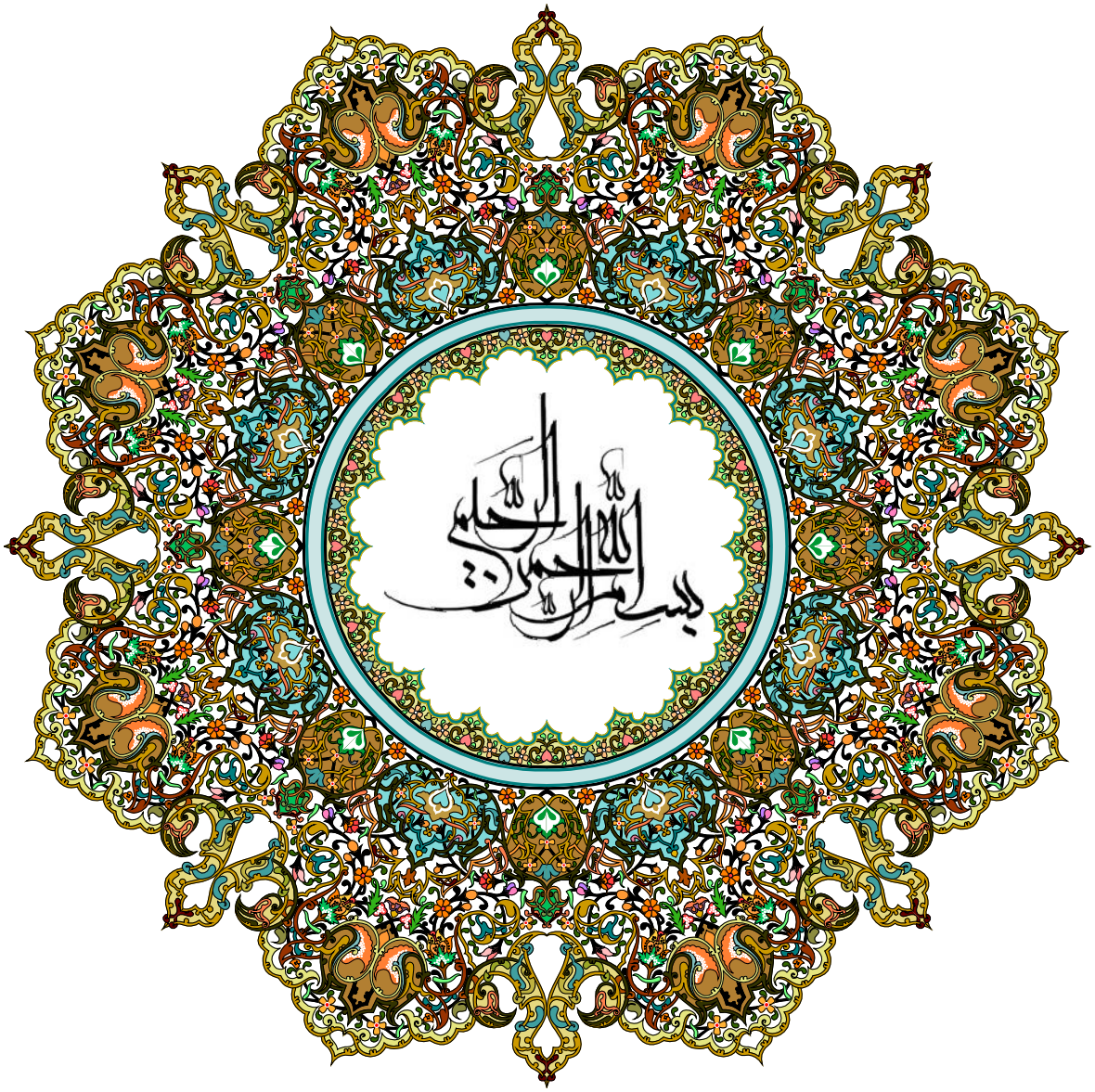
بسم الله الرحمن الرحیم

پایان‌نامه آقای **مازیار فیض اله زاده** در تاریخ **۹۰/۱۱/۱۲** و به شماره **۲۷۰-۲ک** مورد تایید هیات محترم داوران با رتبه **عالی** و نمره **۱۹/۸۵** قرار گرفت.

۱. استاد راهنما و رئیس هیات داوران: **دکتر اسعد مدرس‌مطلق**

۲. استاد راهنمای دوم: **دکتر علی محمدنیکبخت**

۳. داور خارجی: **دکتر پرویز احمدی‌مقدم**

۴. داور داخلی: **دکتر عارف مردانی**

۵. نماینده تحصیلات تکمیلی: **دکتر علی محمدنیکبخت**

حق چاپ برای دانشگاه ارومیه محفوظ است

دانشگاه ارومیه
دانشکده کشاورزی
گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

تاثیر تیمارهای مختلف کشت بر خواص بیوفیزیکی و بیومکانیکی بذر گلرنگ
و
آنالیز و امکان‌سنجی ساخت دستگاه استخراج روغن

اساتید راهنما

دکتر اسعد مدرس‌مطلق دکتر علی محمدنیکبخت

تنظیم و نگارش

مازیار فیض اله زاده

حق چاپ برای دانشگاه ارومیه محفوظ است

بهمن ۱۳۹۰

تقدیم

به نام خدایی که هر چه دارم و ندارم از اوست

خدایا چنانم کن که از هیبت پدر و مادرم به سان هیبت پادشاهی ستمگر بیمناک باشم، و به ایشان همسان مادری دلسوز نیکی کنم. خدایا، فرمانبری از آنان و نیکی به ایشان در نظرم از خواب در چشمان خواب آلود لذیذتر ساز، و آن را در سینه‌ام از نوشیدن شربتی خوش‌گوار بر کام تشنه لبان گواراتر دار؛ تا خواسته‌های ایشان را برخواسته خود و خرسندی آنان را بر خرسندی خویش مقدم دارم، و نیکی آنان را هر چند کم، بی شمار پندارم و نیکی خود را به ایشان هرچند پرشمار، کم انگارم. صدایم در حضورشان آرام و سخنم خطاب به ایشان زیبا، و اخلاقم برای آنان نرم فرمای، قلبم برای آن دو مهربان و گرم، و مرا نسبت به آنان خوشرفتار و دلسوز نمای. پروردگارا، از تو می‌خواهم بر ایشان به پاس تربیتم سپاسگزاری، و در برابر گرامی داشتنم گرامی شان داری، و پاداش نگه داریم در کودکی را برای آنان حفظ نمایی. بارخدایا، هر اذیتی که به آنان روا داشته‌ام، یا کار ناپسندی که در موردشان مرتکب شده‌ام، یا حقی از آنان تباه کرده‌ام، آن را مایه زدودن گناهشان ساز، و پایه بلندی مرتبه شان و فزونی حسناتشان دار، ای که گناه و بدی را به نیکی به چندین برابر بدل می سازی. خدایا، هرچه آنان در گفتار به من تندی کرده اند و یا در رفتار با من از حد گذشته‌اند و یا در حق من تباهی روا داشته‌اند و یا در ادای وظیفه‌شان نسبت به من کم گذاشته‌اند، به ایشان بخشیدم و با این کار به آنان احسان نمودم، و از تو رفع عواقب بد آن را از ایشان تقاضا دارم. هرگز آنان را درباره خود متهم نمی‌شمارم، و در نیکویی شان به خویش سهل‌انگار نمی‌دانم، و از انجام دادن آنچه در زندگی‌ام به عهده داشته‌اند ناخوشنود نمی‌باشم. پروردگارم ، رعایت حق آنان بر من واجب‌تر و نیکی ایشان به من دیرینه‌تر، و نعمت هایشان نزد من بیش از آن است که بخواهم حتی دادگرانه قصاص کنم یا مانند آنچه خودشان کرده‌اند با آنان رفتار نمایم. خدایا، اگر چنین کنم دیرزمانی که در پرورشم سپردند کجا باشد؟! و رنج افزونشان در نگهداری‌ام چه شود؟! و به جان خریدن سختی‌ها برای آسایشم به کجا رود؟ دور است که آنان پاداش حقشان را از من دریابند، و آنچه ایشان را بر گردن من است به تمامی بگزارم، و وظیفه‌ام را در خدمت به ایشان به جای آرم. پس بر محمّد و خاندانش درود فرست و یاری‌ام نما ای برترین کسی که از او یاری خواهند، و توفیقم فرما ای راهنماترین کسی که به او روی آورند. مرا در شمار کسانی که عاق پدران و مادران باشند قرار مده در آن روز که هرکس را به کار خویش سزا دهند و به کسی هرگز ستم روا نشود. بار خدایا بر محمّد و خاندان و فرزندانش درود فرست و پدر و مادرم را به برترین امتازی که تا کنون به پدران و مادرانِ بندگان مومنت عنایت کرده‌ای ممتاز فرما و عطا نمای، ای از همه مهربان‌تر. بار خدایا، یاد آنان را در پی نمازم و در هر لحظه‌ای از اوقات شبم و هر ساعتی از ساعات روزم از خاطرم مبر. پروردگارا، بر محمّد و خاندانش درود فرست و مرا به پاس آن که در حق آنان دعا کردم ببخشای، و ایشان را به پاس نیکی‌شان در حق من به هر روی بیامرز و با شفاعت من از آنان خشنود شو، و ایشان را با جلال و شکوه به سر منزل سلامت رسان. خدایا اگر آنان را پیش از من آمرزیدی شفیع من قرارشان ده، و اگر مرا پیش از آنان بخشودی شفیع آنانم نه؛ تا همگی به لطف تو در سرای کرامتت باشیم و در محل مغفرت و جوار رحمتت گرد آییم؛ که تو دارای فضل پردامنه و نعمت دیرینه‌ای، و از هر مهربانی مهربان‌تری.

صحیفه سجادیه. دعای ۲۴. حضرت علی بن الحسین، امام سجاد (علیه السلام)

تقدیر و تشکر

آن یار کزاو خانه ما جای پری بود — سر تا قدمش چون پری از عیب بری بود

دل گفت فرو کش کنم این شهر به بویش — بیچاره ندانست که یارش سفری بود

اوقات خوش آن بود که با دوست به سر رفت — باقی همه بی حاصلی و بی خبری بود

خوش بود لب آب و گل و سبزه و نسرین — افسوس که آن گنج روان رهگذری بود

خود را بکش ای بلبل از این رشک که گل را — باباد صبا وقت سحر جلوه گری بود

بر خود لازم می‌دانم از تمامی اساتید گرامی؛ جناب آقای دکتر شهیدی، دکتر مدرس، دکتر حداد، دکتر کماریزاده، دکتر رحمانی، دکتر مردانی، دکتر احمدی مقدم و دکتر محبّی که در جهت پرورش علمی اینجانب سعی و تلاش نموده‌اند تشکر نمایم. همچنین از اساتید راهنما، جناب آقای دکتر مدرس و دکتر نیکبخت به خاطر راهنماییهای گرانقدرشان قدردانی می‌کنم.

حضرت محمد (صلوات الله علیه

چکیده

گلرنگ یکی از گیاهان پر کاربرد در پزشکی، صنعت، تغذیه و انرژی می‌باشد. با این حال در کشور ایران، عموم مردم از خواص و کاربردهای این گیاه بی اطلاع می باشند. تقریباً اکثر قسمت‌های گیاه گلرنگ کاربرد دارد. هدف این تحقیق تعیین تاثیر تیمارهای مختلف آبیاری و تغذیه‌ای بر خواص فیزیکی و مکانیکی بذر گلرنگ بود تا بدین وسیله ایده‌ای در خصوص طراحی و یا بهینه‌سازی دستگاه‌های مختلف فرآوری، حمل و نقل و استخراج روغن و سوخت‌های بیودیزل و غیره حاصل گردد. خواص فیزیکی نظیر ابعاد، شکل، جرم و جرم هزار دانه، حجم، مساحت سطح، سطح تصویر شده، میانگین قطر حسابی، میانگین قطر هندسی، ضریب کرویت، چگالی توده‌ای، چگالی حقیقی، تخلخل، ضریب اصطکاک استاتیکی، ضریب اصطکاک دینامیکی و خواص مکانیکی نظیر نیروی گسیختگی، تغییر شکل در لحظه گسیختگی، انرژی گسیختگی، مدول الاستیسیته و سفتی بذر بدست آمد.

تعیین خواص مورد نظر در طراحی تجهیزات جابجایی، برداشت، تهویه، خشک سازی، انبارسازی، پوست کنی و همچنین بهینه سازی فرآیند فرآوری و تولید، الزامی می‌باشد. در این تحقیق از رقم IL111 که در استان آذربایجان غربی بیشتر کشت می‌گردد، استفاده شد. تیمار آبیاری در سه سطح و تیمار تغذیه‌ای در هفت سطح و همگی در مراحل کاشت اعمال شدند. خواص مربوطه در سطح رطوبت ۷درصد که رطوبت تعادلی انباری بود، بدست آمد. نتایج نشان داد که تیمارها اثر معنی‌داری بر خواص فیزیکی و مکانیکی دارند. نتایج نشان از تاثیر مثبت کاربرد کودهای ارگانیک در مقایسه با کودهای شیمیایی بر خواص فیزیکی و مکانیکی داشت. این موضوع از لحاظ رشد بذر و همچنین بحث آلودگی محیط زیست قابل بررسی می‌باشد.

بیشترین طول، برای تیمار (ae) یعنی « آبیاری کامل و تغذیه ارگانیک (هیومیکس) » و بیشترین عرض و ضخامت و همچنین قطر میانگین هندسی و حسابی برای تیمار (cg) یعنی « قطع آبیاری در مرحله رشد زایشی و تغذیه از نوع بیولوژیک (بیوسولفور) » بدست آمد. مقدار میانگین طول، عرض و ضخامت بذر گلرنگ در حالت کلی به ترتیب در محدوده ۸/۱۴-۷/۵۱ ، ۴/۵۸-۴/۳۱ و ۳/۸۷-۳/۵۶ و قطر میانگین هندسی و قطر میانگین حسابی به ترتیب در محدوده ۵/۲۲-۴/۹۴ و ۵/۴۹-۵/۲۱ میلیمتر متغیر بود.

بیشترین و کمترین مقدار جرم بذر به ترتیب در اثر اعمال تیمارهای (cg) «قطع آبیاری در مرحله رشد زایشی و تغذیه بیولوژیک (بیوسولفور)» و (ag) «بدون قطع آبیاری و تغذیه بیولوژیک (بیوسولفور)» بدست آمد. نتایج نشان از تاثیر معکوس تغذیه بیولوژیک (بیوسولفور) درجرم بذر، درنتیجه آبیاری کامل داشت. جرم هزار دانه گلرنگ در محدوده ۵۵-۴۰ گرم بدست آمد.

نتایج نشان داد که تیمارها تنها در سطح احتمال ۵ درصد اثر معنی‌داری بر روی سطح تصویر شده دارند. ولی اثر متقابلی بین دو تیمار آبیاری و تغذیه‌ای مشاهده نشد. در مورد چگالی حقیقی تنها تیمار آبیاری اثر معنی‌دار داشت. تاثیر تیمارها بر چگالی توده‌ای کاملاً معنی‌دار بود و در مورد تخلخل هیچ تاثیری مشاهده نشد. این امر قابل پیش بینی بود زیرا تخلخل یک ماده بیش از ساختار درونی بذر به ساختار ظاهری و موقعیت قرارگیری بذرها در مجموعه وابسته می‌باشد. ضریب اصطکاک استاتیکی دراکثر موارد بر روی آلومینیوم از همه بیشتر و بر روی چوب تراش خورده از همه کمتر بود. ضریب اصطکاک دینامیکی در تمام موارد روی آلومینیوم از همه بیشتر بود، درحالیکه بین ورقه فلزی و چوب تراش خورده روند خاصی مشاهده نشد.

تاثیر تیمارهای آبیاری و تغذیه‌ای بر خواص مکانیکی کاملاً معنی دار بودند. ولی در مورد انرژی گسیختگی، تیمار آبیاری تاثیر معنی‌داری نداشت. اگر هدف پوست‌کنی و جداسازی هسته از بذر می‌باشد، بهتر است تیمار (ah)

اعمال گردد، زیرا پوسته در مقابل نیروی اعمالی مقاومت زیادی ندارد. ولی اگر هدف انبارسازی و صادرات و جابه‌جایی در فواصل زیاد می‌باشد، بهتر است تیمار (ci) اعمال گردد. مشاهده شد که بکار بردن تیمار «قطع آبیاری در مرحله رشد زایشی» سبب بالا رفتن نیروی گسیختگی شده است که این موضوع شاید بعلت سفت تر شدن ساختار فیبری پوسته باشد.

تغییر شکل در لحظه گسیختگی در نتیجه اعمال تیمار « بدون قطع آبیاری» بیشترین بود که ناشی از نرم‌تر شدن بافت بذر و انعطاف پذیری بیشتر آن می‌باشد. مشاهده شد با اعمال تیمار (ah) اگرچه کمترین نیرو برای شکست لازم بود، با این حال بذر از انعطاف‌پذیری بالایی برخوردار بود. می‌توان اظهار نمود که نوع آبیاری تاثیر قابل توجهی بر انعطاف‌پذیری پوسته دارد.

در فرآوری محصول، بخصوص استخراج روغن، کاربرد تیمار (bh) می‌تواند سبب کاهش هزینه‌های فرآوری گردد. این تیمار نیاز به نیروی کم برای گسیختگی داشته و تغییر شکل در آن نیز نسبتاً کم می‌باشد. درنتیجه توصیه می‌شود اگر هدف استخراج روغن می‌باشد، بهتر است از این تیمار استفاده گردد. عکس این حالت در مورد تیمارهای (bg) و (cg) مشاهده گردید، در واقع استفاده از تیمار تغذیه‌ای بیولوژیک (بیوسولفور) سبب افزایش قابل توجهی در انرژی گسیختگی می‌گردد.

بیشترین و کمترین مقادیر سفتی به ترتیب ۱۸۲/۵۵ و ۶۳/۹۵ نیوتن بر میلیمتر و در نتیجه اعمال تیمارهای (bd) یعنی « قطع آبیاری در مرحله رشد رویشی و تغذیه کود شیمیایی (اوره) » و (ah) یعنی « بدون قطع آبیاری و تغذیه تلفیقی (d+e+f) » حاصل شدند. اعمال تیمار (ah) سبب بوجود آمدن ساختاری ضعیف تر در مقایسه با سایر تیمارها شد که این نتیجه می‌تواند در طراحی دستگاه‌های مختلف فرآوری مدنظر قرار بگیرد.

تاثیر تیمارهای آبیاری و تغذیه‌ای بر روی خواص کمی و کیفی بذر گلرنگ کاملاً معنی‌دار بود.

با توجه به خواص فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی بذر گلرنگ مدلسازی دستگاه استخراج روغن انجام شد. مدل شبیه‌سازی شده مورد آنالیز قرار گرفته و نتایج تحلیل استاتیکی، دینامیکی، حرارتی و هیدرودینامیکی بدست آمد. نتایج آنالیز نشان داد که می‌توان دستگاهی با مشخصه‌های بدست آمده را ساخت. هزینه ساخت پایین و راندمان بالا بوده و قابل استفاده در مزارع و کارگاه‌های مختلف کشاورزی می‌باشد.

لغات کلیدی: گلرنگ - خواص فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی - تیمار - استخراج روغن - آنالیز

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۱- فصل اول ۱
۱-۱- مقدمه ۱
۱-۲- هدف ۲
۱-۳- مراحل تحقیق ۲
۲- فصل دوم ۳
۲-۱- اهمیت تحقیق ۳
۲-۲- اهمیت گلرنگ و مشخصه‌های آن ۵
۲-۲-۱- نیاز اکولوژیکی ۷
۲-۲-۲- آماده سازی خاک ۷
۲-۲-۳- تاریخ و فواصل کاشت ۷
۲-۲-۴- کاشت ۸
۲-۲-۵- داشت ۸
۲-۲-۶- برداشت ۸
۲-۳- مروری بر تحقیقات گذشته ۹
۲-۴- خواص فیزیکی محصولات کشاورزی ۲۳
۲-۴-۱- اندازه یا ابعاد ۲۴
۲-۴-۲- مساحت سطح بذر ۲۵
۲-۴-۳- شکل ۲۵
۲-۴-۴- دانسیته و چگالی ۲۸
۲-۴-۵- حجم ۲۹
۲-۴-۶- اندازه گیری حجم، دانسیته و چگالی ۳۰
۲-۴-۷- دانسیته توده مواد غذایی متخلخل ۳۴
۲-۴-۸- تخلخل ۳۵
۲-۴-۹- اصطکاک ۳۶
۲-۴-۱۰- مقاومت غلتشی ۳۹

۲-۴-۱۱- زوایای ریپوز ۳۹
۲-۴-۱۲- اصطکاک داخلی مواد گرانولی ۴۲
۲-۵- خواص مکانیکی محصولات کشاورزی ۴۳
۲-۵-۱- کاربرد خواص مکانیکی محصولات کشاورزی ۴۳
۲-۵-۲- تعریف برخی واژه‌های مرتبط با خواص مکانیکی ۴۴
۲-۵-۳- روش‌های ارزیابی بافت محصولات کشاورزی ۴۵
۲-۵-۴- تعیین نیرو و انرژی شکست محصولات دانه‌ای ۴۶
۲-۵-۵- رفتار کشسان و مومسان محصولات کشاورزی ۴۷
۲-۵-۶- رئولوژی و رفتار ویسکوالاستیک محصولات کشاورزی ۴۷
۲-۵-۷- مهمترین مشخصه‌های مواد ویسکوالاستیک ۴۸
۳- فصل سوم ۴۹
۳-۱- محل و زمان تحقیق ۴۹
۳-۲- نحوه کشت و تهیه بذرهای گلرنگ ۵۱
۳-۳- خواص فیزیکی ۵۱
۳-۳-۱- ابعاد ۵۲
۳-۳-۲- شکل ۵۳
۳-۳-۳- جرم و جرم هزار دانه ۵۳
۳-۳-۴- حجم ۵۴
۳-۳-۵- سطح تصویر شده ۵۵
۳-۳-۶- میانگین قطر حسابی و هندسی ۵۶
۳-۳-۷- ضریب کرویت ۵۶
۳-۳-۸- چگالی توده‌ای و حقیقی ۵۶
۳-۳-۹- تخلخل ۵۷
۳-۳-۱۰- مساحت سطح بذر ۵۷
۳-۳-۱۱- ضرایب اصطکاک ۵۷
۳-۴- خواص مکانیکی ۶۲
۳-۴-۱- نیروی گسیختگی ۶۳

۳-۴-۲- تغییر شکل در لحظه گسیختگی ۶۳
۳-۴-۳- مدول الاستیسیته ۶۴
۳-۴-۴- انرژی گسیختگی ۶۴
۳-۴-۵- سفتی ۶۴
۳-۵- ثبت داده ها و آنالیز آماری ۶۴
۳-۶- تعیین عملکرد دانه، درصد روغن و درصد پروتئین ۶۵
۳-۷- شبیه‌سازی و آنالیز نرم‌افزاری ۶۵
۴- فصل چهارم ۶۶
۴-۱- خواص فیزیکی ۶۷
۴-۱-۱- ابعاد ۷۱
۴-۱-۲- جرم و جرم هزاردانه ۷۶
۴-۱-۳- مساحت سطح بذر ۷۸
۴-۱-۴- کرویت ۷۹
۴-۱-۵- مساحت سطح تصویر شده ۸۰
۴-۱-۶- چگالی توده‌ای و حقیقی ۸۲
۴-۱-۷- تخلخل ۸۴
۴-۱-۸- ضرایب اصطکاک ۸۴
۴-۲- خواص مکانیکی ۸۹
۴-۲-۱- نیروی گسیختگی ۹۰
۴-۲-۲- تغییر شکل در لحظه گسیختگی ۹۲
۴-۲-۳- انرژی گسیختگی ۹۲
۴-۲-۴- سفتی ۹۴
۴-۲-۵- مدول الاستیسیته ۹۴
۴-۳- خواص کمی و کیفی گلرنگ ۹۶
۴-۳-۱- عملکرد دانه ۹۶
۴-۳-۲- درصد روغن ۹۸
۴-۳-۳- درصد پروتئین ۹۹

۴-۴- محاسبات دستگاه ۱۰۰
۴-۴-۱- تعیین سرعت حرکت مواد ۱۰۰
۴-۴-۲- نرخ تغذیه دستگاه ۱۰۱
۴-۴-۳- تنش در محور ۱۰۱
۴-۴-۴- محاسبه طول مارپیچ ۱۰۲
۴-۴-۵- حجم جابجا شده توسط هلیس ۱۰۳
۴-۴-۶- ضخامت دندانه ۱۰۴
۴-۴-۷- طراحی پوسته ۱۰۴
۴-۴-۸- محاسبات توان موتور ۱۰۵
۴-۴-۹- طراحی گرم‌کن ۱۰۵
۴-۴-۱۰- فشار دستگاه ۱۰۸
۴-۵- طراحی دستگاه ۱۰۸
۴-۵-۱- پیچ هلیس ۱۰۸
۴-۵-۲- پوسته ۱۰۹
۴-۵-۳- خروجی روغن ۱۱۰
۴-۵-۴- سیستم گرمگن ۱۱۱
۴-۵-۵- دای ۱۱۲
۴-۵-۶- محور محرک ۱۱۳
۴-۵-۷- سایر قطعات ۱۱۴
۴-۵-۸- مونتاژ قطعات ۱۱۴
۴-۶- آنالیز دستگاه ۱۱۶
۴-۶-۱- آنالیز استاتیکی ۱۱۶
۴-۶-۲- آنالیز دینامیکی و ارتعاشی ۱۱۸
۴-۶-۳- آنالیز حرارتی ۱۱۸
۴-۶-۴- آنالیز هیدرودینامیکی ۱۲۱
۵- فصل پنجم ۱۲۷
أ.منابع ۱۲۹

ب.پیوست‌ها ۱۳۵
معیارهای شکست محصولات کشاورزی ۱۳۷
نسبت پواسون مواد بیولوژیک ۱۴۳
ضریب الاستیسیته محصولات کشاورزی ۱۴۳
ارزیابی مساحت سطح تماس ۱۵۰
ماکزیمم و میانگین تنش‌های تماسی ۱۵۱
مدل‌های رئولوژیکی ۱۵۱
Abstract ۱۵۵
Title ۱۵۷

فهرست علائم اختصاری

ارتفاع در دو نقطه شیبدار کپه	h_{1}, h_{2}
ارتفاع کپه انباشته شده	h_{f}^{1}
ارتفاع کلی کپه	h_{h}^{f}
ارتفاع مخروط	h_c
ارتفاع مقطع تیر	h'
انتقال حرارت به طریق تشعشع	q_{Rad}
انتقال حرارت به طریق جابجایی	q_{Conv}
انرژی شکست	E_{c}^{Con}
آهنگ انتقال حرارت به دانه‌های روغنی	q_m
آهنگ انتقال حرارت به محیط	q_{Out}
برآیند نیروها در راستای x	F_{x}^{O}
برآیند نیروها در راستای y	F_{y}^{x}
بزرگترین سطح مقطع جسم	A_{p}^{y}
بعد بدون تغییر شکل در راستای محور فشردگی	L_{u}^{F}
بعد تغییر شکل یافته در راستای محور فشردگی	L_{f}^{u}
تانژانت زاویه پیچش	m_t
تخلخل	e
تعداد راه‌های پیچ	m_a
تعداد کل گوشه‌های جسم	n
تغییر شکل مخصوص	S
تنش برشی	τ
تنش برشی اولیه	τ_o
تنش برشی تسلیم	τ_{y}^{o}
تنش برشی تسلیم در پیچش	τ_{yp}^{y}
تنش برشی ماکزیمم	τ_{max}^{yp}
تنش تسلیم در فشار	σ_{uc}^{max}
تنش تسلیم در کشش	σ_{ut}^{uc}
تنش تماسی میانگین	σ_{ave}^{ut}
تنش شعاعی وارد بر جداره مخزن	σ_r
تنش قائم	σ
تنش قائم ماکزیمم	σ_{max}
تنش مماسی وارد بر جداره مخزن	σ_t

تنش های اصلی اول، دوم و سوم	$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$
تنش‌های برشی در جهت محورهای مختصات	$\tau_{xy}, \tau_{xz}, \tau_{yz}$
تنش‌های قائم در جهت محورهای مختصات	$\sigma_z, \sigma_y, \sigma_x$
توان	P_A
توان المنت	q_e
ثابت گاز هوا	R_1
جذر حاصلضرب عرض در ضخامت	B
جرم اولیه	W_i
جرم آب	M_w
جرم آب جابجا شده	M_{dw}
جرم بذر	M_s
جرم پیکنومتر	M_p
جرم پیکنومتر به همراه نمونه	M_{PS}
جرم پیکنومتر به همراه نمونه و تولوئن	M_{PTS}
جرم پیکنومتر پر از آب مقطر	M_{PV}
جرم پیکنومتر پر از تولوئن	M_T
جرم جسم	M_s
جرم جسم در آب	M_{mw}
جرم جسم در هوا	M_a
جرم جسم روی ترازو	M_1
جرم سیال جابجا شده	M_{td}
جرم ظرف محتوی آب	M_2
جرم ظرف محتوی آب و جسم	M_3
جرم هوا	M_a
جزء جرمی رطوبت، پروتئین، چربی، کربوهیدرات و خاکستر	m_c, m_p, m_f, m_a, m_t
چگالی آب	SG_w
چگالی توده‌ای	ρ_b
چگالی تولوئن	SG_T
چگالی حقیقی	ρ_t
چگالی مایع	SG_L
چگالی مخصوص ماده غذایی	SG
چگالی نمونه	SG_A
چگالی نمونه خشک	SG_D

چگالی نمونه مرطوب	SG_w
چگالی هوا	ρ_a^{Gw}
حجم	V
حجم بذر	V_g'
حجم پیکنومتر	V_p^g
حجم توده‌ای	V_b^p
حجم جامد	V_s^b
حجم دانه خشک	V_{ds}^s
حجم ظاهری ذره	V_A^d
حجم کل	V_t^A
حجم محفظه دو	V_2^t
حجم محفظه یک	V_1^2
حجم واقعی ذره	V_T^1
حجم هوا	V_a^T
حداکثر میزان نرخ جریان مواد	Q_{max}
حداکثر فشار در محفظه تراکم	P_{max}
دانسیته آب	ρ_w^m
دانسیته تولوئن	ρ_T^w
دانسیته جامد	ρ_s^T
دانسیته ذره‌ای	ρ_p^s
دانسیته ماده غذایی	ρ
دمای اولیه آب	T_{wi}
دمای اولیه بذر	T_{si}^{wi}
دمای بیشینه دانه‌های روغنی	T_s
دمای سطح دستگاه	T
دمای محیط	T_∞
دمای مطلق محفظه یک	T_1^∞
دمای نهایی ترکیب	T_t^1
رطوبت اولیه	M_i
رطوبت نهایی	M_f^i
زاویه اصطکاک داخلی	Φ_i^f
زاویه پیچش	$\alpha_i^{\Phi_i}$
زاویه ثابت در هلیس	$\alpha^{\beta a}$

زاویه ریپوز پر کردن	θ_r
زاویه ریپوز تخلیه	θ
زاویه سطح شیبدار	θ
زاویه سطح شیبدار در آستانه لغزش	θ_s
زاویه هلیس	θ
زمان	t
زمان ماند مواد در اکسترودر	t_b
سرعت اولیه	v_o
سرعت حد	V_c
سرعت خطی مواد در داخل سیلندر	Vpl
سرعت دورانی هلیس	n_a
سرعت مارپیچ	N_a
سطح احتمال	P
سطح مقطع اولیه	A_o
سطح مقطع جانبی گرمکن	A_p
شتاب ثقل زمین	g
شعاع	r
شعاع انحناها	r_c
شعاع انحنای تیزترین گوشه	r_k
شعاع بزرگ بیضی	a
شعاع بزرگترین دایره محاطی	R_m
شعاع بیرونی مخزن	r_o
شعاع پروب	r_p
شعاع جسم	R_s
شعاع داخل مخزن	r_i
شعاع سر مخروط دو سر مسطح	r_1
شعاع کف مخروط دو سر مسطح	r_2
شعاع کوچک بیضی	b
شعاع موثر ماده غلتنده	r
شعاع میانگین جسم	R_a
شعاع‌های انحنا جسم محدب در نقاط تماس	R_u, R_u, R_L, R_L
ضخامت (قطر کوچک)	T
ضخامت پیچ اکسترودر	e_e

ضرایب ثابت وابسته به شعاع انحنا	K_{r1} , K_{r2}
ضریب استفان بولتزمن	ξ
ضریب اصطکاک	μ
ضریب اصطکاک استاتیکی	μ_s
ضریب اصطکاک داخلی	μ_i
ضریب اصطکاک دینامیکی	μ_k
ضریب اطمینان	FS
ضریب انبساط حجمی	ψ
ضریب انتقال حرارت جابجایی	h
ضریب انتقال حرارت رسانش	k
ضریب پواسون	ν
ضریب تبیین	R_2
ضریب ثابت معادله	λ_0
ضریب ثابت معادله	α
ضریب ثابت معادله	β
ضریب جذب بدنه	ε
ضریب رانش	C
ضریب فنر	K
ضریب کرویت	φ
ضریب کمک فنر	C
ضریب گردی	R_r
ضریب مقاومت غلتشی	C_C
طول (قطر بزرگ)	L
طول اکسترودر	l
طول اولیه	L_0
طول بازوی گشتاور	q
طول قسمت گرم شونده هلیس	L_o
طول کلی کپه	x_h
طول محور اکسترودر	L_a
طول منحنی مارپیچ	S
ظرفیت گرمایی آب	C_w
ظرفیت گرمایی ویژه	C_s
ظرفیت گرمایی ویژه دانه‌های روغنی	C_P

عرض (قطر متوسط)	W
عرض کانال هلیس	B_a
عرض مقطع تیر	b'
فاصله بین دو تکیه گاه	L_n'
فاصله سطح تیر تا محور خنثی	c'
فاصله مشخص بین دو نقطه روی نمونه در آزمون کشش	L
فاصله نقطه زیر میله تا دایره محیطی آن	$r_c'^e$
فشار داخل مخزن	P_i
فشار مطلق محفظه یک و فشار در محفظه یک و دو با هم	P_1' , P_3
فضای خالی بین هلیس و سطح داخلی پوسته	h_a
قابلیت پوست‌کنی	Hu
قطر انحناء نوک محدب پروب استوانه ای	d_p^{lu}
قطر بزرگ	a
قطر بزرگترین دایره محاطی	d_i
قطر بیرونی دستگاه	D_o
قطر بیرونی محور مارپیچ	Ds
قطر بیرونی مارپیچ	Db
قطر رینگ و استوانه سلول برشی	D_i^b
قطر سوراخ کف مخزن	d
قطر کپه انباشته شده	D_f
قطر کره هم حجم جسم	d
قطر کوچک	c
قطر کوچکترین دایره محیطی	d_c
قطر کوچکترین کره محیطی یا بزرگترین قطر جسم	d_s^c
قطر متوسط	b
قطر محور محرک	d_a
قطر مخروطی کاج	D_c'
قطر مخزن	D
قطر میانگین حسابی	D
قطر میانگین هندسی	D_g^e
کرنش	ε
کرنش قائم تسلیم در فشار	ε_{uc}
کرنش قائم تسلیم در کشش	ε_{ut}^{uc}

گام هلیس اکسترودر	p
گشتاور	T_m
گشتاور پیچشی	T_A
گشتاور خمشی	M_b
مختصات افقی در دو نقطه شیبدار کپه	x_1, x_2
مختصات هندسی	x,y,z
مدول الاستیسیته	E
مدول صلابت	G
مساحت تصویر شده	A
مساحت سطح	S_A
مساحت سطح برش دندانه	A_c
مساحت سطح مقطع عرضی سلول برشی	A_j
مساحت کوچکترین دایره محیطی جسم	A_c
مقاومت رسانش در بدنه دستگاه	R_{Cond}
مقاومت غلتشی	G_C
مقدار آب افزودنی	Q
مقدار ثابت	M_z
مقدار ثابت	N_a
مکان اولیه	x_o
ممان اینرسی	I
ممان اینرسی قطبی	J
میزان تغییر شکل	ΔL
میزان رطوبت	M
میزان نفوذ پروب در محصول	D_p
نرخ تغذیه	Qs
نرخ حجمی جریان درون هلیس	Va
نرخ محصول ورودی	m^o
نصف محور بزرگ	a_o
نصف محور کوچک	c_o
نصف محور متوسط	b_o
نیروی اصطکاک استاتیکی	f_s
نیروی اصطکاک دینامیکی	f_k
نیروی برشی	F_i

نیروی عکس العمل سطح	N
نیروی قائم	F_n'
نیروی مماسی	F_t^n
نیروی وارده	F
نیروی وارده بر ماده در لحظه شکست	F_c
وزن ماده غلتنده	W_R
وزن نمونه خشک در هوا	W_{ad}^{R}
وزن نمونه در آب پس از ۲۴ ساعت غوطه‌وری	$W_{w\,24}^{a\,1}$
وزن نمونه در هوا بعد از خروج از آب و حذف رطوبت سطحی	W_{aw}^{w24}
وزن نمونه روی دیسک چرخان	w_p^{aw}
وزن واحد دانه	m
ویسکوزیته دینامیکی مواد درون اکسترودر	η