

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

باسمه تعالی



مدیریت تحصیلات تکمیلی

تعهدنامه اصالت اثر

اینجانب محمدحسن پایان متعهد می‌شوم که مطالب مندرج در این پایان‌نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب است و دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این پژوهش از آن‌ها استفاده شده است، مطابق مقررات، ارجاع و در فهرست منابع و مآخذ ذکر گردیده است. این پایان‌نامه/رساله قبلاً برای احراز هیچ مدرک هم سطح یا بالاتر ارائه نشده است. در صورت اثبات تخلف (در هر زمان) مدرک تحصیلی صادرشده توسط دانشگاه از اعتبار ساقط خواهد شد.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه تربیت مدرس شهید رجایی است.

محمدحسن پایان

امضاء



دانشکده عمران

ارزیابی خواص فیزیکی و مکانیکی چوب گچ ساخته شده از

ضایعات ساقه کنف

نگارش :

محمدحسن پایان

استاد راهنما : دکتر حسین رنگ آور

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی منابع طبیعی- صنایع چوب

تیرماه ۱۳۹۳

شماره: ۱۵۰۰۵۴۶
تاریخ: ۲۱/۳/۹۳
پیوست:



دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی

به نام خدا

صور تجلسه دفاع پایان نامه تحصیلی دوره کارشناسی ارشد

با تأییدات خداوند متعال و با استعانت از حضرت ولی عصر (عج) جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد: آقای محمدحسن پایان به شماره دانشجویی ۹۱۱۸۴۶۷۱ رشته‌ی صنایع چوب تحت عنوان "ارزیابی خواص فیزیکی و مکانیکی چوب گچ ساخته شده از ضایعات ساقه کنف" در تاریخ ۹۳/۰۴/۰۳ با حضور هیئت محترم داوران در دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی برگزار و نتیجه به شرح زیر اعلام گردید.

قبول (با درجه ۱۹٫۴۳) نمره (درجه قبول)

درجه	نمره
عالی	۲۰ - ۱۹
بسیار خوب	۱۸ - ۱۸/۹۹
خوب	۱۷ - ۱۷/۹۹
قابل قبول	۱۵ - ۱۴/۹۹

غیر قابل قبول (کمتر از ۱۴) (دفاع مجدد) مردود

امضاء	رتبه علمی	نام و نام خانوادگی	اعضاء
	استادیار	دکتر حسین رنگ آور	استاد راهنما
	دانشیار	دکتر محمد غفرانی	استاد داور داخلی
	دانشیار	دکتر امیر نوربخش حبیب آبادی	استاد داور خارجی
	دانشیار	دکتر محمد غفرانی	نماینده تحصیلات تکمیلی

ارضا دکتر محمدعلی ارجمند

رئیس دانشکده مهندسی عمران

۹۵ ۶ ۱۴

تقدیم به :

شهدای هشت سال دفاع مقدس

به خصوص پدر شهیدم محمدحسین پایان و همچنین پدر شهید همسرم ابوالفضل کفیلی

تشکر و قدردانی

شکر، خدا را که تا این مرحله از زندگی‌ام بدون هیچ منتهی‌یاری نموده است. در اینجا از کلیه اساتید، دوستان و کارکنان کارگاه صنایع چوب که در امر تحصیل مرا یاری نموده‌اند تشکر و قدردانی می‌نمایم و از خداوند متعال سلامتی ایشان را خواستارم. همچنین از خانواده عزیزم که طی سال‌های تحصیل، تمام سختی‌ها را تحمل کرده تا من به این جایگاه از تحصیل برسم تشکر می‌نمایم. از دوست عزیزم سعید خجسته خسرو و پسر (امیرحسین) که در این چند سال مرا یاری نموده نیز تشکر می‌نمایم.

چکیده

در این پژوهش خواص فیزیکی و مکانیکی چند سازه چوب گچ ساخته شده از ساقه کنف در مخلوط با چوب صنوبر و تأثیر نانو رس بر خواص آن مورد بررسی قرار گرفت. عوامل متغیر در این تحقیق شامل درصد اختلاط کنف ۴۰، ۵۰ و ۶۰ درصد نسبت به جرم کل ماده چوبی، مقدار گچ در دو سطح ۳/۵ و ۴ برابر نسبت به جرم خشک ماده چوبی و مقدار نانو رس در سه سطح ۰، ۳ و ۶ درصد نسبت به جرم خرده چوب بودند. خواص مکانیکی و فیزیکی تخته‌ها شامل مقاومت به سختی سطح، مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته، جذب آب و واکنشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب مطابق با استاندارد EN و جذب صوت نیز طبق استاندارد ISO اندازه‌گیری گردید. نتایج به دست آمده نشان داد که افزایش نانو رس از صفر تا ۶ درصد سبب افزایش مقاومت‌های مکانیکی و کاهش خواص فیزیکی می‌گردد. افزایش مقدار کنف در مخلوط با چوب صنوبر مقاومت‌های مکانیکی را کاهش داده اما مقاومت به چسبندگی داخلی تخته‌ها بهبود می‌یابد. از طرف دیگر افزایش مقدار ضایعات کنف در ساخت تخته‌ها سبب افزایش جذب آب و واکنشیدگی ضخامت آنان گشته و خاصیت جذب صوت تخته‌ها بهبود می‌یابد. در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان نمود که تخته‌های ساخته شده با ۴۰ درصد کنف در مخلوط با ۶۰ درصد چوب صنوبر و استفاده از ۳/۵ برابر گچ و ۶ درصد نانو رس نسبت به جرم کل ماده چوبی دارای مقاومت مناسب می‌باشند. از طرفی تخته‌های ساخته شده با ۶۰ درصد کنف، ۳/۵ برابر گچ و بدون استفاده از نانو رس جهت کاربرد در مکان‌هایی که نیاز به جذب صوت در فرکانس‌های بالا باشد مناسب است.

واژه‌های کلیدی: چوب گچ، جذب صوت، نانو رس، ساقه کنف، خواص فیزیکی و مکانیکی

فصل اول: مقدمه و کلیات

۱-۱ مقدمه	۲
۱-۱-۱ اهمیت و ضرورت انجام تحقیق	۳
۱-۱-۲ اهداف تحقیق	۳
۱-۱-۳ فرضیه و پرسش‌ها	۳
۲-۱ کلیات	۴
۱-۲-۱ تاریخچه گیاه کنف در ایران	۴
۲-۲-۱ معرفی و مشخصات کنف	۴
۳-۲-۱ درصد ساقه و هسته چوبی گیاه کنف	۵
۴-۲-۱ خصوصیات الیاف کنف	۶
۵-۲-۱ نیاز اکولوژیکی گیاه کنف	۸
۶-۲-۱ آماده‌سازی خاک	۹
۷-۲-۱ آفات و بیماری‌ها	۹
۸-۲-۱ بیماری‌های مهم کنف عبارت‌اند از:	۹
۳-۱ چوب صنوبر نام علمی : Populus spp	۱۲
۱-۳-۱ تاریخچه	۱۲
۲-۳-۱ انواع صنوبر :	۱۲
۳-۳-۱ ویژگی های درختان صنوبر در مقایسه با سایر درختان جنگلی	۱۲
۴-۱ تاریخچه گچ و سنگ گچ	۱۳
۱-۴-۱ تاریخچه گچ در ایران	۱۳

- ۱۴-۴-۱ روش‌های مختلف تشکیل سنگ گچ..... ۱۴
- ۱۶-۴-۱ ذخایر سنگ گچ در جهان ۱۶
- ۱۷-۴-۱ منابع سنگ گچ در ایران..... ۱۷
- ۱۸-۴-۱ مصارف گچ ۱۸
- ۱۸-۴-۱ گچ پزی ۱۸
- ۱۹-۴-۱ انواع گچ..... ۱۹
- ۱۹-۴-۱-۸-۱ گچ سفید ساختمانی..... ۱۹
- ۲۰-۵-۱ خصوصیات گچ ۲۰
- ۲۰-۵-۱ زود گیر بودن ۲۰
- ۲۰-۵-۱ خاصیت ازدیاد حجم ۲۰
- ۲۰-۵-۱ مقاومت در مقابل آتش‌سوزی ۲۰
- ۲۱-۵-۱ خاصیت آکوستیک بودن..... ۲۱
- ۲۱-۵-۱ ارزانی ۲۱
- ۲۱-۵-۱ خاصیت پلاستیک بودن ۲۱
- ۲۱-۵-۱ رنگ ۲۱
- ۲۱-۵-۱ خاصیت رنگ‌پذیری گچ ۲۱
- ۲۱-۶-۱ سخت شدن گچ ۲۱
- ۲۲-۶-۱ گچ در مقابل آب ۲۲
- ۲۲-۶-۱ مقاومت گچ در مقابل آب ۲۲
- ۲۲-۷-۱ مواد افزودنی در گچ ۲۲
- ۲۳-۸-۱ زمان مصرف گچ از لحاظ دما..... ۲۳
- ۲۳-۱۰-۱ وزن مخصوص گچ ۲۳
- ۲۳-۱۱-۱ سازه‌های گچی..... ۲۳
- ۲۳-۱۱-۱ دیواره..... ۲۳
- ۲۴-۱۱-۱ تخته‌های گچی پیش‌ساخته ۲۴
- ۲۵-۱۱-۱ صفحات روکش دار گچی ۲۵

- ۱۲-۱ نانو رس (Nanoclay) ۲۵
- ۱-۱۲-۱ خواص نانو رس ها ۲۶
- ۲-۱۲-۱ مقاوم در برابر شعله ۲۷
- ۳-۱۲-۱ ممانعت از عبور گازها ۲۷

فصل دوم: سابقه تحقیق

- ۱-۲ مقدمه ۲۹

فصل سوم: مواد و روش ها

- ۱-۳ مقدمه ۳۴
- ۲-۳ عوامل متغیر ۳۴
- ۳-۳ عوامل ثابت ۳۵
- ۱-۳-۳ زمان پرس ۳۵
- ۲-۳-۳ دمای پرس ۳۵
- ۳-۳-۳ مقدار آب ۳۵
- ۴-۳-۳ ضخامت و دانسیته نمونه ها ۳۵
- ۴-۳ طرح آماری ۳۵
- ۵-۳ تهیه مواد اولیه ۳۷
- ۱-۵-۳ ساقه کنف ۳۷
- ۲-۵-۳ چوب صنوبر ۳۷
- ۳-۵-۳ نانو رس (Nanoclay) ۳۷
- ۴-۵-۳ گچ زمرد سمنان ۳۷
- ۶-۳ آماده سازی مواد اولیه ۳۹
- ۱-۶-۳ خرد کردن ساقه کنف ۳۹

- ۳-۶-۲ تراشه برداری چوب صنوبر..... ۴۰
- ۳-۶-۳ خشک کردن خرده چوب‌های کنف و صنوبر..... ۴۱
- ۳-۶-۴ الک کردن خرده چوب‌ها..... ۴۱
- ۳-۶-۵ فرایند اختلاط..... ۴۱
- ۳-۶-۶ پرس کردن..... ۴۱
- شکل ۳-۱۳ فک‌ها و قالب‌های فلزی..... ۴۳
- ۳-۶-۷ تهیه نمونه‌های آزمونی..... ۴۳
- ۳-۸-۱ اندازه‌گیری خواص فیزیکی و مکانیکی..... ۴۴
- ۳-۸-۲ آزمون مقاومت به خمش استاتیک و مدول الاستیسیته..... ۴۵
- ۳-۸-۳ آزمون مقاومت به چسبندگی داخلی..... ۴۶
- ۳-۸-۴ آزمون ضریب جذب صوت..... ۴۷
- ۳-۸-۵ آزمون جذب آب و واکنشیدگی ضخامت نمونه‌ها پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب..... ۴۷
- ۳-۹-۱ پردازش آماری داده‌ها..... ۴۸

فصل چهارم: نتایج

- ۴-۱ مقدمه..... ۵۰
- ۴-۲ تجزیه و تحلیل آماری..... ۵۰
- ۴-۲-۱ مقاومت خمشی..... ۵۱
- ۴-۲-۲ اثر مستقل مقدار کنف بر مقاومت خمشی..... ۵۲
- ۴-۲-۳ اثر مستقل مقدار گچ بر مقاومت خمشی..... ۵۳
- ۴-۲-۴ اثر مستقل مقدار نانو بر مقاومت خمشی..... ۵۳
- ۴-۲-۵ اثر متقابل دوگانه مقدار گچ و نانو رس بر مقاومت خمشی..... ۵۴
- ۴-۲-۶ اثر متقابل سه گانه عوامل متغیر بر مقاومت خمشی..... ۵۵

- ۳-۴ مدول الاستیسیته ۵۵
- ۱-۳-۴ اثر مستقل مقدار کنف بر مدول الاستیسیته ۵۶
- ۲-۳-۴ اثر مستقل مقدار گچ بر مدول الاستیسیته ۵۷
- ۳-۳-۴ اثر مستقل مقدار نانو بر مدول الاستیسیته ۵۷
- ۴-۳-۴ تأثیر متقابل دوگانه نانو رس و مقدار کنف بر مدول الاستیسیته ۵۸
- ۵-۳-۴ تأثیر متقابل سه گانه عوامل متغیر بر مدول الاستیسیته ۵۹
- ۴-۴ سختی سطح ۶۰
- ۱-۴-۴ اثر مستقل مقدار کنف بر سختی ۶۱
- ۲-۴-۴ اثر مستقل مقدار گچ بر سختی ۶۲
- ۳-۴-۴ اثر مستقل مقدار نانو رس بر سختی ۶۲
- ۴-۴-۴ تأثیر متقابل دوگانه مقدار کنف و مقدار گچ بر سختی ۶۳
- ۵-۴-۴ تأثیر متقابل دو گانه نانو و گچ بر سختی ۶۴
- ۶-۴-۴ تأثیر متقابل سه گانه عوامل متغیر بر سختی ۶۴
- ۵-۴ مقاومت به چسبندگی داخلی ۶۵
- ۱-۵-۴ اثر مستقل مقدار کنف بر چسبندگی داخلی ۶۶
- ۲-۵-۴ اثر مستقل مقدار گچ بر چسبندگی داخلی ۶۶
- ۳-۵-۴ اثر مستقل مقدار نانو رس بر چسبندگی داخلی ۶۷
- ۴-۵-۴ تأثیر متقابل دوگانه مقدار گچ و نانو رس بر چسبندگی داخلی ۶۸
- ۵-۵-۴ تأثیر متقابل سه گانه عوامل متغیر بر چسبندگی داخلی ۶۹
- ۶-۴ جذب آب پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری ۶۹
- ۱-۶-۴ اثر مستقل مقدار کنف بر جذب آب ۲ ساعت ۷۰
- ۲-۶-۴ اثر مستقل مقدار گچ بر جذب آب ۲ ساعت ۷۱

- ۷۱..... ۳-۶-۴ اثر مستقل مقدار نانو بر جذب آب ۲ ساعت
- ۷۲..... ۴-۶-۴ تأثیر متقابل دو گانه مقدار کنف و نانو رس بر جذب آب ۲ ساعت
- ۷۳..... ۵-۶-۴ تأثیر متقابل سه گانه عوامل متغیر بر جذب آب ۲ ساعت
- ۷۴..... ۶-۶-۴ جذب آب پس از ۲۴ ساعت غوطه وری در آب
- ۷۵..... ۷-۶-۴ اثر مستقل مقدار کنف بر جذب آب ۲۴ ساعت
- ۷۶..... ۸-۶-۴ اثر مستقل مقدار گچ بر جذب آب ۲۴ ساعت
- ۷۷..... ۹-۶-۴ اثر مستقل مقدار نانو رس بر جذب آب ۲۴ ساعت
- ۷۷..... ۱۰-۶-۴ تأثیر متقابل دو گانه مقدار کنف و نانو رس بر جذب آب ۲۴ ساعت
- ۷۸..... ۱۱-۶-۴ تأثیر متقابل سه گانه عوامل متغیر بر جذب آب ۲۴ ساعت
- ۷۹..... ۷-۴ واکشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌پوری
- ۷۹..... ۱-۷-۴ اثر مستقل مقدار کنف بر واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت
- ۸۰..... ۲-۷-۴ اثر مستقل مقدار گچ بر واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت
- ۸۱..... ۳-۷-۴ اثر مستقل مقدار نانو رس بر واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت
- ۸۲..... ۴-۷-۴ تأثیر متقابل دو گانه مقدار گچ و نانو رس بر واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت
- ۸۳..... ۵-۷-۴ تأثیر متقابل سه گانه عوامل متغیر بر واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت
- ۸۳..... ۶-۷-۴ واکشیدگی ضخامت پس از ۲۴ ساعت غوطه وری در آب
- ۸۴..... ۷-۷-۴ اثر مستقل مقدار کنف بر واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت
- ۸۵..... ۸-۷-۴ اثر مستقل مقدار گچ بر واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت
- ۸۶..... ۹-۷-۴ اثر مستقل مقدار نانو رس بر واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت
- ۸۶..... ۱۰-۷-۴ تأثیر متقابل دو گانه مقدار گچ و نانو رس بر واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت
- ۸۷..... ۱۱-۷-۴ تأثیر متقابل سه گانه عوامل متغیر بر واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت
- ۸۸..... ۹-۴ جذب صوت تخته‌های چوب گچ

- ۸۸..... ۱-۹-۴ تأثیر مستقل مقدار کنف بر جذب صوت تخته‌های چوب گچ
- ۸۸..... ۲-۹-۴ تأثیر مستقل مقدار گچ بر جذب صوت تخته‌های چوب گچ
- ۸۹..... ۳-۹-۴ تأثیر مستقل مقدار نانو رس بر جذب صوت تخته‌های چوب گچ
- ۹۰..... ۴-۹-۴ تأثیر متقابل عوامل متغیر بر جذب صوت تخته‌های چوب گچ ساخته‌شده با ۳/۵ برابر گچ
- ۹۰..... ۵-۹-۴ تأثیر متقابل عوامل متغیر بر جذب صوت تخته‌های چوب گچ ساخته‌شده با ۴ برابر گچ

فصل پنجم:

- ۹۳..... ۱-۵ مقدمه
- ۹۳..... ۲-۵ بحث و نتیجه‌گیری
- ۹۳..... ۱-۲-۵ مقاومت خمشی ، مدول الاستیسیته، سختی و چسبندگی داخلی
- ۹۳..... ۲-۲-۵ جذب آب و واکشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه وری در آب
- ۹۴..... ۳-۲-۵ جذب صوت
- ۴۹۴..... ۴-۲-۵ نتیجه‌گیری
- ۹۵..... ۳-۵ پیشنهادها
- ۹۶..... منابع

فهرست جداول

صفحات	عنوان
۵۰.....	جدول ۱-۱ شناسنامه گیاه کنف
۷۰.....	جدول ۱-۲ ترکیبات شیمیایی ساقه کنف
۱۱.....	جدول ۱-۳ آمار صادرات کنف ۲۰۱۰
۱۱.....	جدول ۱-۴ آمار واردات کنف ۲۰۱۰
۱۱.....	جدول ۱-۵ عمده ترین تولید کنندگان الیاف سخت کنف در جهان
۱۲.....	جدول ۱-۶ میزان کشت گیاه کنف در ایران
۱۷.....	جدول ۱-۷ میزان ذخایر سنگ گچ در جهان
۱۹.....	جدول ۱-۸ ویژگی های فیزیکی انواع گچ ساختمان
۲۰.....	جدول ۱-۹ ویژگی های شیمیایی گچ ساختمانی
۲۴.....	جدول ۱-۱۰ مشخصات فنی بلوک های پیش ساخته گچی
۳۳.....	جدول ۳-۱۱ عوامل متغیر و علائم مربوط به آن ها
۳۵.....	جدول ۳-۱۲ علامت اختصاری و ترکیب عوامل متغیر مورد بررسی
۳۶.....	جدول ۳-۱۳ ویژگی های فیزیکی گچ سفیدکاری
۳۹.....	جدول ۳-۱۴ اندازه تراشه های چوب صنوبر
۴۰.....	جدول ۳-۱۵ اندازه ذرات خرده های ساقه کنف مورد استفاده در ساخت تخته ها
۴۳.....	جدول ۳-۱۶ ابعاد و تعداد نمونه های آزمونی
۵۱.....	جدول ۴-۱۷ تحلیل واریانس چندگانه اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر مقاومت خمشی چوب گچ
۵۵.....	جدول ۴-۱۸ تحلیل واریانس چندگانه اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر مدول الاستیسیته چوب گچ
۵۹.....	جدول ۴-۱۹ تحلیل واریانس چندگانه اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر سختی چوب گچ

- شکل ۳-۱۵ دستگاه تعیین ضریب جذب صدا ۴۶
- شکل ۴-۱۶ زمان گیرایی گچ ۴۹
- شکل ۴-۱۷ زمان گیرایی گچ با نانو رس ۵۰
- شکل ۴-۱۸ تأثیر مستقل مقدار کنف بر مقاومت خمشی ۵۱
- شکل ۴-۱۹ تأثیر مستقل مقدار گچ بر مقاومت خمشی ۵۲
- شکل ۴-۲۰ تأثیر مستقل مقدار نانو رس بر مقاومت خمشی ۵۳
- شکل ۴-۲۱ تأثیر متقابل دو گانه بر مقاومت خمشی ۵۳
- شکل ۴-۲۲ تأثیر متقابل سه گانه بر مقاومت خمشی ۵۴
- شکل ۴-۲۳ اثر مستقل مقدار کنف بر مدول الاستیسیته ۵۵
- شکل ۴-۲۴ اثر مستقل مقدار گچ بر مدول الاستیسیته ۵۶
- شکل ۴-۲۵ تأثیر مستقل مقدار نانو رس بر مدول الاستیسیته ۵۷
- شکل ۴-۲۶ تأثیر متقابل دو گانه بر مدول الاستیسیته ۵۸
- شکل ۴-۲۷ تأثیر متقابل سه گانه بر مدول الاستیسیته ۵۹
- شکل ۴-۲۸ اثر مستقل مقدار کنف بر سختی ۶۰
- شکل ۴-۲۹ اثر مستقل مقدار گچ بر سختی ۶۱
- شکل ۴-۳۰ اثر مستقل مقدار نانو رس بر سختی ۶۲
- شکل ۴-۳۱ تأثیر متقابل دو گانه مقدار کنف و گچ بر سختی ۶۲
- شکل ۴-۳۲ تأثیر متقابل دو گانه مقدار گچ و نانو رس بر سختی ۶۳
- شکل ۴-۳۳ تأثیر متقابل سه گانه بر سختی ۶۴
- شکل ۴-۳۴ اثر مستقل مقدار کنف بر چسبندگی داخلی ۶۵
- شکل ۴-۳۵ اثر مستقل مقدار گچ بر چسبندگی داخلی ۶۶
- شکل ۴-۳۶ تأثیر مستقل مقدار نانو رس بر چسبندگی داخلی ۶۶

- شکل ۳۷-۴ تأثیر متقابل دو گانه بر چسبندگی داخلی ۶۷
- شکل ۳۸-۴ تأثیر متقابل سه گانه بر چسبندگی داخلی ۶۸
- شکل ۳۹-۴ اثر مستقل مقدار کنف بر جذب آب ۲ ساعت ۶۹
- شکل ۴۰-۴ اثر مستقل مقدار گچ بر جذب آب ۲ ساعت ۷۰
- شکل ۴۱-۴ اثر مستقل مقدار نانو رس بر جذب آب ۲ ساعت ۷۱
- شکل ۴۲-۴ تأثیر متقابل دو گانه بر جذب آب ۲ ساعت ۷۲
- شکل ۴۳-۴ تأثیر متقابل سه گانه بر جذب آب ۲ ساعت ۷۳
- شکل ۴۴-۴ اثر مستقل مقدار کنف بر جذب آب ۲۴ ساعت ۷۴
- شکل ۴۵-۴ اثر مستقل مقدار گچ بر جذب آب ۲۴ ساعت ۷۵
- شکل ۴۶-۴ تأثیر مستقل مقدار نانو رس بر جذب آب ۲۴ ساعت ۷۶
- شکل ۴۷-۴ تأثیر متقابل دو گانه بر جذب آب ۲۴ ساعت ۷۷
- شکل ۴۸-۴ تأثیر متقابل سه گانه بر جذب آب ۲۴ ساعت ۷۸
- شکل ۴۹-۴ اثر مستقل مقدار کنف بر واكشیدگی ضخامت ۲ ساعت ۷۹
- شکل ۵۰-۴ اثر مستقل مقدار گچ بر واكشیدگی ضخامت ۲ ساعت ۸۰
- شکل ۵۱-۴ تأثیر مستقل مقدار نانو رس بر واكشیدگی ضخامت ۲ ساعت ۸۰
- شکل ۵۲-۴ تأثیر متقابل دو گانه بر واكشیدگی ضخامت ۲ ساعت ۸۱
- شکل ۵۳-۴ تأثیر متقابل سه گانه بر واكشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت ۸۲
- شکل ۵۴-۴ اثر مستقل مقدار کنف بر واكشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت ۸۳
- شکل ۵۵-۴ اثر مستقل مقدار گچ بر واكشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت ۸۴
- شکل ۵۶-۴ تأثیر مستقل مقدار نانو رس بر واكشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت ۸۵
- شکل ۵۷-۴ تأثیر متقابل دو گانه بر واكشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت ۸۵
- شکل ۵۸-۴ تأثیر متقابل سه گانه بر واكشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت ۸۶

- شکل ۴-۵۹ تأثیر مستقل مقدار کنف بر جذب صوت ۸۷
- شکل ۴-۶۰ تأثیر مستقل مقدار گچ بر جذب صوت ۸۸۰
- شکل ۴-۶۱ تأثیر مستقل مقدار نانو رس بر جذب صوت ۸۸
- شکل ۴-۶۲ تأثیر متقابل بر جذب صوت (مقدار گچ ۳/۵ برابر) ۸۹
- شکل ۴-۶۳ تأثیر متقابل بر جذب صوت (مقدار گچ ۴ برابر) ۹۰

فصل اول

مقدمه و کلیات