



دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده منابع طبیعی

پایان نامه کارشناسی ارشد
علوم و صنایع چوب و کاغذ

عنوان:

اثر انیدرید مالئیک بر تیمار روغن گرمایی چوب

نگارش:

حامد کویلی

استاد راهنما:

دکتر بهبود محبی

بهمن ۱۳۹۱

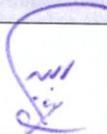
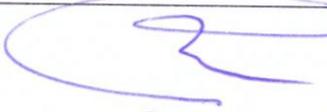


دانشکده منابع طبیعی

باسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیأت داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه

بدین وسیله گواهی می‌شود آقای حامد کویلی دانشجوی رشته علوم و صنایع چوب و کاغذ در تاریخ ۱۳۹۱/۱۱/۱۴ از پایان نامه ۶ واحدی خود با عنوان: اثر انیدرید مالئیک بر تیمار روغن گرمایی چوب نراد (*Abies sp*)، دفاع کرده است. اعضای هیأت داوران نسخه نهایی این رساله را از نظر فرم و محتوا بررسی کرده و پذیرش آنرا برای دریافت درجه کارشناسی ارشد تأیید می‌نمایند.

امضاء	رتبه علمی	نام و نام خانوادگی	اعضای هیات داوران
	دانشیار	دکتر بهبود محبی	استاد راهنمای اصلی
	دانشیار	دکتر سعید کاظمی نجفی	استاد مشاور
	استادیار	دکتر مهدی رحمانی نیا	استاد ناظر (داخلی)
	استادیار	دکتر محمدرضا ماستری فراهانی	استاد ناظر (خارجی)
	استادیار	دکتر مهدی رحمانی نیا	نماینده شورای تحصیلات تکمیلی

آیین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی

دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجوی مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب و یا نرم افزار و یا آثار ویژه حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین نامه های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/۴/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

نام و نام خانوادگی : **حامد کویلی**

تاریخ و امضاء : ۹۱/۱۱/۱۵



آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیت های علمی-پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً «به طور کتبی به» دفتر نشر آثار علمی «دانشگاه اطلاع دهید».

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کنید:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته مهندسی صنایع چوب و کاغذ است که در سال ۱۳۹۱ در دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر بهبود محبی و مشاوره جناب آقای دکتر سعید کاظمی نجفی از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتاب های عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶: اینجانب حامد کویلی دانشجوی رشته مهندسی صنایع چوب و کاغذ مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملزم می شوم.

نام و نام خانوادگی : حامد کویلی

تاریخ و امضاء :



۹۱/۱۱/۱۵



دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده منابع طبیعی

پایان نامه کارشناسی ارشد
علوم و صنایع چوب و کاغذ

عنوان:

اثر انیدرید مالئیک بر تیمار روغن گرمایی چوب

نگارش:

حامد کویلی

استاد راهنما:

دکتر بهبود محبی

استاد مشاور:

دکتر سعید کاظمی نجفی

بهمن ۱۳۹۱

سپاسگزاری

واژه‌ها حقیرند و ناتوان برای به دوش کشیدن مفهومی که بنا است بروز دهند ...
اما لاجرم باز مدد می‌گیرم از همین کالبد محدود واژه‌ها برای گنجاندن روح معنا؛ هر آنقدر که مقدور باشد...

تا خالصانه‌ترین سپاس‌ها را داشته باشم از:

- خداوندی که تمامی هر آن‌چه که برآیندشان به "من" شدن منجر گردیده را آفرید، حتی این زبان سپاسگزاری را...

اما عجزی آگاهانه و قفلی هوشمندانه در بیان قرار داد که یاری‌قدردانی الطافش از توان خارج باشد تا شرمی دلنشین در وجودمان همواره یادآور دینی باشد که در این رابطه عبودیت و معبودی بر دوشمان گذارده شده و این خود ترغیب‌کننده‌ی در پیش گرفتن راه بندگی است در لحظه لحظه زندگی برای جبران یک بدهی که هرگز تسویه نمی‌شود.

- خانواده‌ام؛ که برای لحظه‌ای هم حمایتشان را از من دریغ نکردند و به لطفشان اینک می‌توانم "دلگرم" بودن را به بهترین شکل معنا کنم ... وجودشان؛ فخر و مباهات زندگی‌ام است...

- استاد عالی‌قدر جناب آقای دکتر بهبود محبّی که همواره با رهنمودهای فاضلانه خود مرا در مسیر درست قرار دادند و به من در نیل به هدفم کریمانه‌ترین الطاف را داشته‌اند و ذکر التفات فراوانشان بی‌شک محال است.

- از جناب آقای دکتر سعید کاظمی نجفی که زحمت مشاوره این پایان‌نامه را پذیرفتند و همواره در طول این تحقیق از مساعدت‌های علمی ایشان بهره‌امند بودم، قدردانی می‌نمایم.

- از جناب آقای دکتر ربیع بهروز و دکتر امیر خسروانی که در طول این سال‌ها افتخار شاگردیشان را داشتم کمال تشکر و امتنان را دارم.

- از آقایان دکتر محمدرضا ماستری فراهانی به دلیل داوری پایان‌نامه و دکتر مهدی رحمانی‌نیا که علاوه بر داوری، زحمت مدیریت جلسه را بر عهده دارند تشکر می‌نمایم.

- از مسئولین محترم آزمایشگاه، کارگاه صنایع چوب و جنگل دانشکده آقایان حسینی، اسداله زاده، پرویز پور کرمانشاهی و قزوینی تشکر می‌نمایم.

از دوستان خوبم آقایان عبده، بهرامی، موتاب ساعی، بید آبادی، یونسی، میرزایی، نوروزی هارونی، بهمنی، یوسفی، انتصاریان، زمانی، آل‌بوفتیله، مشروفه، شیردل، خالقی، حسام زاده، حسنی و خانم‌ها نوروزی، امانی، شریفی، شریف نیا، توسلی و قاسمی کمال تشکر و قدردانی را دارم.

حامد کویلی

بهمن ۱۳۹۱

همراه با یک دنیا سپاس، خضوع و عشق تقدیم به:

کسی که تجلی مهربانی خداست در موجودی زمینی... وجودی که با کرمای نوازش هایش توانستم خدا را از نزدیک حس کنم... دستان آسمانی که مش را لمس می‌کنم و بر خطوط چین هایش که هر یک حاکی از مشقتی است که در پروراندن من متحمل شده، بوسه می‌نهم...

مادر مهربانم

آن که برایم نداد و تمثالی بود از تعادل میان صلابت و عطف... آموزگاری که بی مضائقه از تجاربش به من آموخت... و در ناکواری های روزگار همواره منبع الهامم بود در رفتار... بوسه بردستانش می‌نهم...

پدر بزرگوارم

آنان که مولد نشاط زندگی ام بوده اند و حامیان همیشگی ام... حضورشان در زندگی ام موهبت است و نعمت...

خواهران عزیزم لیلا و لاله و برادر خوبم فرزاد

چکیده

در این پژوهش، اثر ترکیب تیمار روغن گرمایی به همراه مالئیک انیدرید بر روی چوب برای دستیابی به تیمار بهینه چوب‌ها با هدف بهبود ثبات ابعادی و حفظ مقاومت‌های مکانیکی مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور بلوک‌هایی از الوارهای نراد و راش تهیه شدند و پس از خشک شدن تا رطوبت ۸٪ به ابعاد $5 \times 5 \times 30$ و $5 \times 5 \times 10$ سانتی‌متر تبدیل شدند و در روغن سویا با تیمارهای روغن گرمایی به همراه ۵٪ مالئیک انیدرید و بدون مالئیک انیدرید در ۵ درجه دما و در ۳ زمان ماندگاری گوناگون مورد اصلاح روغن گرمایی قرار گرفتند. سپس، سنجش‌های فیزیکی و مکانیکی درباره آن‌ها انجام شد. در این پژوهش ویژگی‌های فیزیکی؛ مانند دانسیته، جذب آب و واکنشیدگی و خواص مکانیکی؛ شامل مدول و مقاومت خمشی، مقاومت به فشار و ضربه مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج نشان دادند که هر دو تیمار روغن گرمایی (به همراه مالئیک انیدرید و بدون آن) سبب افزایش دانسیته در چوب‌های نراد و راش شدند. همچنین افزایش دما و زمان ماندگاری در تیمار سبب کاهش ویژگی جذب آب شد. به دنبال بهبود ویژگی‌های جذب آب نمونه‌ها، ثبات ابعادی آن‌ها نیز بهبود پیدا کرد؛ به نحوی که نمونه‌های تیمار شده با ترکیب سویا-مالئیک انیدرید جذب آب و واکنشیدگی کمتری نسبت به تیمار روغن گرمایی داشتند. نتایج ویژگی‌های مکانیکی نیز نشان دادند که تیمارهای روغن گرمایی به همراه مالئیک انیدرید و بدون آن، به جز مقاومت به ضربه اثر محسوسی بر سایر ویژگی‌های مکانیکی داشتند. البته در بین سایر مقاومت‌های مکانیکی، نمونه‌های تیمار شده با ترکیب روغن سویا-مالئیک انیدرید روند بهتری نسبت به تیمار روغن گرمایی نشان دادند. به طوری که مقاومت فشاری در چوب نراد و مدول الاستیسیته نمونه‌ها در هر دو نوع چوب تیمار شده با مالئیک انیدرید روغن گرمایی روند بهتری را نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: اصلاح روغن گرمایی، تیمار ترکیبی روغن سویا و مالئیک انیدرید، مالئیک انیدرید،

ویژگی فیزیکی، ویژگی مکانیکی، چوب نراد، چوب راش

فصل اول: مقدمه و کلیات

۲	۱-۱- مقدمه
۶	۲-۱- اهداف پژوهش
۶	۳-۱- پرسش‌های پژوهش
۷	۴-۱- فرضیه‌های پژوهش

فصل دوم: پیشینه تحقیق

۹	۱-۲- مروری بر منابع
۹	۱-۱-۲- اصلاح گرمایی
۱۲	۲-۱-۲- اصلاح شیمیایی
۱۴	۲-۲- جمع بندی از مروری بر منابع

فصل سوم: مواد و روش‌ها

۱۶	۱-۳- مواد
۱۶	۱-۱-۳- تهیه چوب
۱۶	۲-۱-۳- تهیه روغن
۱۶	۳-۱-۳- تهیه مالئیک انیدرید
۱۶	۲-۳- روش‌ها
۱۶	۱-۲-۳- خشک کردن چوب
۱۷	۲-۲-۳- تیمار روغن گرمایی
۱۸	۳-۲-۳- آزمون‌ها
۱۸	۱-۳-۲-۳- تعیین میزان دانسیته
۱۸	۲-۳-۲-۳- آزمون جذب آب و واکنشیدگی
۱۹	۳-۳-۲-۳- آزمون فشار موازی الیاف

۱۹	۳-۲-۴-آزمون خمش استاتیک
۲۰	۳-۲-۵-آزمون ضربه
۲۰	۳-۲-۴- تجزیه و تحلیل‌های آماری

فصل چهارم: نتایج و بحث

۲۲	۴-۱- ویژگی‌های فیزیکی
۲۲	۴-۱-۱- دانسیته
۲۶	۴-۱-۲- جذب آب و واکنشیدگی
۳۸	۴-۲- ویژگی‌های مکانیکی
۳۸	۴-۲-۱-آزمون خمش
۴۸	۴-۲-۲-مقاومت فشاری موازی الیاف
۵۲	۴-۲-۳-مقاومت به ضربه

فصل پنجم : نتیجه گیری و پیشنهادها

۵۹	۵-۱- نتیجه گیری
۶۰	۵-۲- بررسی فرضیه‌های تحقیق بر اساس نتایج
۶۱	۵-۳-پیشنهادها
۶۲	منابع مورد استفاده

فهرست جداول

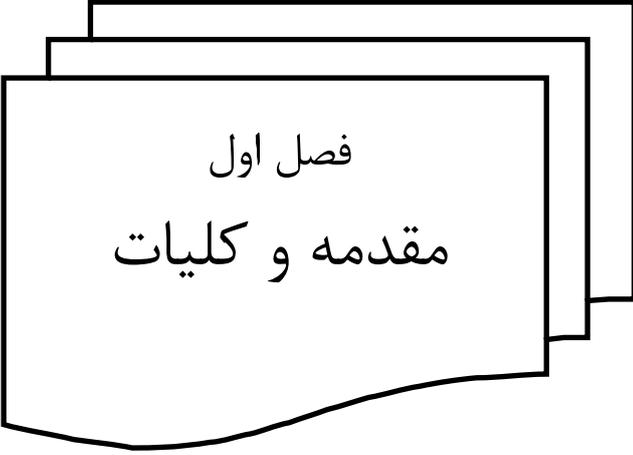
صفحه	عنوان
۱۷	۳-۱- ویژگی‌های روغن سویای خریداری شده (طبق گزارش شرکت سبوس مازند)
۱۸	۳-۲- فاکتورها و سطوح تیمار روغن گرمایی و تیمار روغن گرمایی به همراه انیدرید مالئیک گونه‌های نراد و راش
۲۲	۴-۱- خلاصه جدول تجزیه واریانس دانسیته‌ی چوب‌های نراد و راش
۲۷	۴-۲- خلاصه جدول تجزیه واریانس جذب آب (۲۴ ساعت) چوب‌های نراد و راش
۳۱	۴-۳- خلاصه جدول تجزیه واریانس واکنشیدگی حجمی - ۲۴ ساعت چوب‌های نراد و راش
۳۸	۴-۴- خلاصه جدول تجزیه واریانس مدول گسیختگی چوب‌های نراد و راش
۴۲	۴-۵- خلاصه جدول تجزیه واریانس مدول الاستیسیته چوب‌های نراد و راش
۴۸	۴-۶- خلاصه جدول تجزیه واریانس مقاومت فشاری موازی الیاف چوب‌های نراد و راش
۵۳	۴-۷- خلاصه جدول تجزیه واریانس مقاومت به ضربه چوب‌های نراد و راش

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۵	۱-۱- پیوند کوالانسی بین چوب و مالئیک انیدرید (Hill, ۲۰۰۶)
۵	۲-۱- پیوند کوالانسی بین روغن گیاهی و مالئیک انیدرید (Tjeerdsma و همکاران، ۲۰۰۵)
۲۴	۱-۴- اثر مستقل و متقابل فاکتورهای مختلف بر دانسیته خشک چوب نراد
۲۵	۲-۴- اثر مستقل و متقابل فاکتورهای مختلف بر دانسیته خشک چوب راش
۲۸	۳-۴- اثر مستقل و متقابل فاکتورهای مختلف بر میزان جذب آب نمونه‌های چوب نراد پس از غوطه‌وری به مدت ۲۴ ساعت
۲۹	۴-۴- اثر مستقل و متقابل فاکتورهای مختلف بر میزان جذب آب نمونه‌های چوب راش پس از غوطه‌وری به مدت ۲۴ ساعت
۳۳	۵-۴- اثر مستقل و متقابل فاکتورهای مختلف بر واکنش‌پذیری نمونه‌های چوب نراد پس از غوطه‌وری به مدت ۲۴ ساعت
۳۴	۶-۴- اثر مستقل و متقابل فاکتورهای مختلف بر واکنش‌پذیری نمونه‌های چوب راش پس از غوطه‌وری به مدت ۲۴ ساعت
۳۵	۷-۴- اثر مستقل و متقابل فاکتورهای مختلف بر بازدارندگی واکنش‌پذیری نمونه‌های چوب نراد پس از غوطه‌وری به مدت ۲۴ ساعت
۳۶	۸-۴- اثر مستقل و متقابل فاکتورهای مختلف بر بازدارندگی واکنش‌پذیری نمونه‌های چوب راش پس از غوطه‌وری به مدت ۲۴ ساعت
۳۹	۹-۴- اثر مستقل و متقابل فاکتورهای مختلف بر مدول گسیختگی نمونه‌های چوب نراد
۴۱	۱۰-۴- اثر مستقل و متقابل فاکتورهای مختلف بر مدول گسیختگی نمونه‌های چوب راش
۴۳	۱۱-۴- اثر مستقل و متقابل فاکتورهای مختلف بر مدول الاستیسیته نمونه‌های چوب نراد
۴۴	۱۲-۴- اثر مستقل و متقابل فاکتورهای مختلف بر مدول الاستیسیته نمونه‌های چوب راش
۵۰	۱۳-۴- اثر مستقل و متقابل فاکتورهای مختلف بر مقاومت فشاری موازی الیاف نمونه‌های چوب نراد
۵۱	۱۴-۴- اثر مستقل و متقابل فاکتورهای مختلف بر مقاومت فشاری موازی الیاف نمونه‌های چوب راش
۵۴	۱۵-۴- اثر مستقل و متقابل فاکتورهای مختلف بر مقاومت به ضربه نمونه‌های چوب نراد
۵۵	۱۶-۴- اثر مستقل و متقابل فاکتورهای مختلف بر مقاومت به ضربه نمونه‌های چوب راش

فهرست روابط

صفحه	عنوان
۱۸	۱-۳- دانسیته نمونه‌ها
۱۹	۲-۳- میزان جذب آب
۱۹	۳-۳- میزان واكشیدگی
۱۹	۴-۳- اثر بازدارندگی واكشیدگی
۱۹	۵-۳- تنش نهایی
۲۰	۶-۳- مدول الاستیسیته
۲۰	۷-۳- مدول گسیختگی
۲۰	۸-۳- مقاومت به ضربه



فصل اول
مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه

چوب به عنوان یک ماده مهندسی و پرکاربرد در ساخت بنا و سازه‌های مهندسی همواره مورد توجه بوده است و به دلیل داشتن ویژگی‌های منحصر به فردی از قبیل؛ سبکی، زیبایی، هدایت گرمایی پایین، دانسیته پایین، از دیرباز مورد توجه بشر بوده است.

چوب علاوه بر مزایای فوق، دارای معایبی نیز می‌باشد. یکی از مهم‌ترین معایب آن نم‌پذیری می‌باشد. در اثر نم‌پذیری، ابعاد چوب دستخوش تغییر قرار می‌گیرند که می‌تواند به مرور زمان باعث افت قابل توجهی در استحکام چوب گردند. از طرفی با جذب رطوبت و آب، زمینه برای ورود عوامل مخرب زیستی فراهم می‌شود. بنابر این، عدم توجه برای رفع این عیب می‌تواند خسارت جدی به سازه وارد کند. برای رفع این مشکل، از تکنیک‌ها یا مواد ویژه‌ای استفاده می‌شود که هر یک از آن‌ها نیز مشکلاتی را به دنبال دارند. به عنوان مثال، برای جلوگیری از جذب و دفع رطوبت از پوشش دهنده‌های گوناگون چوب استفاده می‌شود. یک سری از این مواد که روی سطح چوب اعمال می‌شوند؛ از دوام بالایی برخوردار نیستند. از طرفی بسیاری از این مواد اساساً سمی هستند و می‌توانند با انتشار به هوا و آب، برای سلامتی انسان و سایر موجودات زنده خطرناک باشند و حتی برخی از آن‌ها نیز سرطان‌زا هستند (Karlehagen, ۱۹۹۷). با توجه به بروز مشکلات متعدد زیست محیطی ناشی از کاربرد مواد و روش‌های مزبور، پژوهشگران به دنبال شیوه‌ها و یا موادی هستند که بار زیست محیطی کم‌تری داشته باشند و برای سلامت انسان نیز خطرناک نباشند. لذا نگرش‌های نوین، به استفاده از روش‌های اصلاحی چوب است تا بتوان بر ایرادهای چوب چیره شده و از آسیب‌های آن روش‌ها نیز دوری جست.

روش‌های اصلاح چوب شامل اصلاح گرمایی، اصلاح شیمیایی، اصلاح مکانیکی و اصلاح آنزیمی می‌باشند. کلیه این روش‌ها بیش‌تر به دنبال مهار کردن و محدود کردن و یا حذف بخش‌های فعال بسپارهای دیواره سلولی هستند. بدین خاطر بیش‌تر پژوهش‌های مربوط به اصلاح چوب، به محدود کردن گروه‌های عاملی هیدروکسیلی متمرکز شده‌اند که مقدار آن رابطه مستقیمی با میزان جذب و دفع رطوبت و همچنین رابطه مستقیمی با مقاومت‌های مکانیکی دارند (Yan-Jun و همکاران، ۲۰۰۲).

هدف اصلاح گرمایی تغییر ساختار شیمیایی دیواره سلولی با استفاده از گرمادهی چوب می‌باشد. روش‌های گوناگونی برای اصلاح گرمایی چوب معرفی شده‌اند که در تمامی روش‌های گرمایی، سعی بر آن است تا به شیوه‌های گوناگون، از طریق یک ناقل گرمایی، گرما به داخل ساختار چوب منتقل شود. یکی از این روش‌ها، اصلاح روغن گرمایی (OHT یا Oil Heat Treatment و یا Oleothermal Treatment) می‌باشد که در آن از روغن‌های گیاهی به‌عنوان ناقل گرما استفاده می‌شود.

تیمار روغن گرمایی در دهه نود در کشور آلمان اختراع و به نام شرکت Menz Holz به ثبت رسید (Rapp و Sailer، ۲۰۰۱). در این روش، چوب در درون روغن‌های گیاهی و در دمایی کنترل شده به مدت زمان معین تیمار می‌شود. با توجه به این‌که در روش‌های اصلاح گرمایی، نوع انتقال گرما به داخل چوب از اهمیت خاصی برخوردار است؛ بنابراین این ماهیت روغن در انتقال یکنواخت گرما می‌تواند یکی از مزیت‌های این روش اصلاحی محسوب شود. Rapp و Sailer (۲۰۰۱) به مزیت فوق اشاره کردند و بیان نمودند که با این روش اصلاحی علاوه بر بهبود ثبات ابعادی، می‌توان تخریب کمتری را نیز در ساختار دیواره‌ی سلولی چوب شاهد بود. آنان همچنین اشاره کردند که روغن به دلیل داشتن مواد آب‌گریز تأثیر زیادی در کاهش میزان ترک و شکاف سطحی چوب دارد. البته استفاده از روغن مزیت‌های دیگری نیز به‌همراه دارد که می‌توان به مواردی؛ مانند عدم سمیت، جلوگیری از رسیدن اکسیژن به چوب و کاهش احتمال آتش سوزی، سهولت روش استفاده و ارزان بودن تجهیزات آن اشاره داشت (Dubey، ۲۰۱۰؛ Wang، ۲۰۰۷).

روغن‌های گیاهی از نظر فراوانی اسیدهای چرب اشباع شده و اشباع نشده در ترکیب خود، با یکدیگر تفاوت دارند (مالک، ۱۳۸۹)؛ بنابراین انتخاب نوع روغن در تغییر خواص چوب تیمار شده نیز می‌تواند تأثیرگذار باشد. بر اساس گزارش Tjeerdsma و همکاران (۲۰۰۵) تیمار چوب با روغن‌های گیاهی گوناگون تأثیر متفاوتی بر چوب می‌گذارد. چنانچه مدول الاستیسیته کاج جنگلی (*Pinus sylvestris*) تیمار شده با روغن‌های کلزا و شاهدانه تصفیه شده در دماهای ۱۸۰ و ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد با افت متفاوتی مواجه می‌شدند؛ برای مثال در این دو گونه میزان افت، به ترتیب برابر ۸/۸٪ و ۱۸/۲٪ می‌باشد؛ ولی در تیمار با روغن شاهدانه تصفیه و اصلاح شده در دمای ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد، به میزان ۷/۷٪ افزایش مدول الاستیسیته روی

می‌دهد. هم‌چنین مدول گسیختگی چوب‌های تیمار شده با روغن‌های مذکور نیز به ترتیب ۰.۲۷٪، ۰.۱۳٪ و ۰.۱۱٪ کاهش نشان داد.

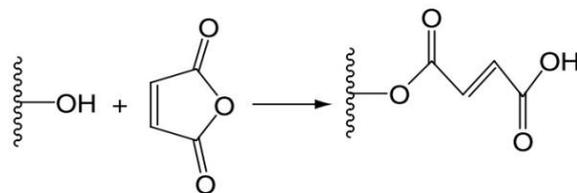
به‌طور کل اولین هدف از اصلاح گرمایی به‌ویژه اصلاح روغن گرمایی، بهبود ثبات ابعادی چوب می‌باشد. Dubey و همکاران (۲۰۱۱) نمونه‌های تهیه شده از چوب کاج رادیاتا را در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد تیمار روغن گرمایی نمود. آنان مشاهده کردند که ثبات ابعادی نمونه‌ها بهبود یافتند. هم‌چنین در بررسی دیگری توسط Hill (۲۰۰۶)، چوب‌های نوئل (*Picea abies*) و کاج (*Pinus sylvestris*) با روش روغن گرمایی اصلاح شدند. وی گزارش کرد که ثبات ابعاد چوب بهبود نشان داد؛ ولی مدول‌های الاستیسیته و گسیختگی آن‌ها کاهش یافتند. در حالی که ثبات ابعاد نمونه‌های مذکور بهبود یافت؛ ولی هم‌چنان مشکل افت مقاومت مکانیکی چوب برقرار بود.

بر اساس بررسی‌های بالا، تیمار روغن گرمایی چوب از برتری‌های ویژه‌ای برخوردار است؛ اما در برخی از موارد افت مقاومت‌های مکانیکی خود موضوعی پر اهمیت می‌باشد. تلاش بر این است که راه‌حلهایی برای آن یافت. به نظر می‌رسد که بالا بودن دمای تیمار یکی از عوامل بروز افت مقاومت‌های مکانیکی چوب بر اثر اصلاح روغن گرمایی باشد. تیمارهای گرمایی به دلیل استفاده از دماهای بالا (عموماً بالای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد) برخلاف افزایش ویژگی‌های فیزیکی، سبب کاهش ویژگی‌های مکانیکی چوب می‌شوند. زیرا چوب پس از تیمار حالت شکننده پیدا می‌کند (Sidorova, ۲۰۰۸). بدین سبب، استفاده از شیوه‌هایی که کارایی اصلاح روغن گرمایی را بیفزایند و از مدت زمان و دمای تیمار بکاهند؛ جزو گزینه‌های مورد اقبال خواهند بود. لذا افزودن مواد جانبی که بتوانند با چوب و روغن پیوند ایجاد کنند؛ می‌توانند مفید واقع شوند.

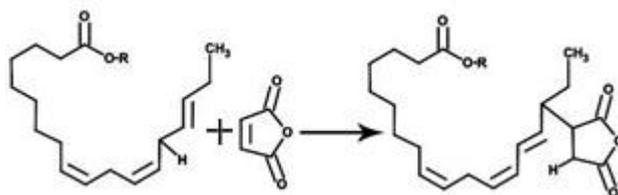
به نظر می‌رسد که استفاده از مواد شیمیایی در ترکیب با روغن‌های گیاهی اندیشه‌ای است که می‌تواند تاحدودی مقوله‌ی اصلاح شیمیایی را وارد اصلاح روغن گرمایی نماید. اصلاح شیمیایی نوعی دیگر از روش‌های اصلاحی می‌باشد. اساس این اصلاح بر پایه مهار گروه‌های هیدروکسیل لیگنین و هولوسلولز با ایجاد واکنش‌های جانبی و تشکیل پیوندهای کووالانسی می‌باشد. در اصلاح شیمیایی با نفوذ مواد شیمیایی به درون دیواره‌های سلولی که منجر به مهار یا حذف گروه‌های هیدروکسیل و یا جایگزینی گروه‌های هیدروکسیل با بنیان‌های آب‌گریز و یا ایجاد پیوندهای عرضی بین ماده شیمیایی و عناصر سلولی چوب

می‌شود؛ می‌توان به بهبود ثبات ابعادی چوب کمک کرد. در یک دسته بندی کلی، مواد مورد استفاده در اصلاح شیمیایی شامل اسیدهای کربوکسیلی، انیدریدها و انیدریدهای دی کربوکسیلیک اسید می‌باشند. به نظر می‌رسد که از بین ترکیبات مورد استفاده در اصلاح شیمیایی، مالئیک انیدرید از دسته انیدریدها است که قابلیت ترکیب با روغن‌های گیاهی را داشته باشد و بتواند در اصلاح ترکیبی با روغن گرمایی به کار برده شود. این روش صرفاً برای تیمار سطحی چوب از طریق پوشش دادن سطح چوب با ترکیب روغن گیاهی و مالئیک انیدرید توسط Tjeerdsma و همکاران (۲۰۰۵) به آزمایش گذاشته شد.

ساختمان شیمیایی انیدرید مالئیک به صورت $C_4H_2O_3$ می‌باشد و در ساختار مولکولی آن دو گروه کربونیل و یک پیوند دوگانه در دو موقعیت α و β وجود دارند. نقطه جوش این ماده ۲۰۲ درجه سانتی‌گراد است و به صورت جامد بی‌رنگ یا به رنگ سفید دیده می‌شود. از ویژگی‌های مهم این ماده، انحلال پذیری آن در روغن و دیگر حلال‌ها می‌باشد. این ماده به دلیل داشتن هر دو ساختار قطبی و غیر قطبی در ترکیب خود، قابلیت اتصال به دو ترکیب قطبی (مثل چوب) و غیرقطبی (مانند اسید چرب روغن) را دارد (شکل‌های ۱-۱ و ۲-۱). پیوند اشباع نشده $C=C$ در مالئیک انیدرید تمایل زیادی به پیوند با هیدروژن اسیدچرب موجود در روغن را دارد (Saad و Rozman، ۲۰۰۳).



شکل ۱-۱- پیوند کوالانسی بین چوب و مالئیک انیدرید (Hill، ۲۰۰۶)



شکل ۲-۱- پیوند کوالانسی بین روغن گیاهی و مالئیک انیدرید (Tjeerdsma و همکاران، ۲۰۰۵)

با توجه به شکل‌های فوق، به نظر می‌رسد که بتوان از مالئیک انیدرید در اصلاح روغن گرمایی استفاده نمود. هم‌چنین انتظار می‌رود نمونه‌های حاصل از اصلاح ترکیبی، دارای ویژگی‌های فیزیکی و مقاومت‌های مکانیکی قابل قبولی نیز باشند.

۱-۲- اهداف پژوهش

در کنار نقش و اثر برجسته تیمارهای گرمایی بر ویژگی‌های چوب می‌توان به نقش مالئیک انیدرید نیز توجه وافی داشت و از اثرهای آن در کنار و همراه با تیمار روغن گرمایی بهره‌مند شد. اساساً تیمارهای روغن گرمایی به دلیل استفاده از دماهای بالا علاوه بر انرژی بر بودن، می‌توانند خطر آفرین نیز باشند. برای پرهیز از این گونه خطرها می‌توان پیش‌بینی کرد که ترکیب دو روش اصلاحی چوب (شیمیایی و روغن گرمایی) بتواند از اثرهای نامطلوب تیمار روغن گرمایی بکاهد و شاید بتواند دمای تیمار را به دماهای پایین‌تر سوق دهد. کاربرد مالئیک انیدرید که خود یکی از مواد مورد استفاده در اصلاح شیمیایی است؛ علاوه بر اصلاح کنندگی، انتظار می‌رود بر کاهش دمای مورد نیاز در تیمار روغن گرمایی نیز تأثیرگذار باشد. بدین شیوه می‌توان علاوه بر صرفه‌جویی در مصرف انرژی، از خطرهای احتمالی ناشی از آتش سوزی روغن در دماهای بالا نیز جلوگیری کرد. بدین خاطر در این پژوهش تلاش شد تا به بررسی تیمار چوب در شرایطی پرداخته شود که روغن گیاهی با مالئیک انیدرید همراه شده است. هم‌چنین در این پژوهش سعی شد که از یک بازه‌ی دمایی برای یافتن دمای بهینه برای تیمار ترکیبی روغن گرمایی - مالئیک انیدرید استفاده نمود.

۱-۳- پرسش‌های پژوهش :

۱- آیا افزودن مالئیک انیدرید به روغن مورد استفاده در تیمار روغن گرمایی نقش مؤثری در تغییر

ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی چوب تیمار شده دارد؟

۲- آیا می‌توان در حضور مالئیک انیدرید، به تیمار مطلوب چوب در دماهای پایین‌تر از

روغن گرمایی دست یافت؟