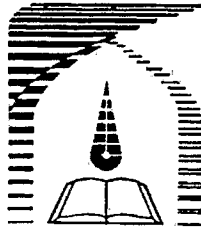


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

1.9911

۳۳۸

۸۷/۱/۱۵ ۸۷/۱۳
۸۸/۲۴



دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده کشاورزی

گروه علوم و صنایع غذایی

پایان نامه دوره‌ی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی

مدل سازی ریاضی خشک کردن خمیر خرماي کبکاب تحت خلأ

نگارش:

زهرا اشرف

استاد راهنما:

دکتر زهره حمیدی اصفهانی

استاد مشاور:

دکتر محمدعلی سحری



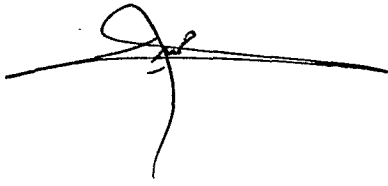
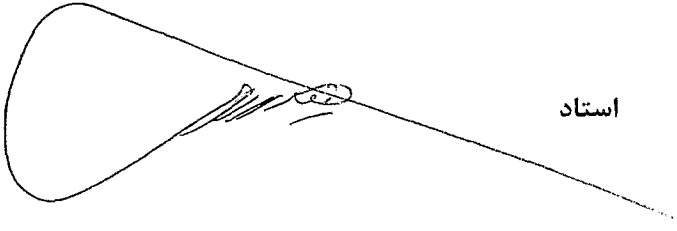
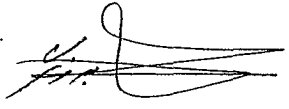


۱۳۸۸ / ۱ / ۱۸

بهمن ۱۳۸۷

۱۰۹۹۱۱

تایید اعضای هیأت داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیأت داوران نسخه ی نهائی پایان نامه خانم زهرا اشرف تحت عنوان : مدل سازی خشک کردن خمیر خرمای کبکاب تحت خلأ را از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آن را برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد پیشنهاد می کنند.

اعضای هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه ی علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	دکتر زهره حمیدی اصفهانی	دانشیار	
۲- استاد مشاور	دکتر محمد علی سحری	استاد	
۳- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	دکتر محسن برزگر	دانشیار	
۴- اساتید ناظر: ۱-	دکتر منوچهر وثوقی	استاد	
۲-	دکتر سلیمان عباسی	استادیار	

دستورالعمل حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانیا که لازمه شکرناپذیری علمی و معنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیئت 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 ذیل را رعایت نمایند.

ماده ۱- حقوق مادی و معنوی پایان‌نامه‌ها - رساله‌های مصوب دانشگاه منطبق به دانشگاه است و سرگونه بهره‌برداری از آن باید با ذکر نام دانشگاه و رعایت آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های مصوب دانشگاه باشد.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی می‌باید به نام دانشگاه بوده و استاد راهنما نویسنده مسئول مقاله باشند. تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه رساله منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب حاصل از نتایج پایان‌نامه رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با مجوز کتبی صادره از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه و براساس آیین‌نامه‌های مصوب انجام می‌شوند. ماده ۴- ثبت اختراع و سرین دانش فنی و یا ارائه در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا سجری طرح از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این دستورالعمل در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۱۳۸۳/۳/۲۵ در شورای پژوهشی دانشگاه به تصویب رسیده و در تاریخ تصویب لازم‌الاجرا است و سرگونه تخلف از مفاد این دستورالعمل، از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری خواهد بود.

۱۳۸۳/۴

زهره اسفندیار



بسمه تعالی

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 فعالیتهای 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 کتباً به دفتر نشر آثار علمی دانشگاه اطلاع دهید.

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

“کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته علوم و صنایع غذایی است که در سال ۱۳۸۷ در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم دکتر زهره حمیدی اصفهانی و مشاوره جناب آقای دکتر محمد علی سحری از آن دفاع شده است.

ماده ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشار 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 بهای پرداخت خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مرجع 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 کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶ اینجانب زهرا اشرف دانشجوی رشته علوم و صنایع غذایی مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: زهرا اشرف

تاریخ و امضا: ۱۳۸۷، ۱۲، ۴

"مرا این دستهای گرم، این جانهای سرشار از صفا

یک عمر پرورده است

دلم در نور و عطر این محبت های رنگین، زندگی کرده است"

تقدیم به شما، پدر و مادر مهربانم

تقدیم به برادران عزیزم شما که

"نگاه مهربان، جان بخش چون خورشید

به روی لحظه های من درخشیده است"

تقدیر و تشکر

سپاس بیکران پروردگار یکتا را که هستی ام بخشد و مرا به طریق علم و دانش را بنمون شد به هم نشینی رهروان دانش
مستحرم نمود و خوشه چینی از خرمن دانش را روزیم ساخت. گذر از این راه و فائق آمدن بر دشواری ها ممکن نبود
مگر به لطف و یاری آنها که از عطای وجودشان بهره مند بوده ام بر خود لازم می دانم قدر دان کسانی باشم که در
پیشرفت و موفقیت من مؤثر بوده اند:

استاد راهبهای فرزانه سرکار خانم دکتر زهره حمیدی اصفهانی که در طول انجام این پژوهش همواره از حمایت ها و
راهنمایی های بیدریغ ایشان بهره فراوان برده و در محضر ایشان کسب علم نمودم.

استاد مشاور جناب دکتر محمد علی سحری که در طول مراحل پژوهش اینجانب را مورد مساعدت خود قرار دادند.

جناب دکتر منوچهر وثوقی و دکتر سلیمان عباسی که زحمات داوران این پایان نامه را متقبل شدند.

جناب دکتر بزرگ و دکتر عزیزی که در طی این مدت افتخار نگارگری آنها را داشته ام.

دوستان و همکلاسی های عزیز که همواره مرا مورد لطف و محبت خود قرار دادند.

زهره اشرف

بهمن ۱۳۸۷

مدل‌سازی ریاضی خشک کردن تحت خلأ خمیر خرماي کبکاب

چکیده:

در پژوهش حاضر خشک کردن خمیر خرماي کبکاب در خلأ ۶۰ cmHg، دمای ۶۰، ۷۰ و ۸۰ °C و ضخامت‌های ۱ cm، ۱/۵ و ۲ انجام شده و نمودارهای خشک کردن و سرعت خشک کردن مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این تحقیق ۱۶ مدل نیمه‌تئوری و تجربی پیشنهاد شده توسط محققان مختلف، با استفاده از نرم‌افزار سیگماپلات جهت ارزیابی تطابق داده‌های آزمایش‌ها با مدل‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت و برای ارزیابی تناسب داده‌های آزمایش با مدل‌ها از رابطه‌های آماری ضریب تعیین (R^2)، ریشه‌ی مربع میانگین (RMSE) و انحراف مربع میانگین (χ^2) و درصد انحراف نسبی (R_d) استفاده شد. در ادامه، مقدارهای ضریب نفوذ مؤثر با استفاده از قانون دوم انتشار فیک به‌دست آمد، پس از آن ارتباط بین ضریب نفوذ مؤثر با دما برای ضخامت‌های مختلف بررسی شد. از بین ۱۶ مدل بهترین مدل‌های انتخاب شده که بیشترین تطابق را با داده‌های آزمایش نشان دادند مدل‌های تقریب انتشار، هندرسون-پابیس اصلاح شده، دو جمله‌ای، ورما و جنا-دس بودند. مقدارهای ضریب نفوذ مؤثر برای ۹ آزمایش انجام شده بین $۱۰^{-۸} \times ۶/۰۸۵۴۴$ - $۱۰^{-۷} \times ۴/۸۶۸۳۵$ m²/s بود. در پایان با استفاده از رابطه آرنیوس مقدارهای انرژی فعال‌سازی برای ضخامت‌های ۱ cm، ۱/۵ و ۲ به ترتیب ۳۸/۶۶۶۴۸، ۵۴/۹۵۹۱۹ و ۳۳/۷۰۶۱۷ به‌دست آمد.

واژگان کلیدی: مدل‌سازی؛ خمیر خرما؛ خشک کردن؛ خلأ؛ ضریب انتشار مؤثر رطوبت

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات

- ۱-۱- مقدمه ۱
- ۲-۱- کلیاتی در مورد خرما ۲
 - ۱-۲-۱- تاریخچه می پدایش درخت خرما ۲
 - ۲-۲-۱- تولید خرما ۳
 - ۳-۱- ویژگی های خرما ۷
 - ۱-۳-۱- خصوصیات گیاه شناسی درخت خرما ۷
 - ۲-۳-۱- شرایط رشد ۷
 - ۳-۳-۱- مراحل رسیدن میوه ی خرما ۸
 - ۴-۳-۱- رقم های خرما ۱۰
 - ۵-۳-۱- ترکیبات و خواص تغذیه ای خرما ۱۱
 - ۴-۱- علل آوری خرما ۱۶
 - ۵-۱- مدل سازی فرایند خشک کردن ۱۸
 - ۱-۵-۱- مقدمه ای بر فرایند خشک کردن ۱۸

۲۰..... ۱-۵-۲- پدیده‌ی انتقال جرم و حرارت در خشک کردن

۲۵..... ۱-۵-۳- مدل سازی ریاضی خشک کردن

۲۹..... ۱-۵-۴- روش انتخاب بهترین مدل

۳۱..... ۱-۵-۵- انتشار موثر رطوبت

فصل دوم: مروری بر پژوهش‌های انجام شده

فصل سوم: مواد و روش‌ها

۴۶..... ۲-۱- تهیه‌ی نمونه

۴۶..... ۲-۲- آون تحت خلأ

۴۷..... ۲-۳- آماده کردن نمونه

۴۷..... ۳-۴- برنامه ریزی آزمایش‌ها

۴۷..... ۳-۵- بررسی روند خشک شدن نمونه‌ها

۴۸..... ۳-۶- بررسی میزان رطوبت اولیه‌ی نمونه‌ها

۴۸..... ۳-۷- محاسبات نسبت رطوبت

۴۹..... ۳-۸- بررسی تطابق مدل با داده‌های آزمایش

۴۹..... ۳-۹- محاسبه‌ی دیگر معیارهای آماری جهت انتخاب مدل مناسب

۵۰..... ۳-۱۰- حل قانون فیک برای تیزه نازک

۵۰..... ۳-۱۱- حل معادله آرنوس

فصل چهارم: یافته‌ها و بحث

- ۱-۴- روزند تغییرات نسبت رطوبت به زمان ۵۱
- ۲-۴- مدل سازی خصوصیات خشک کردن ۶۴
- ۳-۴- محاسبه ی ضریب انتشار مؤثر ۷۶
- ۴-۴- نتیجه گیری ۸۱
- پیشنهادات ۸۲
- منابع ۸۴

فهرست جدول ها

- جدول ۱-۱- تولید خرداد ایران و کشورهای منتخب جهان طی سال های ۱۹۹۶الی ۲۰۰۵..... ۴
- جدول ۱-۲- مصرف سرانزی خرداد کشورهای مصرف کننده ی خردا..... ۴
- جدول ۱-۳- میزان مصرف سالیانزی خرداد کشورهای مختلف..... ۵
- جدول ۱-۴- میزان صادرات خرداد کشورهای مختلف..... ۵
- جدول ۱-۵- ترکیبات عمده خردا..... ۱۱
- جدول ۱-۶- ترکیبات عمده خردای رقم کجکاب..... ۱۲
- جدول ۱-۷- مدل های ریاضی استفاده شده برای بررسی فرزند خشک کردن..... ۲۷
- جدول ۱-۸- سازوکارهای انتقال داخلی جرم..... ۳۲
- جدول ۴-۱- مقدار ضریب مدل لومیس و نتایج آماری برای آزمایشهای انجام شده..... ۶۵
- جدول ۴-۲- مقادیر ضریب مدل پیچ و نتایج آماری برای آزمایش های انجام شده..... ۶۶
- جدول ۴-۳- مقادیر ضریب مدل پیچ اصلاح شده و نتایج آماری برای آزمایش های انجام شده..... ۶۶
- جدول ۴-۴- مقادیر ضریب مدل هندرسون-پامیس و نتایج آماری برای آزمایش های انجام شده..... ۶۷
- جدول ۴-۵- مقادیر ضریب مدل هندرسون-پامیس اصلاح شده و نتایج آماری برای آزمایش های انجام شده..... ۶۷
- جدول ۴-۶- مقادیر ضریب مدل وانگ-سینگ و نتایج آماری برای آزمایش های انجام شده..... ۶۸

- جدول ۴-۷- مقادیر ضریب مدل لگاریتمی و نتایج آماری برای آزمایش های انجام شده ۶۸
- جدول ۴-۸- مقادیر ضریب مدل میدلی و نتایج آماری برای آزمایش های انجام شده ۶۹
- جدول ۴-۹- مقادیر ضریب مدل تقریب انتشار و نتایج آماری برای آزمایش های انجام شده ۶۹
- جدول ۴-۱۰- مقادیر ضریب مدل ورنه و نتایج آماری برای آزمایش های انجام شده ۷۰
- جدول ۴-۱۱- مقادیر ضریب مدل ساده شده ی انتشار فیک و نتایج آماری برای آزمایش های انجام شده ۷۱
- جدول ۴-۱۲- مقادیر ضریب مدل تاپسون و نتایج آماری برای آزمایش های انجام شده ۷۱
- جدول ۴-۱۳- مقادیر ضریب مدل دو جمله ای و نتایج آماری برای آزمایش های انجام شده ۷۲
- جدول ۴-۱۴- مقادیر ضریب مدل بیج اصلاح شده-۲ و نتایج آماری برای آزمایش های انجام شده ۷۲
- جدول ۴-۱۵- مقادیر ضریب مدل دو جمله ای نمایی و نتایج آماری برای آزمایش های انجام شده ۷۳
- جدول ۴-۱۶- مقادیر ضریب مدل جنا-دس و نتایج آماری برای آزمایش های انجام شده ۷۳
- جدول ۴-۱۷- مقادیر ضریب انتشار مؤثر خمیر خرمادر صین خشک کردن ۷۸
- جدول ۴-۱۸- مقادیر انرژی فعال سازی برای ضخامت های مختلف ۸۰

فهرست شکل ها

- شکل ۱-۱- شکل گیری و رسیدن خرما ۹
- شکل ۱-۲- نمودار سرعت خشک کردن و هم دمای دفع ۲۱
- شکل ۱-۳- سائند خشک کن تحت خلا ۴۶
- شکل ۱-۴- منحنی خشک کردن خمیر خرما در دمای 60°C و ضخامت ۱ cm ۵۱
- شکل ۲-۴- منحنی خشک کردن خمیر خرما در دمای 60°C و ضخامت ۱/۵ cm ۵۲
- شکل ۳-۴- منحنی خشک کردن خمیر خرما در دمای 60°C و ضخامت ۲ cm ۵۲
- شکل ۴-۴- منحنی خشک کردن خمیر خرما در دمای 70°C و ضخامت ۱ cm ۵۳
- شکل ۵-۴- منحنی خشک کردن خمیر خرما در دمای 70°C و ضخامت ۱/۵ cm ۵۳
- شکل ۶-۴- منحنی خشک کردن خمیر خرما در دمای 70°C و ضخامت ۲ cm ۵۴
- شکل ۷-۴- منحنی خشک کردن خمیر خرما در دمای 80°C و ضخامت ۱ cm ۵۴
- شکل ۸-۴- منحنی خشک کردن خمیر خرما در دمای 80°C و ضخامت ۱/۵ cm ۵۵
- شکل ۹-۴- منحنی خشک کردن خمیر خرما در دمای 80°C و ضخامت ۲ cm ۵۵
- شکل ۱۰-۴- نمودار دمای سرعت خشک کردن بر اساس زمان در 60°C و ضخامت های الف) ۱ cm ب) ۱/۵ cm ج) ۲ cm ۵۷

شکل ۴-۱۱- نمودارهای سرعت خشک کردن براساس زمان در 70°C و ضخامت های الف) 1 cm (ب) 1.5 cm (ج) 2 cm

۵۸

شکل ۴-۱۲- نمودارهای سرعت خشک کردن براساس زمان در 80°C و ضخامت های الف) 1 cm (ب) 1.5 cm (ج) 2 cm

۵۹

شکل ۴-۱۳- نمودارهای سرعت خشک کردن براساس میزان رطوبت در 60°C و ضخامت های الف) 1 cm (ب) 1.5 cm (ج) 2 cm

۶۰

شکل ۴-۱۴- نمودارهای سرعت خشک کردن براساس میزان رطوبت در 70°C و ضخامت های الف) 1 cm (ب) 1.5 cm (ج) 2 cm

۶۱

شکل ۴-۱۵- نمودارهای سرعت خشک کردن براساس میزان رطوبت در 80°C و ضخامت های الف) 1 cm (ب) 1.5 cm (ج) 2 cm

۶۲

شکل ۴-۱۶- مقایسه ی نمودارهای خشک کردن خمیر خرمادر (الف) 1 cm ، (ب) 1.5 cm و (ج) 2 cm در دماهای مختلف ۶۳

شکل ۴-۱۷- مقایسه ی نمودارهای خشک کردن خمیر خرمادر (الف) 60°C ، (ب) 70°C و (ج) 80°C در ضخامت های مختلف ۶۴

شکل ۴-۱۸- مقایسه ی برازش مدل های هندرسون- پاییس اصلاح شده (■)، تقریب انتشار (●)، دو جمله ای (◇)، پیچ اصلاح شده

(▲)، ولویس (▼) با داده های آزمایشی (-) در شرایط مختلف آزمون ۶۶

شکل ۴-۱۹- نمودارهای $\ln M_R$ بر حسب زمان برای نمونه های با ضخامت های مختلف (●) 1 cm ، (▲) 1.5 cm و (■) 2 cm در دماهای

مختلف (60°C ، 70°C ، 80°C) ۷۷

شکل ۴-۲۰- نمودارهای $\ln D_{eff}$ و $1/T$ برای ضخامت های (●) 1 cm ، (▲) 1.5 cm و (■) 2 cm ۷۹

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

خشک کردن یکی از قدیمی‌ترین روش‌های نگهداری غذاها است. مهم‌ترین اهداف خشک کردن افزایش ماندگاری مواد غذایی، کاهش نیازهای بسته‌بندی و کاهش هزینه‌های حمل و نقل می‌باشند (Doymaz, 2004). از قدیم خشک کردن با آفتاب معمول‌ترین روش مورد استفاده برای نگهداری محصولات کشاورزی در جهان بوده است. معایبی که این روش دارد آلودگی به گرد و غبار و حشرات است و اینکه این روش تحت تأثیر تغییرات آب و هوایی است و زمان خشک کردن در این روش طولانی می‌باشد (Doymaz, 2006). برای اصلاح این معایب و به‌دست آوردن محصولات با کیفیت بالاتر و کاهش زمان خشک کردن روش‌های دیگری از جمله خشک کردن با هوای داغ، خشک کردن انجمادی، خشک کردن با مایکروویو، خشک کردن تحت خلأ و ... توسعه یافتند.

در خشک کردن تحت خلأ چون خروج رطوبت در غیاب اکسیژن صورت می‌گیرد، مشکلاتی از قبیل اکسیداسیون چربی و قهوه‌ای شدن به حداقل می‌رسند و چون تحت خلأ دمای سامانه پایین‌تر نگه داشته می‌شود مواد حساس به اکسیژن و حرارت را می‌توان از این طریق خشک کرد (Jena and Das, 2007).

یکی از مهم‌ترین جنبه‌های فناوری خشک کردن، مدل‌سازی ریاضی فرایندها و تجهیزات خشک کردن است. هدف از مدل‌سازی این است که به مهندسان طراح این امکان را می‌دهد که مناسب‌ترین شرایط عملیات و بهترین طراحی را برای تجهیزات خشک کردن یک محصول خاص ارائه دهند. اساس مدل‌سازی بر پایه تعدادی روابط ریاضی است که خصوصیات سامانه را به‌خوبی بیان می‌کنند (Gunhan et al., 2005).

از آنجا که کشور ما یکی از بزرگترین تولیدکنندگان خرما در جهان است و درصد بالایی از این خرماها برای تولید محصولات با ارزش افزوده استفاده می‌شوند لذا در راستای تولید محصولات جانبی خرما، به‌خصوص خمیر خرما و سپس تولید پودر خرما به عنوان شیرین کننده در محصولات غذایی، بهینه‌سازی و مدل‌سازی خشک کردن خرما و یافتن بهترین پارامترهای مربوط به آن امری ضروری است.

۱-۲- کلیاتی در مورد خرما

۱-۲-۱- تاریخچه‌ی پیدایش درخت خرما

ابتدایی‌ترین زمان نخل‌کاری مصادف با قدیمی‌ترین تمدن‌ها بوده و از شمال شرقی آفریقا تا شمال غربی جلگه‌ی دجله و فرات ادامه یافته است. درخت خرما (فونیکس *داکتیلیفرا*)^۱ قدیمی‌ترین گیاهی است که در دنیا وجود داشته و پیشینه‌ای ۷۰۰۰ ساله دارد. کشت خرما را فنیقی‌ها در عهد باستان در نواحی مدیترانه رایج نمودند و به دلیل انتقال خرما از منطقه‌ی فنیقیه به نواحی مدیترانه، یونانی‌ها آن را فونیکس^۲ نام نهادند (سندگل، ۱۳۶۱). در مورد مبدأ اصلی درخت خرما اختلاف نظر وجود دارد. بعضی دانشمندان مبدأ اصلی آن را در آسیا و کرانه‌های خلیج فارس می‌دانند. گروهی دیگر نیز معتقدند زیستگاه اصلی خرما شمال آفریقا و شبه قاره‌ی هند و یا شبه جزیره‌ی عربستان می‌باشد (انجم‌روز، ۱۳۷۳؛ هاشم‌پور، ۱۳۷۸). موطن اصلی درخت خرما براساس نظریه‌ی ویلسون یکی از کارشناسان برجسته‌ی خرما و مدارک مستدل، عراق و ناحیه-ی غربی و جنوبی ایران می‌باشد به طوری که هم اکنون بیش از نیمی از تولید دنیا در جلگه‌ی خوزستان و بین‌النهرین، در کشورهای عراق و ایران متمرکز است (انجم‌روز، ۱۳۷۳؛ آل بویه و موسوی، ۱۳۸۶). انسان‌ها به هنگام مهاجرت، این گیاه را به‌عنوان یکی از محصولات عمده با خود جابه‌جا کرده و گسترش دادند. انتشار تصادفی نخل‌ها بیشتر به این دلیل بوده که خرما دارای ذخیره‌ی انرژی زیاد و قابل نگهداری برای مدت طولانی می‌باشد. سربازان هنگام لشکرکشی‌ها، تاجران و کاوشگران همگی با دور ریختن هسته‌های خرما بعد از مصرف آن در گسترش و پراکنش این گیاه دخالت داشته‌اند (انجم‌روز، ۱۳۷۳؛ Barrevel, 1993). خرما یک محصول مهم در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا می‌باشد. این محصول نقش مهمی در زندگی اقتصادی و سیاسی مردم این مناطق دارد. با توجه به ارزش غذایی بالای خرما و اینکه ایران در رتبه‌ی دوم تولید جهانی خرماست، این محصول یکی از محصولات مهم کشور به حساب می‌آید (Besbes et al., 2004; Sahari et al., 2007).

^۱ *Phoenix dactylifera*

^۲ Phoenix

خرما یکی از محصولات بسیار مهم کشور ایران است که از دوران باستان تاکنون کشت می‌شود. این محصول یک غذای طبیعی و پرارزش می‌باشد و خوراک مهمی برای کودکان، شاهان و فقیران در همه‌ی ادوار تاریخ بوده است. این طلای شیرین که میوه‌ی درخت امید و زندگی نیز نامیده می‌شود، نقش مهمی در تغذیه‌ی مردم در هنگام بروز قحطی‌های منطقه‌ای داشته است (انجم‌روز، ۱۳۷۳؛ آل بویه و موسوی، ۱۳۸۶). به طور کلی علاوه بر اهمیتی که خرما به واسطه‌ی ارزش غذایی بسیار بالای آن در تغذیه‌ی انسان دارد، می‌توان محصولات نظیر شیره‌ی خرما، الکل، خوراک دام، خمیر خرما، پودر خرما خشک و ... از آن به دست آورد.

۱-۲-۲- تولید خرما

مقادیر تولید جهانی خرما در کشورهای مختلف دنیا بین سال‌های ۱۹۹۶-۲۰۰۷ طبق آمار فائو در جدول ۱-۱ آمده‌است. طبق آمار فائو تا سال ۱۹۹۹ ایران بالاترین مقام تولید خرما را جهان را دارا بوده است. اما از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۷ مصر بالاترین تولید خرما را داشته و پس از آن ایران در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱ مقام سوم و از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۷ مقام دوم تولید جهانی خرما را پس از مصر دارا بوده است. عراق نیز در سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۷ مقام سوم تولید خرما را جهان را داشته است. میزان سالانه‌ی مصرف سرانه‌ی خرما، کل میزان مصرف خرما و صادرات خرما در ایران و بعضی کشورها در جدول‌های ۱-۲، ۱-۳ و ۱-۴ آمده‌است (FAO2008).

جدول ۱-۱- تولید خرما در ایران و کشورهای منتخب جهان طی سالهای ۱۹۹۶ الی ۲۰۰۵ (هزارتن) (FAO, 2008)

کشور	۱۹۹۶	۱۹۹۷	۱۹۹۸	۱۹۹۹	۲۰۰۰	۲۰۰۱	۲۰۰۲	۲۰۰۳	۲۰۰۴	۲۰۰۵	۲۰۰۶	۲۰۰۷
الجزایر	۳۶۱	۳۰۳	۳۸۷	۴۲۷	۳۶۶	۴۳۷	۴۱۸	۴۹۲	۴۴۳	۵۱۶	۴۹۱	۴۶۸
چین	۶۸	۳۸	۸۹	۱۱۵	۱۲۵	۱۱۷	۱۳۰	۱۲۰	۱۲۵	۱۳۰	۱۲۵	۱۲۸
مصر	۷۳۸	۷۴۱	۸۴۰	۹۰۶	۱۰۰۷	۱۱۱۳	۱۰۹۰	۱۱۲۲	۱۱۶۶	۱۱۷۰	۱۱۷۵	۱۱۳۰
ایران	۸۵۵	۸۷۶	۹۱۸	۹۰۸	۸۶۹	۸۷۵	۸۷۹	۸۸۵	۹۹۰	۹۹۷	۱۰۰۰	۱۰۰۰
لیبی	۱۲۵	۱۲۸	۱۲۰	۱۱۴	۱۲۰	۱۴۰	۲۰۰	۲۰۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۷۰	۱۷۵
پاکستان	۵۳۴	۵۳۷	۷۲۲	۵۸۰	۶۱۲	۶۳۰	۶۲۵	۶۲۷	۶۲۲	۴۹۶	۵۰۷	۵۱۰
عربستان	۶۱۷	۶۴۹	۶۴۸	۷۱۲	۷۳۵	۸۱۸	۸۲۹	۸۸۴	۹۴۱	۹۷۰	۹۷۰	۹۷۰
سودان	۱۶۷	۱۸۰	۲۰۰	۲۴۰	۳۳۲	۳۳۰	۳۳۰	۳۲۸	۳۳۶	۳۲۸	۳۳۰	۳۳۰
تونس	۷۴	۹۵	۱۰۳	۱۰۳	۱۰۵	۱۱۳	۱۲۱	۱۱۷	۱۲۲	۱۲۵	۱۲۵	۱۲۰
امارات	۲۴۵	۲۸۸	۲۹۰	۵۳۶	۷۵۸	۷۵۸	۷۵۸	۷۵۸	۷۶۰	۷۵۰	۷۵۵	۷۵۵
مراکش	۸۰	۱۱۰	۸۵	۷۲	۷۴	۳۲	۳۳	۵۴	۶۹	۴۷	۴۵	۵۲
عراق	۷۹۷	۶۲۵	۹۱۳	۷۶۴	۹۳۲	۹۰۷	۸۶۶	۸۶۸	۸۷۵	۴۰۴	۳۰۰	۲۹۰
جهان	۵۰۱۸	۵۰۸۷	۵۷۲۷	۵۹۴۷	۶۵۰۱	۶۷۵۶	۶۷۲۰	۶۶۷۰	۷۰۳۷	۶۵۴۰	۶۴۸۴	۶۴۲۲
سهام ایران (درصد)	۱۷	۱۷	۱۶	۱۵	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۴	۱۵	۱۵	۱۵
رتبه‌ی ایران	۱	۱	۱	۱	۳	۳	۲	۲	۲	۲	۲	۲

جدول ۱-۲- مصرف سرانه‌ی خرما در کشورهای مصرف‌کننده‌ی خرما (Kg) (FAO, 2008)

کشور	۱۹۹۶	۱۹۹۷	۱۹۹۸	۱۹۹۹	۲۰۰۰	۲۰۰۱	۲۰۰۲	۲۰۰۳
الجزایر	۱۱	۹	۱۲	۱۳	۱۱	۱۳	۱۲	۱۴
مصر	۱۰	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۳	۱۳
ایران	۹	۱۱	۱۱	۱۰	۱۰	۹	۹	۹
کویت	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۳	۴
لیبی	۱۴	۱۴	۱۲	۱۱	۱۲	۱۵	۱۵	۱۵
مراکش	۱	۲	۱	۱	۱	۰	۱	۱
پاکستان	۳	۳	۴	۳	۳	۳	۳	۳
عربستان سعودی	۲۹	۳۰	۲۹	۳۲	۳۱	۳۴	۳۳	۳۴
سودان	۵	۵	۵	۷	۹	۹	۹	۸
تونس	۴	۶	۶	۶	۶	۴	۵	۵
امارات متحده‌ی عربی	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۵	۱۷