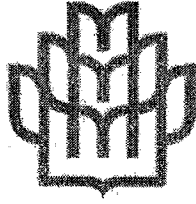


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
دانشکده جنگلداری و فناوری چوب

پایان نامه

جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد (M.Sc) در رشته صنایع خمیر و کاغذ

عنوان :

تاثیر استفاده از چوب گونه های غان وارداتی و صنوبر در مخلوط
با گونه های راش و ممرز بر ویژگیهای خمیر و کاغذ CMP

تهیه و تنظیم :

علی سلیمانی

استاد راهنما :

دکتر حسین رسالتی

اساتید مشاور :

دکتر محمد رضا دهقانی - مهندس قاسم اسدپور اتویی

۱۳۸۷ / ۸ / ۳۳

۴۶۳۵۷



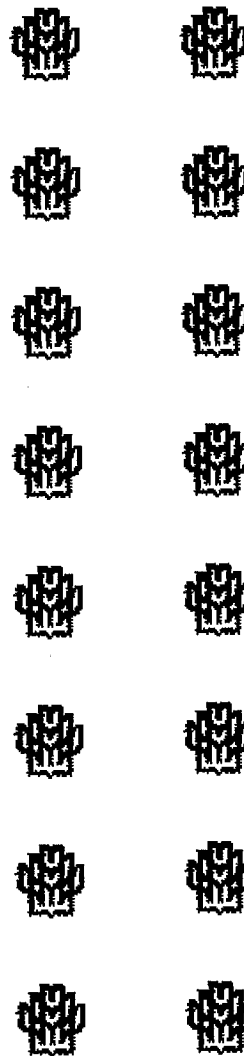
فرم شماره ۴ آئین نامه کارشناسی ارشد

مدیر محترم گروه آموزشی

(معاون آموزشی و تحصیلات تکمیلی)

بدینوسیله اعلام می دارد جلسه دفاعیه پایان نامه کارشناسی ارشد آقای علی سلیمانی

به شماره دانشجویی ۸۵۲۳۱۲۳۵۰۴ رشته صنایع خمیر و کاغذ با عنوان "تاثیر استفاده از چوب گونه های توس وارداتی و صنوبر در مخلوط با گونه های راش و ممرز بر ویژگیهای خمیر و کاغذ CMP" با حضور اعضای هیأت داوران در تاریخ ۱۳۸۷/۶/۲۵ ساعت ۱۰:۳۰ الی ۱۲ در محل تالار مهندس خاوری به شرح ذیل با نمره ۱۸/۶ با حروف **هجری و شصت و هفتم** پذیرفته شد.



کان : خیابان شهید بهشتی
دوق پستی : ۳۸۶
ن : ۲۲۲۹۹۰۱
بر : ۲۲۵۱۷۰۳
E.m:
Guasnr@gau.ac
کز تلفن : ۲۲۲۴۸۲۷
۲۲۲۰۳۲۰

امضاء

نام و نام خانوادگی:

اعضای هیأت داوران:

دکتر حسین رسالتی

۱- استاد راهنما

دکتر محمدرضا دهقانی

۲- استاد مشاور

مهندس قاسم اسدپور

۳- استاد مشاور

دکتر احمدرضا سرائیان

۴- عضو هیأت داوران

دکتر علی قاسمیان

۵- عضو هیأت داوران

دکتر شعبان شتایی

۶- نماینده تحصیلات تکمیلی دانشگاه

به نام خدا

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

(معاون آموزشی و تحصیلات تکمیلی)

نظر به این که چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان مبین بخشی از فعالیت های علمی - پژوهشی بوده و هم چنین با استفاده از اعتبارات دانشگاه انجام می شود، بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

۱) قبل از چاپ پایان نامه (رساله) خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اطلاع و کسب اجازه نمایند.

۲) در انتشار نتایج پایان نامه (رساله) در قالب مقاله، همایش، اختراع و اکتشاف و سایر موارد، ذکر نام دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳) در انتشار نتایج پایان نامه (رساله) باید با اطلاع و کسب اجازه استاد راهنما صورت گیرد.

اینجانب علی سلیمانی دانشجوی رشته صنایع خمیر و کاغذ مقطع کارشناسی ارشد تعهدات فوق

و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می شوم.



این تحقیق با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و

منابع طبیعی گرگان انجام شده است.

تقدیم به:

دو گوهر گرانبهای زندگی ام ، محدثه و مهدیس

و همچنین تکیه گاه همسر عزیزم که در تمام مراحل تکمیلی این پایان نامه و تحصیل با بردباری و مدیریت منزل محیطی آرام همراه با آسایش را فراهم فرام و در این مدت که مشغول تدوین و تکمیل آن بودم برای فرزندانم جای خالی مرا برای دو نو گل زندگیم پر نموده و مرا نیز از مشاوره و راهنمایی های بیدریغ خود غنی ساخته اند و مصداق کامل این نظریه که « پشت هر مرد موفق زن فداکاری هست» بودند.

تشکر و قدردانی

پس از حمد و سپاس فراوان بر آفریدگار یگانه که جهان هستی را آفرید و آدمیان را به اندیشه، تعقل و پژوهش در باره آن امر فرمود، بر خود لازم می دانم تا از اساتید، همکاران، مسئولین، دوستان، مدیریت محترم و مهندسین شرکت صنایع چوب کاغذ مازندران که در اجرای این تحقیق بنده را یاری نموده و مورد لطف و عنایت خویش قرار دادند، تشکر و قدر دانی نمایم.

از استاد ارجمند جناب آقای دکتر رسالتی که راهنمایی این تحقیق را پذیرفتند و بی دریغ آگاهی های ذی قیمتی را در اختیار بنده قرار دادند، و اساتید گرامی مشاور و داور، جناب آقای دکتر دهقانی، جناب آقای مهندس اسدپور، جناب آقای دکتر قاسمیان، جناب آقای دکتر سراییان و مدیر گروه جناب آقای دکتر رفیعی که در طول انجام این تحقیق از مشورتشان بهره مند گردیدم، صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.

از جناب آقای مهندس ایمان اکبر پور شکتایی و جناب آقای احمد رجبی دوستان عزیزم که بسیار از راهنمایی ها و کمک های شان در طول تحصیل بر خوردار بودم و جناب آقای مهندس صمد رخشنده لارمایی که مشوق ادامه تحصیل بودند نهایت تشکر و قدردانی را دارم.

از مساعدت و همکاری دوستان و سروران عزیز آقایان مهندس کیاسری، تنها، تودرواری، نادری، گیتی، یوسفیان، عبدی، محمودی برنتی تشکر و قدردانی می گردد.

از مساعدت و همکاری مدیریت محترم، مهندسین شرکت صنایع چوب کاغذ مازندران آقایان مهندس مهدی یوسفیان، برزن، مهدی پور، حجت الله اکبری، فرجی، پناه، حسنی، سنگینی و سرپرست آزمایشگاه های صنعت و تحقیقات خانم ها مهندس سورکی آزاد، کلاتری و کارشناس آزمایشگاه جناب آقای مهندس آزادی و مسئولین آزمایشگاه های خمیر و کاغذ آقایان جعفرپان، کوچکی، ولی زاده، طالبی آقمشهدی، میرزایی، ساداتی، نورانی، کشاورز، محمد نژاد، زارعی، گلی - مجتبی، اسماعیلی لولتی، موسوی لولتی خصوصاً جناب آقای فهروندی و همکاران مهندسین فرآیند آقایان مهندس یزدی، حاتم، مؤیدی خسروشاهی، رستم پور، پرواز، ابراهیمی، منقولی و آقای ابراهیم علیخانی و همچنین همکاران قسمت تولید چیپس آقایان مهندس سلطانی، نوحی، اندراجمی و جناب آقای حسن پور میدانی، تشکر و قدردانی می نمایم.

همچنین بر خود لازم می دانم از تمامی کسانی که به هر نحو بنده را مورد لطف و عنایت خویش قرار داده اند و در اینجا ذکری از نامشان نیامده است، تشکر و قدردانی نمایم.

علی سلیمانی

چکیده:

در این تحقیق تاثیر دو گونه چوبی صنوبر دلتوئیدس و غان وارداتی به طور خالص و مخلوط با ترکیب معمول شرکت صنایع چوب و کاغذمازندران (۷۵٪ ممرز و ۲۵٪ راش) بر روی خصوصیات خمیر کاغذ روزنامه در محدوده درجه روانی ۳۰۰ میلی لیتر و بازده ۸۵٪ بررسی شد. استفاده از گونه های صنوبر و یا غان وارداتی چه به صورت خالص و چه به طور مخلوط با ممرز و راش منجر به افزایش زمان پخت، درجه روانی، مصرف انرژی دستگاه پالایشگر، تعداد دور مورد نیاز جهت رسیدن به درجه روانی حدود ۳۰۰، بهبود کلاسه بندی الیاف (درصد الیاف بلند و متوسط) و موجب کاهش مقدار الیاف نپخته، نرمه، ضخامت، بالک و ماتی، و نیز باعث بهبود روشنی، شفافیت و افزایش خواص مقاومتی کاغذ حاصله شد. با مقایسه میانگین داده ها با آزمون دانکن و همچنین آزمون نرمال سازی در مورد ویژگی های انتخاب شده از بین کلیه تیمارهای مورد بررسی، ترکیب شماره ۱۰ (۵۰٪ صنوبر و ۵۰٪ غان) بهترین ترکیب بوده است. این در حالی است که اگر صرفاً گونه های صنوبر و یا غان به صورت مخلوط با ممرز و راش در ساخت خمیرهای CMP استفاده شود. ترکیب های حاوی ۴۰٪ مخلوط صنوبر و غان، صنوبر و یا غان با ۶۰٪ ممرز و راش به ترتیب در مراتب بعدی قرار دارند.

واژه های کلیدی: صنوبر دلتوئیدس، غان وارداتی، خمیرهای CMP آزمایشگاهی، دسته بندی الیاف، خواص

مقاومتی

صفحه	فهرست مطالب
	فصل اول
۱	۱- کلیات
۱	۱-۱- مقدمه
۳	۱-۲- فرآیند CMP و گونه های چوبی مورد استفاده
۶	۱-۳- تاثیر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی الیاف بر روی خصوصیات خمیر و کاغذ
۶	۱-۳-۱- تاثیر خصوصیات فیزیکی الیاف بر روی خصوصیات خمیر و کاغذ
۶	۱-۳-۲- دانسیته و مقاومت الیاف
۷	۱-۳-۳- طول الیاف
۸	۱-۴- تاثیر خصوصیات شیمیایی الیاف بر روی خصوصیات خمیر و کاغذ
۱۰	۱-۵- پالایش خمیر کاغذ
۱۰	۱-۵-۱- اهمیت ، ضرورت و هدف پالایش
۱۰	۱-۵-۲- متغیر های موثر در پالایش
۱۱	۱-۶- تاثیر پالایش بر روی خصوصیات الیاف
۱۲	۱-۶-۱- تاثیرات اولیه پالایش
۱۲	۱-۶-۲- تاثیرات ثانویه پالایش

۱۲ ۷-۱- تأثیر پالایش بر روی خصوصیات ورقه کاغذ

۱۴ ۸-۱- تأثیر پذیری و نیاز خمیر های مختلف به پالایش

۱۶ ۹-۱- هدف

فصل دوم

۱۷ ۲- سابقه تحقیق

فصل سوم

۲۶ ۳- مواد و روشها

۲۶ ۳-۱- تهیه و آماده سازی نمونه ها و تولید خرده چوب

۲۶ ۳-۱-۱- تهیه و آماده سازی نمونه و تولید خرده چوب گونه صنوبر دلتوئیدس

۲۶ ۳-۱-۲- تهیه و آماده سازی نمونه ها و تولید خرده چوب گونه ممرز/ راش / غان

۲۷ ۳-۱-۳- آماده سازی خرده چوب برای تولید خمیر و کاغذ

۳۰ ۳-۲- مایع پخت CMP و شرایط پخت خمیر کاغذ CMP

۳۱ ۳-۲-۱- شرایط تولید خمیر کاغذ CMP در بازده حدود ۸۵٪

۳۲ ۳-۳- دفیبره کردن خرده چوب های پخته شده

۳۳ ۳-۴- پالایش خمیرها با دستگاه پالایشگر PFI

۳۴ ۳-۵- روش اندازه گیری درصد خشکی خمیر

۳۵ ۳-۶- روش اندازه گیری درجه روانی خمیر (روش استاندارد کانادائی)

۳۷ ۳-۷- روش اندازه گیری طول الیاف یا دسته بندی خمیر

۳۹ ۳-۸- روش اندازه گیری میزان الیاف نپخته خمیر

۴۰ ۳-۹- روش تهیه کاغذهای دست ساز جهت آزمایشات فیزیکی خمیر

- ۳-۱۰- تعیین وزن پایه گراماژ ۴۳
- ۳-۱۱- اندازه گیری خصوصیات نوری کاغذ ۴۳
- ۳-۱۱-۱- تعیین میزان روشنایی، ماتی و زردی کاغذ در طول موج ۴۵۷ nm ۴۳
- ۳-۱۲- اندازه گیری خصوصیات مکانیکی کاغذ ۴۴
- ۳-۱۲-۱- تعیین مقاومت به پارگی کاغذ ۴۴
- ۳-۱۲-۲- تعیین مقاومت کششی و افزایش طول کاغذ ۴۵
- ۳-۱۲-۳- مقاومت به ترکیدگی کاغذ ۴۶
- ۳-۱۳- اندازه گیری خصوصیات فیزیکی کاغذ ۴۶
- ۳-۱۳-۱- تعیین ناهمواری و زبری سطح کاغذ ۴۶
- ۳-۱۳-۲- تعیین میزان خلل و فرج کاغذ ۴۶
- ۳-۱۳-۳- تعیین ضخامت کاغذ ۴۸
- ۳-۱۴- روش تجزیه و تحلیل آماری ۴۹

فصل چهارم

- ۴- نتایج و بحث ۵۰
- ۴-۱- مقایسه خمیر CMP شاهد با خمیر های CMP گونه های مختلف چوبی مورد مطالعه ۵۰
- ۴-۱-۱- مقایسه کلی بازده و میزان حل شدن مواد شیمیایی تشکیل دهنده گونه های مختلف چوبی مورد مطالعه گونه های مختلف چوبی مورد مطالعه ۵۰
- ۴-۱-۲- زمان پخت برای دست یابی به بازده خمیر کاغذ حدود ۸۵٪ در ترکیب های مختلف ۵۱
- ۴-۱-۳- مقایسه درجه روانی اولیه نمونه های خمیر کاغذ CMP و تهیه شده پالایش پذیری آنها در ترکیب های مختلف ۵۴

- ۵۷ ۴-۱-۴- مقایسه نتایج دسته بندی الیاف نمونه های خمیر کاغذ CMP در ترکیب های مختلف
- ۴-۱-۵- ارزیابی الیاف نپخته و دسته بندی الیاف نمونه های خمیر کاغذ CMP در ترکیب های مختلف
- ۶۰
- ۶۰ ۴-۱-۶- نتایج تولید کاغذ روزنامه و ارزیابی ویژگی های آن در ترکیب های مختلف
- ۴-۲- مقایسه خمیر های CMP شاهد در مقایسه با خمیر های CMP خالص
- ۷۲ از گونه های ممرز ، راش ، صنوبر و غان
- ۷۲ ۴-۲-۱- زمان پخت و بازده خمیر کاغذ
- ۴-۲-۲- درجه روانی و تعداد دور مورد نیاز دور دستگاه پالایشگر برای دست یابی به درجه روانی حدود ۳۰۰
- ۷۳
- ۴-۲-۳- دسته بندی الیاف خمیر های CMP
- ۷۶
- ۴-۲-۴- مقایسه خواص نوری ، فیزیکی و مکانیکی خمیر های CMP
- ۷۶ ۴-۳- مقایسه و ارزیابی خمیر شاهد با خمیر های حاصل از اختلاط گونه های ممرز ، راش با صنوبر و غان به نسبت مساوی
- ۸۰
- ۴-۳-۱- مقایسه زمان پخت ، بازده و درجه روانی خمیر های CMP
- ۸۱
- ۴-۳-۲- دسته بندی الیاف و مقدار الیاف نپخته
- ۸۱
- ۴-۳-۳- ارزیابی خواص نوری ، فیزیکی و مکانیکی خمیر های CMP
- ۸۴ ۴-۴- ارزیابی خمیر های CMP حاصل از اختلاط درصد های مختلف ۴۰-۱۰٪ صنوبر با ۹۰-۶۰٪ ممرز و راش در مقایسه با خمیر CMP شاهد
- ۸۹
- ۴-۴-۱- زمان پخت ، بازده و درجه روانی
- ۸۹
- ۴-۴-۲- مقایسه الیاف نپخته و دسته بندی الیاف
- ۹۳

- ۹۳ -۴-۳- مقیاس خواص نوری ، فیزیکی و مکانیکی خمیر های CMP
- ۹۷ -۴-۵- ارزیابی خمیرهای CMP شاهد با خمیرهای CMP حاصل از اختلاط
۱۰-۴۰٪ از غان با ۶۰-۹۰٪ از ممرز و راش
- ۹۷ -۴-۵-۱- زمان پخت ، بازده و درجه روانی
- ۹۷ -۴-۵-۲- مقایسه الیاف نیخته و دسته بندی الیاف
- ۱۰۲ -۴-۵-۳- خواص نوری ، فیزیکی و مکانیکی خمیرهای CMP
- ۱۰۵ -۴-۶- ارزیابی افزایش توأم درصد اختلاط گونه های صنوبر و غان به جای ممرز و راش
در مقایسه با خمیرهای CMP شاهد
- ۱۰۵ -۴-۶-۱- زمان پخت ، بازده و درجه روانی
- ۱۰۵ -۴-۶-۲- مقایسه الیاف نیخته و دسته بندی الیاف
- ۱۰۶ -۴-۶-۳- خواص نوری ، فیزیکی و مکانیکی خمیرهای CMP
- ۱۱۳ -۴-۷- ارزیابی خمیر های CMP حاصل از جایگزینی ۱۰٪ از گونه های صنوبر و غان
به جای ممرز و راش در مقایسه با خمیرهای CMP شاهد
- ۱۱۳ -۴-۷-۱- زمان پخت ، بازده و درجه روانی
- ۱۱۳ -۴-۷-۲- مقایسه مقادیر الیاف نیخته و دسته بندی الیاف
- ۱۱۷ -۴-۷-۳- مقایسه خواص نوری ، فیزیکی و مکانیکی خمیرهای CMP
- ۱۲۱ -۴-۸- ارزیابی خمیر های CMP حاصل از جایگزینی ۲۰٪ از گونه های صنوبر و غان
به جای ممرز و راش در مقایسه با خمیر های CMP شاهد
- ۱۲۱ -۴-۸-۱- زمان پخت ، بازده و درجه روانی
- ۱۲۱ -۴-۸-۲- مقایسه مقادیر الیاف نیخته و دسته بندی الیاف
- ۱۲۵ -۴-۸-۳- مقایسه خواص نوری ، فیزیکی و مکانیکی خمیر های CMP

۴-۹ - ارزیابی خمیرهای CMP حاصل از اختلاط ۳۰٪ صنوبر و غان با ۷۰٪ ممرز و راش

۱۲۹

در مقایسه با خمیرهای CMP شاهد

۱۲۹

۴-۹-۱ - زمان پخت، بازده و درجه روانی

۱۲۹

۴-۹-۲ - مقایسه الیاف نیخته و دسته بندی الیاف

۱۳۴

۴-۹-۳ - مقایسه خواص نوری، فیزیکی و مکانیکی خمیرهای CMP

۴-۱۰ - مقایسه خمیرهای CMP حاصل از اختلاط ۴۰٪ صنوبر و غان به همراه ۶۰٪ ممرز

۱۳۸

و راش با خمیرهای CMP شاهد

۱۳۸

۴-۱۰-۱ - مقایسه زمان پخت، بازده و درجه روانی

۱۳۸

۴-۱۰-۲ - مقایسه الیاف نیخته و دسته بندی الیاف

۱۴۲

۴-۱۰-۳ - مقایسه خواص نوری، فیزیکی و مکانیکی خمیرهای CMP

فصل پنجم

۱۴۵

نتیجه گیری

۱۴۹

پیشنهادات

۱۴۹

منابع و ماخذ

پیوست ها

صفحه	فهرست شکل ها
۲۷	شکل ۳-۱: دستگاه کلاسه بندی چپیس
۳۰	شکل ۳-۲: دستگاه دیگ پخت از نوع هاتو
۳۲	شکل ۳-۳: دستگاه جدا کننده الیاف
۳۲	شکل ۳-۴: نمای بالای دستگاه جدا کننده الیاف
۳۴	شکل ۳-۵: دستگاه پالایش PFI-Mill
۳۵	شکل ۳-۶: دستگاه خشک کن
۳۶	شکل ۳-۷: دستگاه اندازه گیری درجه روانی خمیر
۳۷	شکل ۳-۸: دستگاه جدا کننده الیاف
۳۸	شکل ۳-۹: دستگاه کلاسه بندی خمیر
۴۰	شکل ۳-۱۰: دستگاه اندازه گیری میزان الیاف نپخته
۴۲	شکل ۳-۱۱: دستگاه ساخت کاغذ دست ساز آزمایشگاهی
۴۲	شکل ۳-۱۲: دستگاه پرس
۴۲	شکل ۳-۱۳: محفظه تعادل رطوبت
۴۴	شکل ۳-۱۴: دستگاه اندازه گیری خواص نوری کاغذ
۴۵	شکل ۳-۱۵: دستگاه اندازه گیری مقاومت به پارگی کاغذ
۴۵	شکل ۳-۱۶: دستگاه اندازه گیری مقاومت کششی کاغذ
۴۶	شکل ۳-۱۷: دستگاه اندازه گیری مقاومت ترکیبگی کاغذ
۴۷	شکل ۳-۱۸: دستگاه اندازه گیری زبری سطح کاغذ
۴۸	شکل ۳-۱۹: دستگاه اندازه گیری میزان خلل و فرج کاغذ
۴۹	شکل ۳-۲۰: دستگاه تعیین ضخامت کاغذ

- شکل ۴-۱: مقایسه زمان پخت مورد نیاز برای دست یابی به بازده حدود ۸۵٪ خمیر کاغذ
 ۵۳ CMP حاصل از تیمارها مختلف
- شکل ۴-۲: مقایسه میانگین بازده خمیر کاغذ CMP حاصل از تیمارها مختلف
 ۵۳
- شکل ۴-۳: مقایسه درجه روانی اولیه خمیر کاغذ CMP حاصل از تیمارها مختلف
 ۵۳
- شکل ۴-۴: مقایسه پالایش پذیری خمیر کاغذ CMP برای رسیدن به درجه روانی
 ۵۶ حدود ۳۰۰ حاصل از تیمارها مختلف
- شکل ۴-۵: مقایسه درصد شایو خمیر کاغذ CMP حاصل از تیمارها ی مختلف
 ۵۶
- شکل ۴-۶: مقایسه مقدار مصرف انرژی Wh خمیر کاغذ CMP حاصل از تیمارها مختلف
 ۵۶
- شکل ۴-۷: درصد کل الیاف باقیمانده بر روی مش ۲۸
 ۵۹
- شکل ۴-۸: درصد کل الیاف باقیمانده بر روی مش ۴۸
 ۵۹
- شکل ۴-۹: درصد کل الیاف باقیمانده روی مش ۱۰۰
 ۵۹
- شکل ۴-۱۰: درصد کل الیاف باقیمانده بر روی مش ۲۰۰
 ۶۰
- شکل ۴-۱۱: نتایج کلی شفافیت خمیرهای CMP حاصل از درصدهای مختلف
 ۶۴ اختلاط گونه های صنوبر ، غان ، ممرز و راش
- شکل ۴-۱۲: نتایج کلی ماتی خمیرهای CMP حاصل از درصدهای مختلف
 ۶۴ اختلاط گونه های صنوبر ، غان ، ممرز و راش
- شکل ۴-۱۳: نتایج کلی زردی خمیرهای CMP حاصل از درصدهای مختلف
 ۶۵ اختلاط گونه های صنوبر ، غان ، ممرز و راش
- شکل ۴-۱۴: نتایج کلی روشنی خمیرهای CMP حاصل از درصدهای مختلف
 ۶۵ اختلاط گونه های صنوبر ، غان ، ممرز و راش
- شکل ۴-۱۵: نتایج کلی زبری خمیرهای CMP حاصل از درصدهای مختلف

- اختلاط گونه های صنوبر ، غان ، ممرز و راش
شکل ۴- ۱۶ : نتایج کلی بالک خمیرهای CMP حاصل از درصدهای مختلف
- اختلاط گونه های صنوبر ، غان ، ممرز و راش
شکل ۴- ۱۷ : نتایج کلی ضخامت خمیرهای CMP حاصل از درصدهای مختلف
- اختلاط گونه های صنوبر ، غان ، ممرز و راش
شکل ۴- ۱۸ : نتایج کلی مقدار کشش خمیرهای CMP حاصل از درصدهای مختلف
- اختلاط گونه های صنوبر ، غان ، ممرز و راش
شکل ۴- ۱۹ : نتایج کلی مقاومت کششی خمیرهای CMP حاصل از درصدهای مختلف
- اختلاط گونه های صنوبر ، غان ، ممرز و راش
شکل ۴- ۲۰ : نتایج کلی شاخص ترکیبگی خمیرهای CMP حاصل از درصدهای مختلف
- اختلاط گونه های صنوبر ، غان ، ممرز و راش
شکل ۴- ۲۱ : نتایج کلی پروزیت خمیرهای CMP حاصل از درصدهای مختلف
- اختلاط گونه های صنوبر ، غان ، ممرز و راش
شکل ۴- ۲۲ : نتایج کلی میزان سفتی خمیرهای CMP حاصل از درصدهای مختلف
- اختلاط گونه های صنوبر ، غان ، ممرز و راش
شکل ۴- ۲۳ : نتایج کلی طول پارگی خمیرهای CMP حاصل از درصدهای مختلف
- اختلاط گونه های صنوبر ، غان ، ممرز و راش
شکل ۴- ۲۴ : نتایج کلی شاخص پارگی خمیرهای CMP حاصل از درصدهای مختلف
- اختلاط گونه های صنوبر ، غان ، ممرز و راش
شکل ۴- ۲۵ : مقایسه زمان پخت ، میانگین بازده ، درجه روانی اولیه ، مصرف انرژی و تعداد دور دستگاه پالایشگر در درجه روانی ۳۰۰ در خمیرهای CMP حاصل از خالص گونه های صنوبر

- ۷۵ ، غان ، ممرز و راش با خمیر CMP شاهد
- شکل ۴- ۲۶ : مقایسه دسته بندی الیاف های CMP حاصل از خالص گونه های صنوبر، غان ،
- ۷۷ ممرز و راش با خمیر CMP شاهد
- شکل ۴- ۲۷ : مقایسه خواص نوری خمیرهای CMP حاصل از خالص گونه های صنوبر، غان ،
- ۷۸ ممرز و راش با خمیر CMP شاهد
- شکل ۴- ۲۸ : مقایسه خواص فیزیکی خمیرهای CMP حاصل از خالص گونه های صنوبر، غان ،
- ۷۹ ممرز و راش با خمیر CMP شاهد
- شکل ۴- ۲۹ : مقایسه خواص مکانیکی خمیرهای CMP حاصل از خالص گونه های صنوبر،
- ۸۰ ، غان ، ممرز و راش با خمیر CMP شاهد
- شکل ۴- ۳۰ : مقایسه زمان پخت ، میانگین بازده، درجه روانی اولیه، مصرف انرژی و تعداد دور دستگاه پالایشگر در درجه روانی ۳۰۰ در خمیرهای CMP حاصل از اختلاط گونه های ممرز
- ۸۳ ، راش با صنوبر و غان به نسبت مساوی با خمیر های CMP شاهد
- شکل ۴- ۳۱ : مقایسه دسته بندی الیاف های CMP حاصل از اختلاط گونه های ممرز ،
- ۸۳ راش با صنوبر و غان به نسبت مساوی با خمیر های CMP شاهد
- شکل ۴- ۳۲ : مقایسه خواص نوری خمیرهای CMP حاصل از اختلاط گونه های ممرز ،
- ۸۶ راش با صنوبر و غان به نسبت مساوی با خمیر های CMP شاهد
- شکل ۴- ۳۳ : مقایسه خواص فیزیکی خمیرهای CMP حاصل از اختلاط گونه های ممرز ،
- ۸۶ راش با صنوبر و غان به نسبت مساوی با خمیر های CMP شاهد
- شکل ۴- ۳۴ : مقایسه خواص مکانیکی خمیرهای CMP حاصل از اختلاط گونه های ممرز ،
- ۸۸ راش با صنوبر و غان به نسبت مساوی با خمیر های CMP شاهد
- شکل ۴- ۳۵ : مقایسه زمان پخت ، میانگین بازده، درجه روانی اولیه، مصرف انرژی و تعداد دور

- دستگاه پالایشگر در درجه روانی ۳۰۰ در خمیرهای CMP حاصل از اختلاط درصدهای مختلف ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰٪ صنوبر با مرز و راش در مقایسه با خمیر CMP شاهد
- ۹۱ شکل ۴-۳۶: مقایسه خواص نوری خمیرهای CMP حاصل از اختلاط درصدهای مختلف ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰٪ صنوبر با مرز و راش در مقایسه با خمیر CMP شاهد
- ۹۳ شکل ۴-۳۷: مقایسه دسته بندی الیاف های CMP حاصل از اختلاط درصدهای مختلف ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰٪ صنوبر با مرز و راش در مقایسه با خمیر CMP شاهد
- ۹۴ شکل ۴-۳۸: مقایسه خواص فیزیکی خمیرهای CMP حاصل از اختلاط درصدهای مختلف ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰٪ صنوبر با مرز و راش در مقایسه با خمیر CMP شاهد
- ۹۵ شکل ۴-۳۹: مقایسه خواص مکانیکی خمیرهای CMP حاصل از اختلاط درصدهای مختلف ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰٪ صنوبر با مرز و راش در مقایسه با خمیر CMP شاهد
- ۹۶ شکل ۴-۴۰: مقایسه زمان پخت، میانگین بازده، درجه روانی اولیه، مصرف انرژی و تعداد دور دستگاه پالایشگر در درجه روانی ۳۰۰ در خمیرهای CMP حاصل از اختلاط درصدهای مختلف ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰٪ غان با مرز و راش در مقایسه با خمیر CMP شاهد
- ۹۹ شکل ۴-۴۱: مقایسه دسته بندی الیاف های CMP حاصل از اختلاط درصدهای مختلف ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰٪ غان با مرز و راش در مقایسه با خمیر CMP شاهد
- ۱۰۰ شکل ۴-۴۲: مقایسه خواص نوری خمیرهای CMP حاصل از اختلاط درصدهای مختلف ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰٪ غان با مرز و راش در مقایسه با خمیر CMP شاهد
- ۱۰۲ شکل ۴-۴۳: مقایسه خواص فیزیکی خمیرهای CMP حاصل از اختلاط درصدهای مختلف ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰٪ غان با مرز و راش در مقایسه با خمیر CMP شاهد
- ۱۰۳ شکل ۴-۴۴: مقایسه خواص مکانیکی خمیرهای CMP حاصل از اختلاط درصدهای مختلف ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰٪ غان با مرز و راش در مقایسه با خمیر CMP شاهد
- ۱۰۴

- شکل ۴-۴۵: مقایسه زمان پخت، میانگین بازده، درجه روانی اولیه، مصرف انرژی و تعداد دور دستگاه پالایشگر در درجه روانی ۳۰۰ در خمیرهای CMP حاصل از افزایش توأم درصد اختلاط ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰٪ از گونه های صنوبر + غان به جای ممرز و راش در مقایسه با خمیر CMP شاهد
- ۱۰۸
- شکل ۴-۴۶: مقایسه دسته بندی الیافهای CMP حاصل از افزایش توأم درصد اختلاط ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰٪ از گونه های صنوبر + غان به جای ممرز و راش در مقایسه با خمیر CMP شاهد
- ۱۰۹
- شکل ۴-۴۷: مقایسه خواص نوری خمیرهای CMP حاصل از افزایش توأم درصد اختلاط ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰٪ از گونه های صنوبر + غان به جای ممرز و راش در مقایسه با خمیر CMP شاهد
- ۱۱۰
- شکل ۴-۴۸: مقایسه خواص فیزیکی خمیرهای CMP حاصل از افزایش توأم درصد اختلاط ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰٪ از گونه های صنوبر + غان به جای ممرز و راش در مقایسه با خمیر CMP شاهد
- ۱۱۱
- شکل ۴-۴۹: مقایسه خواص مکانیکی خمیرهای CMP حاصل از افزایش توأم درصد اختلاط ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰٪ از گونه های صنوبر + غان به جای ممرز و راش در مقایسه با خمیر CMP شاهد
- ۱۱۲
- شکل ۴-۵۰: مقایسه زمان پخت، میانگین بازده، درجه روانی اولیه، مصرف انرژی و تعداد دور دستگاه پالایشگر در درجه روانی ۳۰۰ در خمیرهای CMP حاصل از جایگزینی ۱۰٪ از گونه های صنوبر یا ۱۰٪ غان و یا ۱۰٪ صنوبر + غان به جای ممرز و راش در مقایسه با خمیر CMP شاهد
- ۱۱۵
- شکل ۴-۵۱: مقایسه دسته بندی الیافهای CMP حاصل از جایگزینی ۱۰٪ از گونه های صنوبر یا ۱۰٪ غان و یا ۱۰٪ صنوبر + غان به جای ممرز و راش در مقایسه با خمیر CMP شاهد
- ۱۱۶
- شکل ۴-۵۲: مقایسه خواص نوری خمیرهای CMP حاصل از جایگزینی ۱۰٪ از گونه های صنوبر یا ۱۰٪ غان و یا ۱۰٪ صنوبر + غان به جای ممرز و راش در مقایسه با خمیر CMP شاهد
- ۱۱۸
- شکل ۴-۵۳: مقایسه خواص فیزیکی خمیرهای CMP حاصل از جایگزینی ۱۰٪ از گونه های صنوبر یا ۱۰٪ غان و یا ۱۰٪ صنوبر + غان به جای ممرز و راش در مقایسه با خمیر CMP شاهد
- ۱۱۹
- شکل ۴-۵۴: مقایسه خواص مکانیکی خمیرهای CMP حاصل از جایگزینی ۱۰٪ از گونه های صنوبر یا