

اللَّهُمَّ احْمِمْ لِي

دستور العمل حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه

تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی در راستای تحقق عدالت و کرامت انسان‌ها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهش‌گران، لازم است اعضای هیأت 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 1: حقوق مادی و معنوی پایان‌نامه‌های مصوب دانشگاه متعلق به دانشگاه است و هر گونه بهره برداری از آن باید با ذکر نام دانشگاه و رعایت آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های مصوب دانشگاه باشد.

ماده 2- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی می‌باید به نام دانشگاه بوده و استاد راهنما، نویسنده مسئول مقاله باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی به صورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصله از پایان‌نامه نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده 3- انتشار کتاب حاصل از نتایج پایان‌نامه و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با مجوز کتبی صادره از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه و بر اساس آیین‌نامه‌های مصوب انجام می‌شود.

ماده 4- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده 5- این دستورالعمل در 5 ماده و یک تبصره در تاریخ 1384/4/25 در شورای پژوهشی دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب لازم‌الاجرا است و هر گونه تخلف از مفاد این دستورالعمل، از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری است.



بسمه تعالی

آیین‌نامه چاپ پایان‌نامه (رساله)‌های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به این‌که چاپ و انتشار پایان‌نامه (رساله)‌های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین‌بخشی از فعالیت‌های علمی-پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده 1: در صورت اقدام به چاپ پایان‌نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده 2: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند: « کتاب حاضر، حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته‌ی مهندسی کشاورزی-علوم و صنایع غذایی است که در سال 1390 در دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر سلیمان عباسی و مشاوره جناب خانم دکتر زهره حمیدی اصفهانی از آن دفاع شده است.»

ماده 3: به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده 4: در صورت عدم رعایت ماده 3، 50% بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس تأدیه کند.

ماده 5: دانشجو تعهد و قبول می‌کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند، به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به‌منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده 4 را از محل توقیف کتاب‌های عرضه شده نگارنده برای فروش تأمین نماید.

ماده 6: اینجانب شکوفه بیطرف دانشجوی رشته مهندسی کشاورزی-علوم و صنایع غذایی مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام خانوادگی: شکوفه بیطرف

تاریخ و امضاء: 1390/4/15



دانشکده‌ی کشاورزی

گروه علوم و صنایع غذایی

پایان‌نامه‌ی دوره‌ی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی

تأثیر عصاره شیرین بیان و مواد حجم دهنده روی برخی

ویژگی‌های فیزیکی - شیمیایی، رئولوژیکی و حسی

شکلات تلخ کم‌کالری

نگارش:

شکوفه بیطرف

استاد راهنما:

دکتر سلیمان عباسی

استاد مشاور:

دکتر زهره حمیدی اصفهانی

تیر 1390

تقدیم به

پدر و مادر عزیزیم

به پاس محبت‌های بی‌دریغشان

و

هر آن‌که به من کلمه‌ای آموخت

تشکر و قدردانی

خدای متعال را بسی شاکرم که از روی کرم مرا توفیق بندگی داده و در مسیر پرفراز و نشیب زندگی یاری‌ام می‌رساند. اکنون که کار تدوین پایان‌نامه اینجانب در مقطع کارشناسی ارشد به پایان رسیده است بر خود لازم می‌دانم از کلیه عزیزانی که در طول انجام این تحقیق مرا یاری نموده‌اند سپاس‌گزاری و قدردانی نمایم.

از خانواده عزیزم به پاس حمایت‌ها و مهربانی‌های بی‌کرانشان که همواره بر زندگی‌ام سایه افکنده است.

از استاد بزرگوار و گرانقدرم جناب آقای دکتر عباسی که در تمامی مراحل کار با کمک بی‌دریغ و صبورانه خود مرا در انجام این تحقیق یاری کردند سپاس‌گزارم.

از استاد گرامی سرکار خانم دکتر حمیدی که مسئولیت مشاوره این پایان‌نامه را بر عهده داشتند سپاس‌گزارم.

از اساتید محترم جناب آقای دکتر کدخدایی و دکتر سحری که قبول زحمت فرموده و مسئولیت نظارت بر این پایان‌نامه را بر عهده گرفتند سپاس‌گزارم.

از اساتید گرانقدر جناب آقای دکتر برزگر و دکتر عزیزی به خاطر آموزش‌های ارزشمندی که در این دوره تحصیلی داشته‌اند سپاس‌گزارم.

و در نهایت از تمامی دوستان و عزیزانی که مرا در انجام و پیش‌برد این پایان‌نامه یاری نمودند کمال تشکر را دارم.

شکوفه بیطرف

تیر 1390

چکیده:

شکلات فرآورده‌ای یکنواخت با ویژگی‌های تعریف شده است که حاصل فرآیند کامل و صحیحی از مخلوط یک یا چند فرآورده از مغز دانه کاکائو همراه با شکر یا بدون شکر با شیرین‌کننده‌های مجاز خوراکی، فرآورده‌های شیری و افزودنی‌ها می‌باشد. اگرچه این محصول به علت بافت و طعم منحصر به فرد و اثرات بسیار مفید تغذیه‌ای و بهداشتی توسط تمام گروه‌های سنی و در سراسر جهان مصرف می‌شود، اما به دلیل کالری زیاد مشکلاتی را نیز در مصرف‌کنندگان ایجاد می‌کند. به نظر می‌رسد یکی از راه‌های کاهش این خطرات، کاهش کالری با استفاده از مواد کم‌کالری باشد. به همین دلیل در بررسی حاضر سعی شد تا تاثیر جای‌گزین کردن ساکاروز با عصاره شیرین‌بیان و سوکرالوز و برخی عوامل حجم‌دهنده روی برخی ویژگی‌های شکلات تلخ کم‌کالری پری‌بیوتیک به کمک طراحی ترکیبی لاتیس ساده مورد بررسی قرار گیرد. برای این منظور، در تهیه شکلات تلخ کم‌کالری به جای ساکاروز از نسبت‌های مختلف عصاره شیرین‌بیان و سوکرالوز (به عنوان شیرین‌کننده) و نسبت‌های متفاوتی (0، 25، 50، 75 و 100%) از اینولین (ترکیب پری‌بیوتیک)، پلی‌دکستروز و مالتودکسترین (به عنوان مواد حجم‌دهنده) استفاده شد و تاثیر نسبت‌ها و ترکیب‌های مختلف این عوامل روی برخی ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی (pH، رطوبت، فعالیت آبی، چربی، پروتئین و ...)، ویژگی‌های مکانیکی و رئولوژیکی (سختی، گرانروی و تنش تسلیم) و هم‌چنین ویژگی‌های حسی (شیرینی، رنگ، احساس دهانی و ...) بررسی شد و در نهایت اندازه ذرات مورد ارزیابی قرار گرفت. پاسخ‌های به دست آمده حاکی از آن بود که شیرین‌بیان در نسبت‌ها و اشکال مختلف گزینه خوبی برای تامین شیرینی شکلات نیست و در ضمن نمونه‌های شکلاتی که نسبت‌های بالایی از ترکیبات جای‌گزین قند داشتند (به خصوص نسبت‌های بالای مالتودکسترین) دارای رطوبت بیشتر، سختی کم‌تر و گرانروی بیش‌تری نسبت به سایر نمونه‌ها بودند. از بین 5 مدل ریاضی ارزیابی شده جهت پیش‌بینی ویژگی‌های رئولوژیکی شکلات مدل کاسون مناسب‌ترین مدل برای این منظور تشخیص داده شد. از لحاظ ویژگی‌های حسی نیز تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌ها و نمونه شاهد دیده نشد. نتایج حاصل از ادغام نمودارهای کانتور نیز نشان‌دهنده‌ی نسبت بهینه‌ی اینولین برابر با 0-6% و 11-15%، پلی‌دکستروز 22-38% و 64-79% و مالتودکسترین 21-31% و 62-77% بود. که از میان 15 نمونه شکلات تلخ کم‌کالری آزمایشی تهیه شده، نمونه‌های شماره‌ی 2، 3 و 4 در محدوده‌ی نسبت‌های بهینه به دست آمده بودند.

واژه‌های کلیدی: شکلات کم‌کالری؛ اینولین؛ پلی‌دکستروز؛ مالتودکسترین؛ رئولوژی؛ طراحی ترکیبی لاتیس ساده.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
1	فصل اول: کلیات
2	1-1- تاریخچه
4	2-1- تولید و مصرف شکلات
5	3-1- تعریف شکلات
6	4-1- انواع شکلات
6	1-4-1- شکلات ساده (شیرین)
7	2-4-1- شکلات پوششی
7	3-4-1- شکلات شیری
7	4-4-1- شکلات پوششی شیری
7	5-4-1- شکلات تیره (تلخ)
8	6-4-1- شکلات سفید
8	7-4-1- شکلات مرکب
8	8-4-1- شکلات پر شده
8	9-4-1- شکلات بدون شکر
9	10-4-1- شکلات جیان دوجا (Gianduja)
9	11-4-1- شکلات ورمیشلی، پرکی و میله‌ای (نواری)
9	12-4-1- شکلات ورمیشلی، پرکی و میله‌ای شیری
9	13-4-1- درازه شکلاتی
10	5-1- ترکیبات شکلات
10	1-5-1- کاکائو
12	1-1-5-1- تخمیر و خشک کردن
13	2-1-5-1- ارزیابی کیفیت
13	3-1-5-1- تمیز کردن
14	4-1-5-1- برشته کردن (Roasting)
15	5-1-5-1- باد افشانی (Winnowing)
15	6-1-5-1- تهیه‌ی لیکور کاکائو و پودر کاکائو

16	1-5-2- کره کاکائو
18	1-5-3- شکر (قند)
19	1-5-4- مواد طعم‌دهنده
19	1-5-5- مواد فعال سطحی
21	1-6-6- فرآیند تولید شکلات
21	1-6-1- مخلوط کردن مواد تشکیل‌دهنده
22	1-6-2- کاهش اندازه ذرات (Refining)
22	1-6-3- کونچ کردن (Conching)
24	1-6-4- مشروط کردن دمایی (Tempering)
26	1-6-5- قالب‌گیری (Moulding)
27	1-6-6- بسته‌بندی
27	1-7- اثرات مثبت شکلات بر سلامتی
28	1-8- عوامل موثر بر کیفیت شکلات
29	1-8-1- رطوبت، فعالیت آبی و پ.هاش
29	1-8-2- سپیدک (Bloom)
30	1-8-3- ویژگی‌های بافتی
31	1-8-4- ویژگی‌های رئولوژیکی
33	1-8-4-1- مدل‌های رئولوژیکی مورد استفاده در شکلات
36	1-9- مواد غذایی کم‌کالری
38	1-9-1- اینولین
40	1-9-2- پلی‌دکستروز
41	1-9-3- مالتودکسترین
42	1-10- شیرین‌بیان
44	1-10-1- ترکیبات موجود در ریشه شیرین‌بیان
44	1-10-1-1- ساپونین‌های تری‌ترپنوئید
45	1-10-1-2- فلاونوئیدها و دیگر ترکیبات فنولیک
46	1-10-1-3- سایر ترکیبات
46	1-11- سوکروز

48	فصل دوم: مروری بر پژوهش‌های انجام شده
49	1-2- پژوهش‌های انجام شده در ایران
50	2-2- پژوهش‌های انجام شده در جهان
54	3-2- اهداف
55	فصل سوم: مواد و روش‌ها
56	1-3- مواد
56	2-3- روش‌های تهیه
56	1-2-3- روش آماده‌سازی پودر برخی مواد مورد استفاده
57	2-3-2- روش تهیه شکلات تلخ کم‌کالری
59	2-3-3- روش تهیه شکلات تلخ کم‌کالری با استفاده از عصاره ریشه‌ی شیرین بیان
59	3-3- روش اندازه‌گیری برخی ویژگی‌های شکلات تلخ
60	1-3-3- اندازه‌گیری رطوبت
60	2-3-3- اندازه‌گیری پ.هاش
60	3-3-3- اندازه‌گیری فعالیت آبی
61	4-3-3- اندازه‌گیری پروتئین
62	5-3-3- اندازه‌گیری چربی
63	6-3-3- اندازه‌گیری رنگ
64	7-3-3- تعیین اندازه ذرات
65	8-3-3- اندازه‌گیری سختی
66	9-3-3- اندازه‌گیری ویژگی‌های رئولوژیکی
68	10-3-3- ارزیابی حسی
69	4-3- طراحی آزمایش و تجزیه و تحلیل آماری
72	فصل چهارم: یافته‌ها و بحث
73	1-4- نتایج تولید شکلات تلخ کم‌کالری با استفاده از عصاره ریشه‌ی شیرین بیان
74	2-4- تاثیر جای‌گزین‌های قند روی برخی ویژگی‌های فیزیکی - شیمیایی
74	1-2-4- رطوبت، فعالیت آبی و پ.هاش
78	2-2-4- چربی
79	3-2-4- پروتئین

79	4-2-4- انرژى
80	4-2-5- رنگ
82	4-2-6- اندازه ذرات
85	4-3-3- تاثير جاى گزين هاى قند روى برخى ويژگى هاى مكانيكى و رئولوژيكي
85	4-3-1- سختى
86	4-3-2- ويژگى هاى رئولوژيكي
88	4-2-3-1- تعيين مدل رياضى
99	4-2-3-2- بررسى نتايج آزمون نوسانى
101	4-4- ارزيايى حسى
103	4-5- تعيين نسبت بهينه تركيبات جاى گزين قند
107	4-5-1- مقادير بهينه
111	4-6- نتيجه گيرى
113	پيشنهادها
114	منابع

فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
13	جدول 1-1: ترکیبات عمده لوبیای کاکائو
25	جدول 1-2: نقطه ذوب و چگونگی اتصال زنجیره‌ها در اشکال پلی مورفیسیم کره کاکائو
71	جدول 1-3: سطوح و نسبت جای‌گزین‌های قند در تولید شکلات تلخ کم‌کالری
75	جدول 1-4: تاثیر نوع، نسبت و ترکیب جای‌گزین‌های قند روی برخی ویژگی‌های فیزیکی - شیمیایی و مکانیکی شکلات تلخ کم‌کالری
76	جدول 2-4: میزان درصد رطوبت پودر اینولین، پلی‌دکستروز و مالتودکسترین
81	جدول 3-4: تاثیر نوع، نسبت و ترکیب جای‌گزین‌های قند روی برخی متغیرهای رنگ شکلات تلخ کم‌کالری
83	جدول 4-4: داده‌های مربوط به توزیع اندازه‌ی ذرات نمونه‌های شکلات
97	جدول 5-4: مقایسه تاثیر جای‌گزین‌های قند بر میزان برازش داده‌های رئولوژیکی شکلات‌های تلخ با مدل‌های ریاضی متداول
98	جدول 6-4: مقایسه نسبت‌های مختلف جای‌گزین‌های قند روی مقادیر میانگین گرانروی ظاهری، گرانروی کاسون و تنش تسلیم نمونه‌های شکلات تلخ کم‌کالری
102	جدول 7-4: مقایسه تاثیر جای‌گزین‌های قند بر برخی ویژگی‌های حسی نمونه‌های شکلات تلخ کم‌کالری
104	جدول 8-4: مقایسه تاثیر جای‌گزین‌های قند روی چهار ویژگی اندازه‌گیری شده در شکلات تلخ کم‌کالری
106	جدول 9-4: معادلات پیش‌گویی برخی ویژگی‌های فیزیکی - شیمیایی، مکانیکی و رئولوژیکی نمونه‌های شکلات تلخ کم‌کالری بر اساس نسبت‌های مختلف جای‌گزین قند

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
5	شکل 1-1: مصرف سرانه (کیلوگرم به ازای هر فرد) محصولات شکلات در سال 2007 بر اساس کشور
11	شکل 2-1: نمای ظاهری درخت تنوبروما کاکائو
12	شکل 3-1: نمایش برش عرضی (الف) و برش طولی (ب) غلاف کاکائو
12	شکل 4-1: نمایش نیب دانه کاکائو
19	شکل 5-1: ساختار شیمیایی وانیل
23	شکل 6-1: مراحل مختلف تولید شکلات
24	شکل 7-1: نحوه آرایش و حرکت غلتک‌ها در ریفاینر 5 غلتکی
26	شکل 8-1: مراحل مختلف عملیات مشروط کردن دمایی یا تمپرینگ
42	شکل 9-1: ساختار شیمیایی الف (اینولین، ب) مالتودکسترین و ج) پلی‌دکستروز
43	شکل 10-1: نمایش برگ و ساقه‌های گیاه شیرین بیان
45	شکل 11-1: (a) گلیسیریزیک اسید، (b) گلیسیریتیک اسید
47	شکل 12-1: ساختار شیمیایی سوکرالوز
57	شکل 3-1: روش جداسازی پودرهای ریز توسط الک آزمایشگاهی
58	شکل 3-2: نمای ظاهری الف) و شمایی، ب) دستگاه مخلوط‌کن مواد مورد استفاده برای تهیه نمونه‌های شکلات
59	شکل 3-3: نمونه شکلات آماده شده جهت انجام آزمایش
61	شکل 3-4: دستگاه اندازه‌گیری فعالیت آبی
64	شکل 3-5: دستگاه اندازه‌گیری رنگ (هانترب)
64	شکل 3-6: دستگاه اندازه‌گیری توزیع اندازه ذرات
66	شکل 3-7: نمایش قسمت‌های مختلف دستگاه بافت‌سنج
68	شکل 3-8: نمای ظاهری الف) دستگاه رئومتر MCR 300 و ب) فنجانک ژئومتری استوانه‌های هم مرکزمدل
70	شکل 3-9: نمونه‌ی برگه‌ی ارزیابی حسی نمونه‌های شکلات
71	شکل 3-10: نقاط آزمایشی طرح ترکیبی لاتیس ساده

- شکل 4-1: توزیع اندازه‌ی ذرات نمونه‌های الف:13، ب:15 و ج: شاهد 84
- شکل 4-2: تاثیر نسبت‌های مختلف (0، 25، 50، 75، 100 درصد) جایگزین‌های قند (اینولین، پلی‌دکستروز و مالتودکسترین) روی نمودار تنش برشی - سرعت برشی شکلات‌های تلخ کم‌کالری در حالت‌های افزایشی و کاهششی (0/01 تا 60 s^{-1} و 60 تا $0/01 \text{ s}^{-1}$) 90
- شکل 4-3: تاثیر نسبت‌های مختلف (0، 25، 50، 75، 100 درصد) جایگزین‌های قند (اینولین، پلی‌دکستروز و مالتودکسترین) روی نمودار تنش برشی - سرعت برشی شکلات‌های تلخ کم‌کالری در دمای 40 درجه سانتی‌گراد 91
- شکل 4-4: مقایسه نمودار گرانیروی به صورت تابعی از زمان برای نمونه‌های شکلات تلخ کم‌کالری در دمای 40 درجه سانتی‌گراد و سرعت برشی ثابت (50 s^{-1}) 99
- شکل 4-5: تاثیر نسبت‌های مختلف جایگزین‌های قند روی ضرایب ذخیره و افت ($G' : \square$ و $G'' : \blacksquare$) به صورت تابعی از بسامد زاویه‌ای برای نمونه‌های شکلات تلخ کم‌کالری اندازه‌گیری شده در دمای 40 درجه سانتی‌گراد و میزان کرنش 0/01 درصد (الف: نمونه 13، ب: نمونه 15 و ج: نمونه شاهد) 100
- شکل 4-6: نمودارهای کانتور سه‌تایی مربوط به نمایش تاثیر جایگزین‌های قند روی الف) رطوبت، ب) سختی، ج) گرانیروی کاسون و د) تنش تسلیم نمونه‌های شکلات تلخ کم‌کالری 108
- شکل 4-7: نمودارهای پیش‌گویی مربوط به نمایش تاثیر نسبت‌های مختلف جایگزین‌های قند روی رطوبت، سختی، گرانیروی کاسون و تنش تسلیم نمونه‌های شکلات تلخ کم‌کالری 109
- شکل 4-8: نمودارهای کانتور ادغام شده مربوط به اثر اینولین، پلی‌دکستروز و مالتودکسترین روی رطوبت، سختی، گرانیروی کاسون و تنش تسلیم شکلات تلخ کم‌کالری 109
- شکل 4-9: نمودارهای کانتور ادغام شده مربوط به اثر ترکیب دوتایی اینولین، پلی‌دکستروز و مالتودکسترین روی رطوبت، سختی، گرانیروی کاسون و تنش تسلیم شکلات تلخ کم‌کالری 110

فصل اول

کلیات

1-1- تاریخچه

مصرف لوبیای کاکائو حداقل به 1400 سال قبل برمی‌گردد (Rossner, 1997). وقتی که آزتک‌ها (Aztecs) و اینکاس‌ها (Incas) از این لوبیا به عنوان پول برای معاملات و یا در تهیه نوعی نوشیدنی به نام chocolatl استفاده می‌کردند (Minifie, 1989). در نوشته‌های سرخ‌پوستان مایان که در آن زمان در نواحی استوایی آمریکای مرکزی زندگی می‌کردند نیز از کاکائو به عنوان غذای خدایان یاد شده است (Anonymous, 2007a). نوشیدنی chocolatl از برشته‌کردن (roasting) و ریزکردن (grinding) نیب‌های کاکائو، مخلوط‌کردن آن‌ها با آب و اضافه کردن سایر ترکیبات مانند وانیل، ادویه‌جات یا عسل به دست می‌آمد. در دهه 1520 این نوشیدنی به اسپانیا معرفی شد (Minifie, 1989). اما با وجود اینکه اروپایی‌ها با نوشیدنی شکلات آشنا شدند به علت قیمت بالای آن فقط توسط طبقه اشراف مصرف می‌شد و در قرن هفدهم مصرف شکلات در اروپا گسترش یافت.

در قرن هجدهم مصرف شکلات بیشتر و گسترده‌تر شد و در همان زمان اسپانیایی‌ها تولید کاکائو را در انحصار خود درآوردند. سپس مزارع تولید کاکائو توسط ایتالیایی‌ها، هلندی‌ها و پرتغالی‌ها تأسیس شد. در این مرحله، شکلات هنوز به صورت مایع مصرف می‌شد و عمدتاً به صورت بلوک‌های توده‌ای فشرده از دانه‌ها به فروش می‌رسید که این بلوک‌ها را در آب یا شیر حل کرده و نوشیدنی شکلات تهیه می‌کردند. تولید انبوه بلوک‌های شکلات نیز در قرن هجدهم آغاز شد، وقتی که خانواده

فرای که بریتانیایی بودند اولین کارخانه شکلات را در سال 1728 تأسیس کردند و از تجهیزات هیدرولیک برای خردکردن دانه‌های کاکائو استفاده کردند (Afoakwa, 2010).

اولین کارخانه شکلات در ایالات متحده چند دهه بعد توسط دکتر جیمز بیکر در خارج از بوستون ساخته شد و در سال 1778 یک مرد فرانسوی به نام دورت (Doret) اولین دستگاه خودکار برای خردکردن دانه‌های کاکائو را ساخت. در سال 1828 شخصی به نام وان هوتن با اختراع دستگاه پرس کاکائو، انقلاب بزرگی در تولید کاکائو و شکلات ایجاد کرد. این دستگاه قادر به جدا کردن مواد جامد کاکائو از کره کاکائو بود. پودر کاکائوی بدون چربی حاصله در آب و مایعات دیگر بسیار راحت‌تر حل می‌شد و راه را برای ساخت اولین شکلات جامد در سال 1848 هموار کرد. این شکلات از افزودن کره کاکائو و شکر به لیکور کاکائو ساخته شد (Dhoedt, 2008).

در انگلستان در سال 1847، جوزف فرای اولین کسی بود که شکلات خوردنی را با معرفی کره کاکائو به عنوان یک جزء تولید کرد. سپس تقاضا برای کاکائو به شدت افزایش یافت و فرآیند تولید شکلات با ابداع دستگاه پرس کاکائو توسط وان هوتن در سال 1828 مکانیزه شد. در سال 1876 دانیل پیترز ایده افزودن پودر شیر به شکلات را مطرح کرد. سپس در سال 1880 رودولف لیند (Rudolphe Lindt) دستگاه کونچینگ را ابداع کرد و از آن زمان، شکلات‌ها دارای طعم خوب و بافت مناسبی شدند. اما هنوز شکلات یک محصول بسیار گرانی بود و سرانجام در سال 1900 هنگامی که قیمت دو ترکیب اصلی آن یعنی کاکائو و شکر بطور قابل توجهی کاهش یافت، شکلات در دسترس طبقه متوسط نیز قرار گرفت. در دهه 1930 و 1940 منابع مواد اولیه جدید و ارزان و فرآیندهای تولید کارا تر باعث تولید شکلات با قیمت کمتر گردید (Afoakwa, 2010).

تولید و مصرف شکلات در ایران نیز همچون بسیاری از کشورهای سابقه‌ای چندان طولانی ندارد. اولین کارخانه شکلات سازی در ایران حدود 60 سال پیش توسط دو برادر مهاجر روسی در تبریز راه اندازی شد. محصول این کارخانه تا مدت‌ها فقط آب نبات و تافی برای بچه‌ها بود. اما این کارخانه و کارخانه‌های متعددی که بعد از آن بوجود آمدند، به تدریج دامنه فعالیت خود را گسترش دادند و انواع

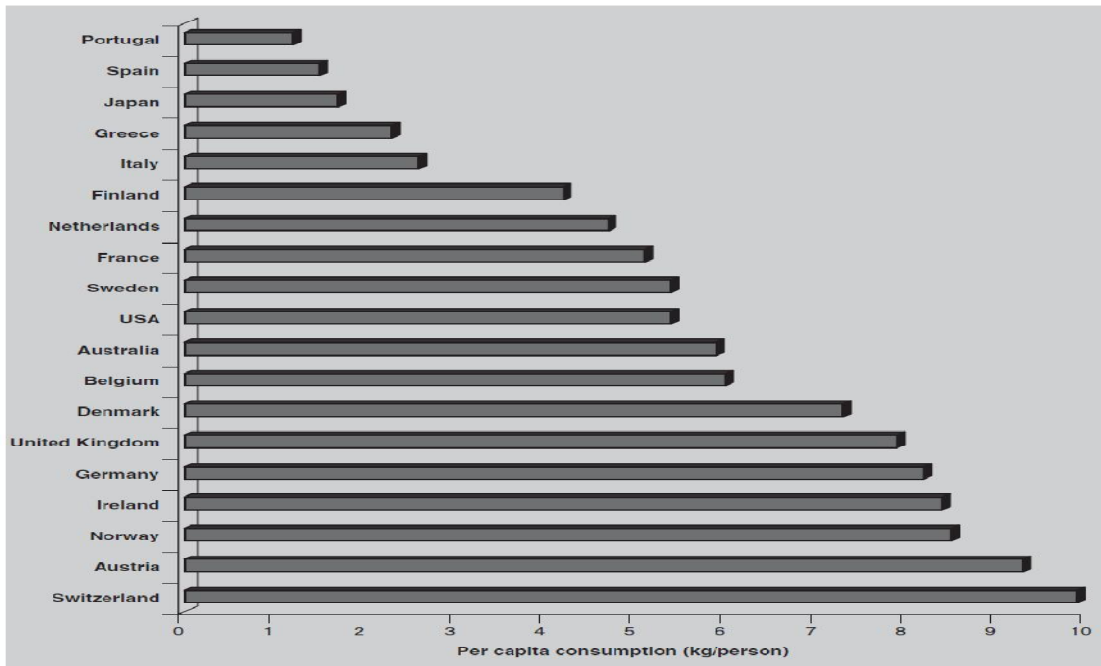
دیگری از محصولات را تولید کردند. در سال‌های اخیر این کارخانه‌ها به سمت تولید شکلات‌های تخته‌ای و لقمه‌ای حرکت کرده‌اند. بطوری که امروزه انواع تافی، کارامل، کرم کاکائو، کارولین و شکلات‌های مغزدار، فانتزی، تیره و روشن در اشکال مختلف با بسته‌بندی‌های مناسب تولید می‌کنند و از فن آوری پیشرفته در زمینه استفاده از دانه‌های روغنی کاکائو برخوردارند (بی‌نام، 2010).

1-2- تولید و مصرف شکلات

بر اساس آمار در سال 2008 میلادی میزان $3/46$ میلیون تن لوبیای کاکائو در سراسر جهان تولید شده است و تخمین زده می‌شود که از این میزان حدود 5 میلیون تن انواع مختلف محصولات شکلات تولید شده است (Meursing, 2009). در شکل 1-1 میزان مصرف سرانه‌ی شکلات در کشورهای مختلف در سال 2007 نشان داده شده است.

در سال 2008، International Cocoa Organization (ICCO) گزارش داد که متوسط مصرف دانه‌های کاکائو در جهان $0/55$ کیلوگرم/نفر است. اروپایی‌ها با $1/18$ کیلوگرم/نفر بیشترین مصرف را دارند و به دنبال آن آمریکایی‌ها با $1/38$ کیلوگرم/نفر قرار دارند در حالیکه مردم آفریقا و آسیا/اقیانوسیه فقط به ترتیب $0/14$ و $0/11$ کیلوگرم/نفر مصرف دارند (Afoakwa, 2010).

در ایران، طبق گزارش سازمان صنایع و معادن، میزان اسمی تولید شکلات در حدود 1000375 تن می‌باشد. همچنین، بر اساس سالنامه‌ی آمار بازرگانی جمهوری اسلامی ایران، میزان صادرات انواع شکلات در سال 82 در حدود 3806 تن و میزان واردات آن در سال 83 در حدود 222 تن بوده است (فرزان‌مهر، 1386).



شکل 1-1: مصرف سرانه (کیلوگرم به ازای هر فرد) محصولات شکلات در سال 2007 بر اساس کشور (Afoakwa, 2010)

3-1-تعریف شکلات

شکلات فرآورده‌ای یکنواخت با ویژگی‌های تعریف شده است که حاصل فرآیند کامل و صحیحی از مخلوط یک یا چند فرآورده از مغز دانه کاکائو شامل: خمیر کاکائو، پودر کاکائو، کره کاکائو همراه با شکر یا بدون شکر با شیرین‌کننده‌های مجاز خوراکی، فرآورده‌های شیری و افزودنی‌ها می‌باشد (بی‌نام، 1386). شکلات در حالت مذاب تعلیقی متراکم از ذرات پخش‌شده‌ی ساکاروز، کاکائو و شیرخشک در فاز مداوم کره کاکائو می‌باشد (Sokman and Gunes, 2006). این ماده غذایی منحصر به فرد در دمای اتاق به صورت جامد است ولی در دمای بدن انسان ذوب شده و به سیالی گرانرو تبدیل می‌شود (Lee et al., 2004).

1-4-1- انواع شکلات

در یک تقسیم‌بندی اولیه شکلات به سه نوع تیره، شیری و سفید تقسیم می‌شود که تفاوت آن‌ها در میزان کاکائو، چربی شیر و کره کاکائو است (Afoakwa et al., 2007). کدکس بین‌المللی مواد غذایی (Anonymous, 2003) نیز شکلات را به دو صورت تقسیم‌بندی می‌کند:

الف) براساس ترکیب (شکلات، شکلات شیرین، شکلات پوششی، شکلات شیری، شکلات شیری خانواده، شکلات پوششی شیری و دیگر محصولات شکلات شامل: شکلات سفید، شکلات جیان‌دوجا (Gianduja)، شکلات شیری جیان‌دوجا و شکلات پارامزا).

ب) براساس شکل و فرم (شکلات ورمیشل یا شکلات پرکی (flake)، شکلات پرشده (مغزدار)، شکلات A یا پرالین). شکلات حاوی پرالین نوعی شکلات پرشده است که ترکیب مغزی آن حاوی انواع مغزها به ویژه فندق بوداده می‌باشد که با شکر ذوب‌شده مخلوط و سپس آسیاب می‌گردد (Anonymous, 2003).

تقسیم‌بندی شکلات بر اساس استاندارد ایران (بی نام، 1386) نیز تقریباً مشابه تقسیم‌بندی کدکس می‌باشد که در زیربخش‌های بعدی به تعریف هر کدام پرداخته می‌شود:

1-4-1-1- شکلات ساده (شیرین)

در این نوع شکلات، میزان کل کاکائو بر پایه وزن خشک حداقل 35 درصد می‌باشد که از این مقدار میزان کره کاکائو حداقل 18 درصد و کاکائوی بدون چربی حداقل 12 درصد تعیین می‌گردد. در ترکیب این نوع شکلات شکر بکار رفته است.