین مقاومت خمشی تخته‌های روکش شده با درصد اختلاط متفاوت ۱۱۷
شکل ۴-۱۰۷: مقدار میانگین مقاومت خمشی تخته‌های روکش شده با دمای پرس متفاوت ۱۱۸
شکل ۴-۱۰۸: مقدار میانگین مقاومت خمشی تخته‌های روکش شده با نوع خرده چوب متفاوت..... ۱۱۸

شکل ۴-۱۰۹: مقدار میانگین مقاومت خمشی تخته‌های روکش شده با درصد اختلاط و دمای پرس متفاوت ۱۱۹
شکل ۴-۱۱۰: مقدار میانگین مقاومت خمشی تخته‌های روکش شده با درصد اختلاط و نوع خرده چوب متفاوت ۱۲۰
شکل ۴-۱۱۱: مقدار میانگین مقاومت خمشی تخته‌های روکش شده با دمای پرس و نوع خرده چوب متفاوت ۱۲۱
شکل ۴-۱۱۲: مقدار میانگین مقاومت خمشی تخته‌های روکش شده با درصد اختلاط و دمای پرس و نوع خرده چوب متفاوت ۱۲۲
شکل ۴-۱۱۳: مقدار میانگین مدول الاستیسیته تخته‌های روکش شده با درصد اختلاط متفاوت ۱۲۴
شکل ۴-۱۱۴: مقدار میانگین مدول الاستیسیته تخته‌های روکش شده با دمای پرس متفاوت ۱۲۵
شکل ۴-۱۱۵: مقدار میانگین مدول الاستیسیته تخته‌های روکش شده با نوع خرده چوب متفاوت ۱۲۵
شکل ۴-۱۱۶: مقدار میانگین مدول الاستیسیته تخته‌های روکش شده با درصد اختلاط و دمای پرس متفاوت ۱۲۶
شکل ۴-۱۱۷: مقدار میانگین مدول الاستیسیته تخته‌های روکش شده با درصد اختلاط و نوع خرده چوب متفاوت ۱۲۷
شکل ۴-۱۱۸: مقدار میانگین مدول الاستیسیته تخته‌های روکش شده با دمای پرس و نوع خرده چوب متفاوت ۱۲۸
شکل ۴-۱۱۹: مقدار میانگین مدول الاستیسیته تخته‌های روکش شده با درصد اختلاط و دمای پرس و نوع خرده چوب متفاوت ... ۱۲۹
شکل ۴-۱۲۰: مقدار میانگین جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های روکش شده با درصد اختلاط متفاوت ۱۳۲
شکل ۴-۱۲۱: مقدار میانگین جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های روکش شده با دمای پرس متفاوت ۱۳۳
شکل ۴-۱۲۲: مقدار میانگین جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های روکش شده با نوع خرده چوب متفاوت ۱۳۴
شکل ۴-۱۲۳: مقدار میانگین جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های روکش شده با درصد اختلاط و دمای پرس متفاوت ۱۳۵
شکل ۴-۱۲۴: مقدار میانگین جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های روکش شده با درصد اختلاط و نوع خرده چوب متفاوت ۱۳۶
شکل ۴-۱۲۵: مقدار میانگین جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های روکش شده با دمای پرس و نوع خرده چوب متفاوت ۱۳۷
شکل ۴-۱۲۶: مقدار میانگین جذب آب ۲ ساعت تخته‌های روکش شده با درصد اختلاط و دمای پرس و نوع خرده چوب متفاوت .. ۱۳۸
شکل ۴-۱۲۷: مقدار میانگین جذب آب ۲۴ ساعت تخته‌های روکش شده با درصد اختلاط و دمای پرس و نوع خرده چوب متفاوت ۱۳۸
شکل ۴-۱۲۸: مقدار میانگین واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های روکش شده با درصد اختلاط متفاوت ۱۴۲
شکل ۴-۱۲۹: مقدار میانگین واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های روکش شده با دمای پرس متفاوت ۱۴۳
شکل ۴-۱۳۰: مقدار میانگین واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های روکش شده با نوع خرده چوب متفاوت ۱۴۳
شکل ۴-۱۳۱: مقدار میانگین واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های روکش شده با درصد اختلاط و دمای پرس متفاوت ۱۴۴
شکل ۴-۱۳۲: مقدار میانگین واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های روکش شده با درصد اختلاط و نوع خرده چوب متفاوت ۱۴۵
شکل ۴-۱۳۳: مقدار میانگین واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های روکش شده با دمای پرس و نوع خرده چوب متفاوت .. ۱۴۶
شکل ۴-۱۳۴: مقدار میانگین واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت تخته‌های روکش شده با درصد اختلاط و دمای پرس و نوع خرده چوب متفاوت ۱۴۷
شکل ۴-۱۳۵: مقدار میانگین واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت تخته‌های روکش شده با درصد اختلاط و دمای پرس و نوع خرده چوب متفاوت ۱۴۷

شکل ۵-۱: تصویربرداری توسط لوپ آزمایشگاهی نمونه با درصد اختلاط ۷۰٪ پاکت آبمیوه به ۳۰ درصد خرده چوب..... ۱۵۰

شکل ۵-۲: تصویربرداری توسط لوپ آزمایشگاهی نمونه با درصد اختلاط ۶۰٪ پاکت آبمیوه به ۴۰ درصد خرده چوب..... ۱۵۱

شکل۵-۳: تصویربرداری با لوپ آزمایشگاهی نمونه ۱۰۰٪ پاکت آبمیوه..... ۱۵۴

عنوان

فهرست شکل‌ها **صفحه**

(رابطه ۳-۱): معادله مقاومت خمشی ۲۸

(رابطه ۳-۲): معادله مدول الاستیسیته..... ۲۸

(رابطه ۳-۳): معادله چسبندگی داخلی ۲۹

(رابطه ۳-۴): معادله مقاومت نگهداری به پیچ..... ۳۰

(رابطه ۳-۵): معادله جذب آب..... ۳۱

(رابطه ۳-۶): معادله واکشیدگی ضخامت ۳۲

فصـــل اول

مقـــدمـــه

۱مقـــدمـــه و هـــدف

۱-۱ مقدمه

استفاده گسترده از ضایعات برجای‌مانده از صنایعی نظیر صنایع چاپ و بسته‌بندی، کاغذسازی و حتی کارتن-های بازیافتی تا حد چشمگیری علاوه بر کمک به تأمین مواد اولیه صنایع سلولزی، کمک شایانی به پاک‌سازی محیط‌زیست نموده‌اند، چرا که پیشرفت تکنولوژی در جهان از سویی سبب بهبود روند زندگی انسان شده و از سوی دیگر نیز ضایعات برجای‌مانده از این تکنولوژی‌ها پیامدهای ناگواری نظیر آلودگی‌های محیط‌زیست را به همراه داشته است. همه‌ساله در جهان صنایع و فناوری جدیدی جهت خدمت به جامعه‌ی بشریت پدیدار می-گردند که می‌توانند مضراتی نظیر آلودگی محیط‌زیست، آب، هوا و ... را در پی داشته باشند. پسماندهای برجای‌مانده از این فناوری می‌توانند خساراتی جدی به محیط‌زیست وارد کنند. لذا در زمینه بسته‌بندی مواد غذایی در فاز مایع، به صورت یک بار مصرف، شیوه‌های گوناگونی وجود دارد، لیکن در زمان حاضر و با توجه به مصرف بازار داخلی، انواع بسته‌بندی دوی پک، ساشه و پاچ[۱] از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند که در ذیل به شرح هر یک پرداخته می‌شود. بسته‌بندی "دوی‌پک Doypack"، معمولاً به صورت پاکت و برای نگهداری مخلوط آب و کنسانتره میوه که اصطلاحاً آبمیوه نامیده شده و توسط برندهایی همچون ساندیس و گلدیس به بازار عرضه می‌گردند استفاده می‌شود. توانایی این نوع بسته‌بندی در نگهداری مایعات گازدار، اسیدی و تند مزه، از لحاظ ثبات آب بندی ضعیف است و ممکن است منجر به نشتی (Leak) گردد. بدنه این پاکت‌ها از سه لایه اصلی از جنس پلی‌استر، آلومینیوم و پلی‌اتیلن تشکیل می‌گردد. برای لایه داخلی که لازم است با ماده غذایی در ارتباط بوده و غیر سمی باشد و نیز به آسانی با دریافت گرما، آب بندی شود، از فیلم پلی‌اتیلن با چگالی پایین (LDPE) استفاده می‌شود. لایه میانی، از جنس آلومینیوم بوده که ضمن ممانعت نسبی از تبادل حرارت و تابش نور به داخل بسته‌بندی، سبب ایجاد جلوه‌ای زیباتر برای طرح گرافیکی چاپ‌شده بر روی پاکت می‌گردد. لایه بیرونی از جنس پلی‌استر است. این ماده که از انواع پلاستیک‌های ترموست محسوب می‌گردد، در زمان انجام

---

۱. Doypack Sachet

جوش حرارتی لبه‌های پاکت به یکدیگر، از ثبات کافی برخوردار بوده و دفرمه نمی‌شود. به دلیل لمینیت شدن و امتزاج این سه لایه غیر هم خانواده با یکدیگر، بازیافت این نوع بسته‌بندی، بسیار مشکل بوده و مقرون به صرفه نمی‌باشد؛ که نهایتاً منجر به آلودگی محیط‌زیست می‌شود. لزوم استفاده از ابزار اضافی نظیر نی و یا قیچی و نیز لغزندگی پوشش بسته‌بندی جهت ورود نی که در نهایت منجر به عدم سهولت استفاده برای استفاده‌کننده محصول می‌گردد نیز، از جمله نقاط ضعف این نوع بسته‌بندی است. شایان‌ذکر است که پاکت‌های مذکور، عمدتاً سه تکه بوده و می‌توانند محتویات داخلی را به مدت نسبتاً طولانی، نگهداری نمایند. نمونه‌ای از بسته‌بندی دوی پک، می‌توان بسته‌بندی "ساشه[۱] " را نام برد که از همین خانواده بوده و مواد متشکله آن شامل پلی‌استر، آلومینیوم و پلی‌اتیلن است که معمولاً در ابعاد کوچک‌تر و برای بسته‌بندی سس استفاده می‌شود لیکن قابلیت نگهداری موادی چون خامه، مربا و شکلات را نیز دارا می‌باشد. همچنین نمونه‌ای از بسته‌بندی ساشه را هم می‌توان "پاچ" نام برد که بسته‌بندی کیسه‌ای برای نگهداری شیر متداول است و عمدتاً در دو نوع سه لایه و پنج لایه موجود است. در نوع سه لایه که از امتزاج سه لایه پلی‌اتیلن تشکیل می‌شود، قابلیت نگهداری کوتاه مدت محتویات فراهم می‌شود، لیکن چنانچه حفظ ماده غذایی به مدت نسبتاً طولانی مد نظر باشد، لازم است که از پاچ پنج لایه استفاده شود که علاوه بر سه لایه پلی‌اتیلن فوق‌الذکر، دارای یک لایه غیرقابل نفوذ از پلی‌آمید (نایلون) و یک لایه فیلم سیاه رنگ جهت ممانعت از تابش نور به داخل بسته‌بندی است. بازیافت کیسه‌های پاچ سه لایه، چندان دشوار نمی‌باشد و تنها لازم است که قبل از بازیافت، سطح رویی آن مرکب زدایی شود. بنابراین بهتر است که در زمان انتخاب مرکب برای چاپ بر روی این لایه‌ها، این مسئله مد نظر قرار گیرد.

۱-۱-۱ تاریخچه ساندیس

ساندیس نام آبمیوه‌های خوراکی تولید شرکت پاکدیس است. به دلیل اینکه این نوع آبمیوه یکی از اولین و متداول‌ترین مارک آبمیوه بسته‌بندی در ایران بوده است، در فرهنگ محاوره اصطلاح ساندیس به طور کلی با مفهوم آبمیوه بسته‌بندی مترادف گشته است تا جایی که حتی در اظهارنظرهای رسمی بعضی شخصیت‌ها و

[۱]. Sachet

مقالات روزنامه‌ها هم استفاده از این ترادف به چشم می‌خورد. آب میوه‌های تولیدشده در پوشش نقره‌ای رنگ آلومینیومی در جهان با عنوان کاپری‌سان تولید می‌شوند. این نام تجاری و نیز شکل ظاهری بسته‌بندی آن، توسط شرکت آلمانی وایلد به ثبت رسیده است. این نام تجاری در سال ۱۹۵۲ ثبت و تولید این آبمیوه نیز از سال ۱۹۶۶ آغاز شده است و همچنان ادامه دارد. تولید این محصول قبل از انقلاب تحت لیسانس شرکت اصلی و با عنوان ساندیس در ایران آغاز شد و پس از انقلاب نیز با وجود قطع ارتباط با شرکت اصلی، تولید آن ادامه پیدا کرد. این آبمیوه در بسته‌بندی‌های ۲۰۰ و ۲۸۰ سی‌سی عرضه می‌شود که در آن کنسانتره به نسبت‌های معین با آب و شکر مخلوط شده و اصطلاح آب میوه بازسازی‌شده پس از پاستوریزه کردن، بسته‌بندی می‌شود.

۱-۱-۲ مواد مرکب چوب پلاستیک

پیشرفت‌های تکنولوژیک عصر حاضر در واقع بستگی به پیشرفت‌های گسترده‌ای دارد که در زمینه مواد حاصل شده است و توسعه آتی در گرو یافتن مواد جدید و قابل‌استفاده می‌باشد .از طرفی با توجه به رشد روزافزون جمعیت و افزایش نیازها، احتیاج به طیف گسترده و منابع عظیمی از مواد به شدت احساس می‌شود .در این میان مواد مرکب (کامپوزیت‌ها) معرف قدم‌های بزرگی هستند که در راه تکامل مواد مهندسی برداشته شده است .به این ترتیب امکان این امر وجود دارد که با ترکیب مواد و مختلف بتوان انواع جدیدی از محصولات را برای رفع نیاز بشر تولید کرد (Kokta *et al*, 1999).

ماده مرکب به ماده‌ای گفته می‌شود که از دو یا چند جزء تشکیل شده است و هر کدام از این اجزا دارای کیفیتی است که باعث می‌شود کل ماده مرکب کیفیت بهتری نسبت به اجزا دارا باشد. بدین ترتیب با ترکیب فیزیکی-شیمیایی دو یا چند ماده، علاوه بر این که موادی سبک تر و محکم تر از مصالح سنتی نظیر فلزات، سرامیک و پلیمرهای معمولی به دست می‌آید، می‌توان برای هر کاربرد مشخص خواص و ویژگی‌های مورد نظر را نیز ایجاد نمود (Agarwal and Broutma, 1980).

مواد مرکب چوب پلاستیک (WPC)[1] که به اختصار نامیده می‌شوند گروه جدیدی از مواد مرکب[2] هستند که به سرعت رو به گسترش می‌باشند .در ساخت این مواد مرکب محدوده وسیعی از پلیمرها مثل پروپیلن، پلی‌اتیلن، پلی‌وینیل کلراید، پلی‌استر و ... به همراه پرکننده‌های سلولزی شامل آرد و الیاف چوب، الیاف کتان، کنف، بامبو، کاه و ... مورد استفاده قرار می‌گیرند . به دنبال افزایش نسبی قیمت پلاستیک‌ها طی سال‌های گذشته، افزودن الیاف و پرکننده‌های طبیعی به منظور کاهش هزینه‌ها در صنعت پلاستیک و در برخی موارد افزایش تولید، مورد توجه قرار گرفت .در مقایسه با مواد معدنی و مصنوعی که به عنوان پرکننده و تقویت‌کننده در پلاستیک‌ها استفاده می‌شوند، آرد و الیاف لیگنوسلولزی موجب کاهش دانسیته، کاهش سایش تجهیزات ساخت و فرآوری و قیمت ارزان‌تر مواد مرکب می‌شوند ضمن این که قابلیت بازیابی مجدد را دارند که از لحاظ زیست‌محیطی بسیار مهم می‌باشد . از ویژگی‌های بسیار مهم مواد مرکب چوب پلاستیک این است که در ساخت آن‌ها می‌توان از ضایعات پلاستیک و ضایعات بخش‌های مختلف صنایع چوب که غیرقابل استفاده بوده و انباشت و دفع آن‌ها از معضلات کارخانه‌ها می‌باشد استفاده کرد .ضمناً می‌توان از پسماندهای کشاورزی نیز در ساخت آن استفاده نمود (نجفی، ۱۳۸۶).

خواص ماده مرکب به شدت تحت تأثیر خواص اجزا، توزیع آن‌ها و اثر متقابل بین آن‌هاست. ممکن است بعضی از خواص مواد مرکب به سادگی جمع خواص اجزا باشند؛ اما بعضی از خواص را نمی‌توان با جمع ساده خواص اجزا محاسبه نمود .بنابراین در توصیف به عنوان یک سیستم، شکل هندسی فاز تقویت‌کننده باید مشخص گردد که شکل هندسی با شکل، اندازه و توزیع آن تعریف می‌شود (Agarwal and Broutma, 1980). میزان ماده تقویت‌کننده عموماً به صورت نسبت حجمی یا وزنی اجزا تعریف می‌شود و نقش یک جزء در بهبود خواص کلی ماده مرکب با این پارامتر تعیین می‌گردد. غالباً میزان یا نسبت الیاف مهمترین عامل تعیین‌کننده خواص ماده مرکب می‌باشد و ضمناً در حین فرآیند تولید به آسانی قابل کنترل می‌باشد.

[1] . Wood Plastic Composites
[2] . Composites