



۱۳۹۶۴۵



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی کرمان
دانشکده جغلداری و فناوری خوب

پایان نامه

جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته صنایع خمیر و کاغذ

عنوان

مرکب زدایی آنزیمی کاغذ روزنامه باطله

پژوهش و نگارش

ایمان اکبرپور

استاد راهنما

دکتر حسین رسالتی

استاد مشاور

دکتر احمد رضا سرانیان

۱۳۸۸ / ۴ / ۲۱

کمیته اطلاع‌رسانی مرکز علمی پژوهش
تهیه و درج

زمنان ۸۷

۱۲۶۴۶۵



ذی کعبہ ۱۴۴۰ھ / ۲۰۱۹ء

بسمہ تعالی

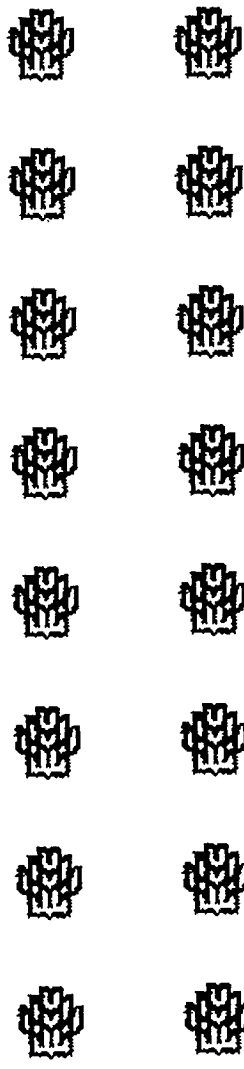
" فرم شماره ۴ آئین نامه کارشناسی ارشد "


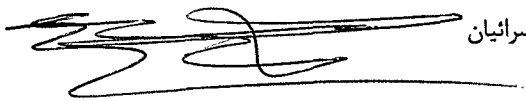
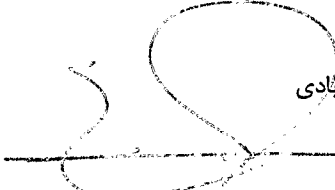

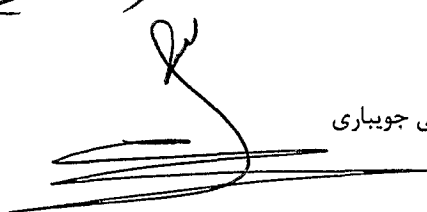
مدیر محترم گروه آموزشی

(معاون آموزشی و تحصیلات تکمیلی)

بدینوسیله اعلام می دارد جلسه دفاعیه پایان نامه کارشناسی ارشد آقای ایمان اکبر پور شکتایی

به شماره دانشجویی ۸۵۲۳۱۲۳۵۰۱ رشته صنایع خمیر و کاغذ با عنوان " مرکب زدایی آنزیمی کاغذ روزنامه باطله " با حضور اعضای هیأت داوران در تاریخ ۸۷/۱۲/۲۰ ساعت ۱۱ الی ۱۲:۳۰ در محل سالن خاوری دانشکده به شرح ذیل با نمره ۱۹/۷۰ پذیرفته شد.
با حروف نوزده و هفتاد و هجدهم



امضاء	نام و نام خانوادگی:	اعضای هیأت داوران:
	دکتر حسین رسالتی	۱- استاد راهنما
	دکتر احمدرضا سرائیان	۲- استاد مشاور
	دکتر محمدرضا دهقانی فیروزآبادی	۳- عضو هیأت داوران
	دکتر علی قاسمیان	۴- عضو هیأت داوران
	دکتر شعبان شتایی جویباری	۵- نماینده تحصیلات تکمیلی دانشگاه

تلفن : خیابان شهید بهشتی
دوق پستی : ۳۸۶
ن : ۲۲۲۹۹۰۱
ف : ۲۲۵۱۷۰۳
E.m
Guasnr@gau.ac
ز تلفن : ۲۲۲۴۸۲۷
۲۲۲۰۳۲

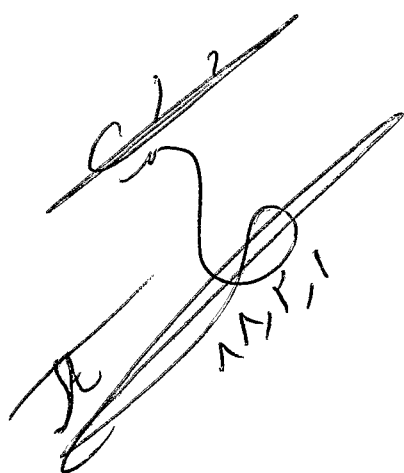
این پایان نامه با استفاده از اعتبارات پژوهشی دانشگاه
علوم کشاورزی و منابع طبیعی کرمان انجام شده است.

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان علوم کشاورزی و منابع طبیعی کرگان مبین بخشی از فعالیت های علمی-پژوهشی بوده و همچنین 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:

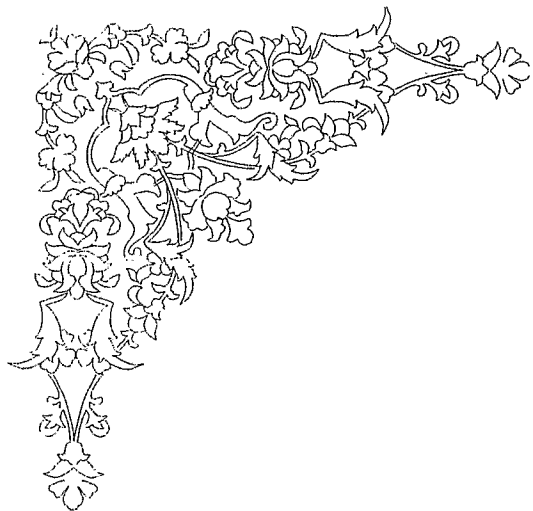
- ۱- قبل از چاپ پایان نامه (رساله) خود مراتب را قبلاً به طور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اطلاع و کسب اجازه نمایند.
- ۲- در انتشار نتایج پایان نامه (رساله) در قالب مقاله، همایش، اختراع، اکتشاف و سایر موارد ذکر نام دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی کرگان الزامی است.

۳- انتشار نتایج پایان نامه (رساله) باید با اصلاح و کسب اجازه از استاد راهنما صورت گیرد.

اینجانب ایمان اکبریوردانشجوی رشته صنایع خمیر و کاغذ مقطع کارشناسی ارشد تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می شوم.



۸۸۲۲/۱



تقدیم به:

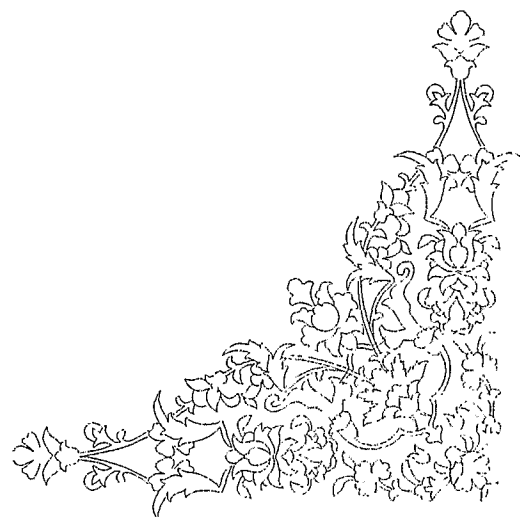
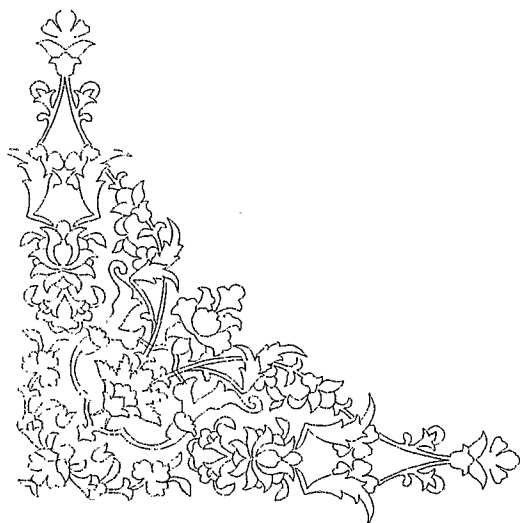
پدرم کوه محکم و استوار

مادرم دریای صبر و ایثار

کشورم ایران سربلند و پایدار

و

تمامی جوانندگان علم ماندگار



تقدیر و پاس‌گزاری

حمد و سپاس خداوند یکتا و بی‌همتا را که کمال مطلق است، خدایی که قلم را وسیله ثبت اندیشه ما و باقی ماندن نتایج حاصل از زحمت انسان قرار داده و به من هم این فرصت را ارزانی داشت که با تحصیل در راه علم، آیندگان را از اندوخته آن بهره‌مند گردانم. شاکرم خداوند بخشنده را به خاطر الطاف و نغمت فراوانش که همواره در تمام مراحل زندگی‌م به رحمت بیکرانش امید بسته و با توکل به او از هیچ مشکلی نگرینختم و با صبر و تدبیر که از عنایت اوست، بر مشکلات چیره‌گشته‌ام. از درگاه ذات اقدس الهی مسئلت دارم که همیشه ما را در سایه لطف و مرحمت خویش قرار دهد.

بسیار مشتاقم که بعد از شکر از خانواده عزیزم به عنوان مشوقین اصلی بنده در تمامی عرصه‌ها و ویژه عرصه علمی، مراتب امتنان خود را از همه سروران گرامی که به نحوی بنده را در تهیه و تکمیل این پایان‌نامه یاری فرمودند اظهار نمایم:

نخست از عنایات استاد راهنمای ارجمند جناب دکتر حسین رسالتی که ایجاب راد تمامی مراحل این تحقیق یاری فرمودند و با قبول مسئولیت و راهنمایی این پایان‌نامه با نظرات کارشناسانه و خردمندانه خویش بر من منت نهاده و زحمات زیادی را در ارائه، تدوین و نگارش بهترین پایان‌نامه متمم شده اند، پاس‌گزاری می‌نمایم.

از زحمات بی‌شائبه و راهنمایی‌های صمیمانه جناب دکتر احمد رضا سرانیان که در پیشرفت اهداف تحقیق راه‌گشای مشکلاتم بوده اند و در طول انجام تحقیق همواره از مساعدت‌هایشان بهره‌فراوان حجت‌ام، صادقانه شکر و قدردانی می‌نمایم.

از زحمات بی‌دریغ جناب دکتر علی قاسمیان که با راهنمایی‌های خردمندانه خود کمک زیادی به بنده جهت ارائه بهترین پایان‌نامه نموده اند، صادقانه شکر و قدردانی می‌نمایم.

از زحمات و مساعدت صمیمانه پرسنل محترم آزمایشگاه صنایع خوب و کاغذگرگان بخش خمیر و کاغذ جناب مهندس رضائی نژاد، سرکار خانم مهندس حسین خانی، جناب آقای دلیلی، جناب آقای ملک شاهی، جناب آقای زاهدی، جناب آقای مقدس زاده و جناب آقای مقدم که همواره از مشاورتهای صادقانه آنها بهره مند بودم نهایت تشکر و قدردانی را می نمایم.

از همکاری خالصانه و صمیمانه دوستان عزیز مهندس حسین شوب چاری، مهندس مرتضی عبدالله بیک مرندی، مهندس نادری آریایی متفرد، سرکار خانم مهندس لسان، سرکار خانم مهندس نیک اختر و سرکار خانم مهندس ایمانی و تمامی همکارانی که زحماتش بنده و تمامی عزیزانی که سواً نامشان از قلم افتاده است، تشکر و سپاس گزاری می نمایم.

در پایان تشکر ویژه خود را از دوست عزیز و کرامت‌دور خود جناب مهندس علی سلیمانی کارشناس محترم کنترل کیفیت صنایع خوب و کاغذ مازندران که همواره لطفتان شامل حال بنده بوده و در تکمیل این پایان نامه زحمات فراوانی برای اینجانب کشیده اند، اظهار می نمایم. به امید موفقیت این عزیز در تمامی عرصه ها.

ایمان اکبرپور

اسفند ۱۳۸۷

چکیده

در این تحقیق مرکب زدایی کاغذ روزنامه باطله به دو روش متداول شیمیایی و آنزیمی مورد بررسی قرار گرفت. مرکب زدایی شیمیایی در زمان های خمیرسازی ۲۰، ۱۰ و ۳۰ دقیقه همراه با فرآیندهای مختلف شستشو، شناورسازی و ترکیب شستشو و شناورسازی و مرکب زدایی آنزیمی با استفاده از آنزیم سلولاز در درصدهای مختلف ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۱، و ۰/۲ درصد (براساس وزن خشک کاغذ باطله)، زمان های خمیرسازی ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دقیقه، محدوده pH ۵-۵/۵ همراه با فرآیندهای مختلف شستشو، شناورسازی و ترکیب شستشو و شناورسازی انجام شده است. تیمارهای بهینه به لحاظ خواص نوری مطلوب از مرکب زدایی شیمیایی و آنزیمی انتخاب شدند. نتایج حاصل از مقایسه ویژگی های نوری، ظاهری و فیزیکی کاغذهای ساخته شده از تیمارهای بهینه شیمیایی و آنزیمی نشان داد که تیمارهای شیمیایی دارای روشنی بیشتر، تعداد و سطح کمتری از ذرات مرکب می باشند. این در حالی است که تیمارهای آنزیمی ضخامت کمتر و درجه روانی و دانسیته بیشتری را نشان دادند. نتایج حاصل از مقایسه ویژگی های مکانیکی نشان داد که تیمار آنزیمی E_2 (مقدار آنزیم ۰/۱٪، زمان خمیرسازی ۱۵ دقیقه همراه با یک مرحله شستشو) شاخص مقاومت کششی و طول پاره شدن بیشتری را نشان داده است. این در حالی است که تیمار شیمیایی C_1 (زمان خمیرسازی ۲۰ دقیقه همراه با یک مرحله شستشو) شاخص مقاومت به پاره شدن و ترکیب بیشتری را نشان داد. در نهایت معادلات نرمال سازی نشان داد که تیمار آنزیمی E_2 و تیمار شیمیایی C_1 به ترتیب به عنوان بهترین ترکیب جهت تولید کاغذ روزنامه می باشند.

واژگان کلیدی: مرکب زدایی آنزیمی، مرکب زدایی شیمیایی، کاغذ روزنامه باطله، سلولاز، معادلات نرمال سازی

چکیده

فصل اول

۱- کلیات

۱	۱-۱- مقدمه
۱	۱-۲- اهمیت کاغذ در زندگی بشر
۲-۴	۱-۳- کاغذهای باطله
۴-۵	۱-۴- اهمیت بازیافت کاغذهای باطله
۵-۷	۱-۴-۱- اهمیت بازیافت کاغذهای باطله در ایران
۷	۱-۴-۲- ضرورت پژوهش در زمینه بازیافت کاغذهای باطله
۷-۹	۱-۵- آلاینده ها
۹	۱-۶- مرکب زدایی کاغذهای باطله
۱۰	۱-۷- سیستم های مرکب زدایی
۱۱-۱۲	۱-۷-۱- مرکب زدایی با روش شستشو
۱۲	۱-۷-۲- مرکب زدایی با شناورسازی، مکانیسم عوامل واکنش
۱۲	۱-۷-۲-۱- کارآیی سیستم شناورسازی
۱۳- ۱۴	۱-۸- شیمی مرکب زدایی
۱۴	۱-۹- قابلیت مرکب زدایی مرکبهای چاپ
۱۴-۱۵	۱-۹-۱- تعریف قابلیت مرکب زدایی
۱۵-۱۷	۱-۱۰- آنزیمها
۱۷-۱۸	۱-۱۰-۱- مکانیسم اثر آنزیمها
۱۸	۱-۱۰-۲- عوامل موثر بر فعالیت آنزیمها
۱۸-۱۹	۱-۱۰-۳- آنزیمها در صنایع چوب و کاغذ

۲۰-۲۱	۱-۳-۱۰-۱- فیریله شدن بهتر الیاف و افزایش خواص مقاومتی
۲۱-۲۲	۱-۳-۱۰-۱- کنترل قیر
۲۲-۲۳	۱-۳-۱۰-۱- آنزیمهای اکسید کننده لیگنین
۲۳-۲۴	۱-۳-۱۰-۱- خیساندن
۲۴-۲۵	۱-۳-۱۰-۱-۵- افزایش جدا سازی آلاینده ها به روش آنزیمی
۲۵	۱-۳-۱۰-۱-۶- قابلیت رنگ بری
۲۵	۱-۱۱-۱- مرکب زدایی
۲۵-۲۶	۱-۱۱-۱- مرکب زدایی شیمیایی
۲۶-۲۸	۱-۱۱-۱-۲- مرکب زدایی آنزیمی
۲۸-۲۹	۱-۱۱-۱-۲-۱- مکانیسم مرکب زدایی آنزیمی
۲۹	۱-۱۲-۱- آنزیم های تثبیت شده
۳۰	۱-۱۳-۱- فرضیات تحقیق
۳۰	۱-۱۴-۱- اهداف تحقیق

فصل دوم

۳۱	۲- سابقه تحقیق
----	----------------

فصل سوم

۳۹	۳- مواد و روشها
۳۹	۳-۱- تهیه مواد اولیه
۳۹	۳-۱-۱- جمع آوری کاغذ روزنامه باطله
۴۰	۳-۲- تعیین درصد رطوبت نمونه های آزمونی
۴۰-۴۱	۳-۳- خمیرسازی مجدد کاغذهای باطله
۴۱-۴۳	۳-۴- مرکب زدایی شیمیایی

۴۳	۳-۵- مرکب زدایی آنزیمی
۴۴-۴۵	۳-۶- اندازه گیری درجه روانی خمیر
۴۶-۴۵	۳-۷- تهیه کاغذ دست ساز
۴۸	۳-۸- اندازه گیری ویژگی های فیزیکی، مکانیکی، نوری و ظاهری
۴۸	۳-۸-۱- اندازه گیری ویژگی های فیزیکی کاغذ
۴۸	۳-۸-۱-۱- وزن پایه
۴۸-۴۹	۳-۸-۱-۲- مقاومت در برابر عبور هوا
۴۹-۵۰	۳-۸-۱-۳- ضخامت
۵۰	۳-۸-۱-۴- بالک و دانسیته
۵۱	۳-۸-۲- اندازه گیری ویژگی های مکانیکی کاغذ
۵۱	۳-۸-۲-۱- مقاومت کششی
۵۱	۳-۸-۲-۲- طول پاره شدن
۵۲	۳-۸-۲-۳- مقاومت به پاره شدن
۵۳	۳-۸-۲-۴- مقاومت به ترکیدگی
۵۴	۳-۸-۳- اندازه گیری ویژگی های نوری کاغذ
۵۴	۳-۸-۳-۱- درجه روشنی و زردی
۵۴-۵۵	۳-۸-۳-۲- ماتی
۵۵	۳-۹- اندازه گیری ویژگی های ظاهری کاغذ
۵۵	۳-۹-۱- کارآیی مرکب زدایی
۵۵	۳-۹-۲- اندازه گیری تعداد و سطح ذرات مرکب
۵۵-۵۶	۳-۹-۲-۱- تعداد ذرات مرکب
۵۶	۳-۹-۲-۲- سطح ذرات مرکب

فصل چهارم

۵۷	۴- نتایج
۵۷	۴-۱- مرکب زدایی شیمیایی
۵۷	۴-۱-۱- تأثیر زمان خمیرسازی شیمیایی و شرایط مختلف مرکب زدایی بر خواص نوری خمیرهای روزنامه بازیافتی
۵۷-۵۸	۴-۱-۱-۱- درجه روشنی و زردی
۶۱-۶۲	۴-۱-۱-۲- ماتی
۶۵	۴-۲- مرکب زدایی آنزیمی
۶۵	۴-۲-۱- تأثیر غلظت آنزیم بر خواص نوری خمیرهای روزنامه بازیافتی
۶۵	۴-۲-۱-۱- درجه روشنی و زردی
۶۷	۴-۲-۱-۲- ماتی
۶۸	۴-۲-۲- تأثیر زمان خمیرسازی آنزیمی بر خواص نوری خمیرهای روزنامه بازیافتی
۶۸-۶۹	۴-۲-۲-۱- درجه روشنی و زردی
۷۱	۴-۲-۲-۲- ماتی
۷۲	۴-۲-۳- تأثیر شرایط مختلف مرکب زدایی بر خواص نوری خمیرهای روزنامه بازیافتی
۷۲	۴-۲-۳-۱- درجه روشنی
۷۳-۷۴	۴-۲-۳-۲- زردی
۷۵	۴-۲-۳-۳- ماتی
۷۹	۴-۳- مقایسه خواص کلی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده به دو روش متداول شیمیایی و آنزیمی
۷۹	۴-۳-۱- ویژگی های فیزیکی
۷۹	۴-۳-۱-۱- ضخامت
۸۰-۸۱	۴-۳-۱-۲- مقاومت به عبور هوا
۸۲	۴-۳-۱-۳- بالک و دانسیته

۸۴	۴-۳-۱-۴- درجه روانی
۸۶	۴-۳-۲- ویژگی های مکانیکی
۸۶	۴-۳-۲-۱- شاخص مقاومت کششی و طول پاره شدن
۸۸	۴-۳-۲-۲- شاخص مقاومت به پاره شدن
۸۹	۴-۳-۲-۳- شاخص مقاومت به ترکیدگی
۹۱	۴-۳-۳- ویژگی های نوری
۹۱	۴-۳-۱- درجه روشنی و زردی
۹۳	۴-۳-۲- ماتی
۹۴	۴-۳-۴- ویژگی های ظاهری
۹۴-۹۵	۴-۳-۱- تعداد ذرات مرکب سمت توری و رویی کاغذ
۹۷	۴-۳-۲- سطح ذرات مرکب سمت توری و رویی کاغذ
۹۹-۱۰۰	۴-۳-۴- کارآیی مرکب زدایی
۱۰۲	۴-۴- معادلات نرمال سازی
فصل پنجم	
۱۰۶	۵- نتیجه گیری و پیشنهادات
۱۰۶	۵-۱- ویژگی های فیزیکی
۱۰۶	۵-۱-۱- ضخامت
۱۰۶-۱۰۷	۵-۱-۲- مقاومت به عبور هوا
۱۰۷	۵-۱-۳- بالک و دانسیته
۱۰۷-۱۰۸	۵-۱-۴- درجه روانی
۱۰۸	۵-۲- ویژگی های مکانیکی

۱۰۸	۱-۲-۵- شاخص مقاومت کششی و طول پاره شدن
۱۰۹	۲-۲-۵- شاخص مقاومت به پاره شدن
۱۰۹-۱۱۰	۳-۲-۵- شاخص مقاومت به ترکیدگی
۱۱۰	۳-۵- ویژگی های نوری
۱۱۰-۱۱۱	۱-۳-۵- درجه روشنی و زردی
۱۱۱-۱۱۲	۲-۳-۵- ماتنی
۱۱۲	۴-۵- ویژگی های ظاهری
۱۱۲	۱-۴-۵- تعداد ذرات مرکب در سمت توری و رویی کاغذ
۱۱۲-۱۱۳	۲-۴-۵- سطح ذرات مرکب در سمت توری و رویی کاغذ
۱۱۳	۳-۴-۵- کارآیی مرکب زدایی در سمت توری و رویی کاغذ
۱۱۳-۱۱۴	۵-۵- نتایج نهایی معادلات نرمال سازی
۱۱۴-۱۱۵	۶-۵- پیشنهادات
۱۱۶-۱۲۱	۶- منابع و ماخذ
	۷- پیوست

عناوین جدول

شماره صفحه

- جدول ۳-۱- مشخصات مواد شیمیایی مورد استفاده در مرکب زدایی کاغذهای روزنامه باطله ۳۹
- جدول ۳-۲- مقدار مصرف مواد شیمیایی در مرکب زدایی کاغذهای روزنامه باطله ۴۱
- جدول ۳-۳- شرایط و مواد بکارگرفته شده در فرآیند شناورسازی ۴۲
- جدول ۴-۱- آزمون تجزیه واریانس درجه روشنی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با مواد شیمیایی ۵۸
- جدول ۴-۲- مقایسه میانگین درجه روشنی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با مواد شیمیایی ۵۸-۵۹
- جدول ۴-۳- آزمون تجزیه واریانس زردی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با مواد شیمیایی ۶۰
- جدول ۴-۴- مقایسه میانگین زردی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با مواد شیمیایی ۶۰-۶۱
- جدول ۴-۵- آزمون تجزیه واریانس ماتی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با مواد شیمیایی ۶۲
- جدول ۴-۶- مقایسه میانگین ماتی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با مواد شیمیایی ۶۲-۶۳
- جدول ۴-۷- مقایسه میانگین خواص نوری کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با مواد شیمیایی ۶۴
- جدول ۴-۸- آزمون تجزیه واریانس درجه روشنی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با آنزیم سلولاز ۶۵
- جدول ۴-۹- مقایسه میانگین درجه روشنی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با آنزیم سلولاز ۶۶
- جدول ۴-۱۰- آزمون تجزیه واریانس زردی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با آنزیم سلولاز ۶۶
- جدول ۴-۱۱- مقایسه میانگین زردی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با آنزیم سلولاز ۶۷
- جدول ۴-۱۲- آزمون تجزیه واریانس ماتی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با آنزیم سلولاز ۶۸
- جدول ۴-۱۳- مقایسه میانگین ماتی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با آنزیم سلولاز ۶۸
- جدول ۴-۱۴- آزمون تجزیه واریانس درجه روشنی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با آنزیم سلولاز ۶۹
- جدول ۴-۱۵- مقایسه میانگین درجه روشنی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با آنزیم سلولاز ۶۹

- جدول ۴-۱۶- آزمون تجزیه واریانس زردی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با آنزیم سلولاز ۷۰
- جدول ۴-۱۷- مقایسه میانگین زردی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با آنزیم سلولاز ۷۰
- جدول ۴-۱۸- آزمون تجزیه واریانس ماتی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با آنزیم سلولاز ۷۱
- جدول ۴-۱۹- مقایسه میانگین ماتی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با آنزیم سلولاز ۷۱
- جدول ۴-۲۰- آزمون تجزیه واریانس درجه روشنی کاغذهای روزنامه خمیرسازی شده با آنزیم سلولاز تحت شرایط مختلف مرکب زدایی ۷۲
- جدول ۴-۲۱- مقایسه میانگین درجه روشنی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با آنزیم سلولاز تحت شرایط مختلف مرکب زدایی ۷۳
- جدول ۴-۲۲- آزمون تجزیه واریانس زردی کاغذهای روزنامه خمیرسازی شده با آنزیم سلولاز تحت شرایط مختلف مرکب زدایی ۷۴
- جدول ۴-۲۳- مقایسه میانگین زردی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با آنزیم سلولاز تحت شرایط مختلف مرکب زدایی ۷۴
- جدول ۴-۲۴- آزمون تجزیه واریانس ماتی کاغذهای روزنامه خمیرسازی شده با آنزیم سلولاز تحت شرایط مختلف مرکب زدایی ۷۶
- جدول ۴-۲۵- مقایسه میانگین ماتی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با آنزیم سلولاز تحت شرایط مختلف مرکب زدایی ۷۶
- جدول ۴-۲۶- آزمون تجزیه واریانس درجه روشنی کلیه تیمارهای آنزیمی انجام شده با سلولاز ۷۷
- جدول ۴-۲۷- آزمون تجزیه واریانس زردی کلیه تیمارهای آنزیمی انجام شده با سلولاز ۷۷
- جدول ۴-۲۸- آزمون تجزیه واریانس ماتی کلیه تیمارهای آنزیمی انجام شده با سلولاز ۷۷
- جدول ۴-۲۹- مقایسه میانگین خواص نوری کاغذهای روزنامه خمیرسازی شده با آنزیم سلولاز ۷۷-۷۸
- جدول ۴-۳۰- معرفی علامت های اختصاری شرایط بهینه تیمارهای شیمیایی و آنزیمی ۷۹

- جدول ۴-۳۱- آزمون تجزیه واریانس ضخامت کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با
مواد شیمیایی و آنزیم سلولاز ۸۰
- جدول ۴-۳۲- مقایسه میانگین ضخامت کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با
مواد شیمیایی و آنزیم سلولاز ۸۰
- جدول ۴-۳۳- آزمون تجزیه واریانس مقاومت به عبور هوا در کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده
با مواد شیمیایی و آنزیم سلولاز ۸۱
- جدول ۴-۳۴- مقایسه میانگین مقاومت به عبور هوا در کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده
با مواد شیمیایی و آنزیم سلولاز ۸۱
- جدول ۴-۳۵- آزمون تجزیه واریانس بالک کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با مواد شیمیایی
و آنزیم سلولاز ۸۲
- جدول ۴-۳۶- مقایسه میانگین بالک کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با مواد شیمیایی
و آنزیم سلولاز ۸۳
- جدول ۴-۳۷- آزمون تجزیه واریانس دانسیته کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با مواد شیمیایی
و آنزیم سلولاز ۸۳
- جدول ۴-۳۸- مقایسه میانگین دانسیته کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با مواد شیمیایی
و آنزیم سلولاز ۸۴
- جدول ۴-۳۹- آزمون تجزیه واریانس درجه روانی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با
مواد شیمیایی و آنزیم سلولاز ۸۵
- جدول ۴-۴۰- مقایسه میانگین درجه روانی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با مواد شیمیایی
و آنزیم سلولاز ۸۵
- جدول ۴-۴۱- آزمون تجزیه واریانس شاخص مقاومت کششی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی
شده با مواد شیمیایی و آنزیم سلولاز ۸۶
- جدول ۴-۴۲- مقایسه میانگین شاخص مقاومت کششی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با
مواد شیمیایی و آنزیم سلولاز ۸۶

- جدول ۴-۴۳- آزمون تجزیه واریانس طول پاره شدن کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده
با مواد شیمیایی و آنزیم سلولاز ۸۷
- جدول ۴-۴۴- مقایسه میانگین طول پاره شدن کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با
مواد شیمیایی و آنزیم سلولاز ۸۷
- جدول ۴-۴۵- آزمون تجزیه واریانس شاخص مقاومت به پاره شدن کاغذهای روزنامه مرکب زدایی
شده با مواد شیمیایی و آنزیم سلولاز ۸۸
- جدول ۴-۴۶- مقایسه میانگین شاخص مقاومت به پاره شدن کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده
با مواد شیمیایی و آنزیم سلولاز ۸۹
- جدول ۴-۴۷- آزمون تجزیه واریانس شاخص مقاومت به ترکیدگی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی
شده با مواد شیمیایی و آنزیم سلولاز ۹۰
- جدول ۴-۴۸- مقایسه میانگین شاخص مقاومت به ترکیدگی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده
با مواد شیمیایی و آنزیم سلولاز ۹۰
- جدول ۴-۴۹- آزمون تجزیه واریانس درجه روشنی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با
مواد شیمیایی و آنزیم سلولاز ۹۱
- جدول ۴-۵۰- مقایسه میانگین درجه روشنی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با
مواد شیمیایی و آنزیم سلولاز ۹۱
- جدول ۴-۵۱- آزمون تجزیه واریانس زردی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با مواد شیمیایی
و آنزیم سلولاز ۹۲
- جدول ۴-۵۲- مقایسه میانگین زردی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با مواد شیمیایی و آنزیم
سلولاز ۹۲
- جدول ۴-۵۳- آزمون تجزیه واریانس ماتی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با مواد شیمیایی
و آنزیم سلولاز ۹۳
- جدول ۴-۵۴- مقایسه میانگین ماتی کاغذهای روزنامه مرکب زدایی شده با مواد شیمیایی و
آنزیم سلولاز ۹۴

- ۹۵ جدول ۴-۵۵- آزمون تجزیه واریانس تعداد ذرات مرکب سمت توری در کاغذهای روزنامه
مرکب زدایی شده با مواد شیمیایی و آنزیم سلولاز
- ۹۵ جدول ۴-۵۶- مقایسه میانگین تعداد ذرات مرکب سمت توری در کاغذهای روزنامه
مرکب زدایی شده با مواد شیمیایی و آنزیم سلولاز
- ۹۶ جدول ۴-۵۷- آزمون تجزیه واریانس تعداد ذرات مرکب سمت رویی در کاغذهای روزنامه
مرکب زدایی شده با مواد شیمیایی و آنزیم سلولاز
- ۹۶ جدول ۴-۵۸- مقایسه میانگین تعداد ذرات مرکب سمت رویی در کاغذهای روزنامه
مرکب زدایی شده با مواد شیمیایی و آنزیم سلولاز
- ۹۷ جدول ۴-۵۹- آزمون تجزیه واریانس سطح ذرات مرکب سمت توری در کاغذهای روزنامه
مرکب زدایی شده با مواد شیمیایی و آنزیم سلولاز
- ۹۸ جدول ۴-۶۰- مقایسه میانگین سطح ذرات مرکب سمت توری در کاغذهای روزنامه
مرکب زدایی شده با مواد شیمیایی و آنزیم سلولاز
- ۹۸ جدول ۴-۶۱- آزمون تجزیه واریانس سطح ذرات مرکب سمت رویی در کاغذهای روزنامه
مرکب زدایی شده با مواد شیمیایی و آنزیم سلولاز
- ۹۹ جدول ۴-۶۲- مقایسه میانگین سطح ذرات مرکب سمت رویی در کاغذهای روزنامه
مرکب زدایی شده با مواد شیمیایی و آنزیم
- ۱۰۰ جدول ۴-۶۳- آزمون تجزیه واریانس کارایی مرکب زدایی در سمت توری کاغذهای روزنامه
مرکب زدایی شده با مواد شیمیایی و آنزیم سلولاز
- ۱۰۰ جدول ۴-۶۴- مقایسه میانگین کارایی مرکب زدایی در سمت توری کاغذهای روزنامه
مرکب زدایی شده با مواد شیمیایی و آنزیم سلولاز
- ۱۰۱ جدول ۴-۶۵- آزمون تجزیه واریانس کارایی مرکب زدایی در سمت رویی کاغذهای روزنامه
مرکب زدایی شده با مواد شیمیایی و آنزیم سلولاز
- ۱۰۱ جدول ۴-۶۶- مقایسه میانگین کارایی مرکب زدایی در سمت رویی کاغذهای روزنامه
مرکب زدایی شده با مواد شیمیایی و آنزیم سلولاز