

# ارزیابی پارامترهای کیفی نمونه چپس‌های سیب‌زمینی موجود در بازار ایران

محمدرضا سعیدی اصل<sup>۱</sup>، مهسان ایرجی فر<sup>۲\*</sup>، مریم فهیم دانش<sup>۳</sup>، محمود هنرور<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، سبزوار، ایران

<sup>۲</sup> کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، سبزوار، ایران

<sup>۳</sup> استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهر قدس، شهر قدس، ایران

تاریخ دریافت: ۹۰/۴/۸ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۰/۳

## چکیده

با توجه به افزایش تقاضا جهت تولید و مصرف محصولات سرخ شده سیب‌زمینی به ویژه چپس که امروزه در سبد خانوار، جایگاه خاصی به خود اختصاص داده است، ارزیابی کیفی این محصولات، حائز اهمیت می‌شود. در این تحقیق، هفت نمونه چپس سیب‌زمینی (نمکی و یک شکل) که شامل پنج نمونه چپس ایرانی (T<sub>۱</sub>، T<sub>۲</sub>، T<sub>۳</sub>، T<sub>۴</sub>، T<sub>۵</sub>) و دو نمونه چپس خارجی (T<sub>۶</sub> و T<sub>۷</sub>) بودند، مورد آزمایش‌های مختلف کیفی قرار گرفتند. فاکتورهای مورد بررسی عبارت بودند از: اندازه گیری درصد روغن، اسیدیته، اندیس پراکسید، طول دوره‌ی القاء، درصد نمک و میزان پروتئین. نتایج حاصل از این پژوهش، نشان داد که درصد روغن استخراج شده از ۷ نمونه چپس مورد بررسی در دامنه‌ی (T<sub>۴</sub>) ۴۱/۵۵ - (T<sub>۶</sub>) ۲۴/۲۴ قرار داشتند. همچنین دویارمتر کیفی دیگر نیز یعنی اسیدیته (بر حسب درصد اسید اولئیک) در دامنه‌ی (T<sub>۱</sub>) ۰/۸۷ - (T<sub>۶</sub>) ۰/۲ و اندیس پراکسید (meq/Kg) در محدوده‌ی (T<sub>۷</sub>) ۵/۹ - (T<sub>۱</sub>) ۱۱۸ قرار گرفتند. در تعیین میزان پایداری روغن به روش رنسیمت، نمونه‌ی (T<sub>۴</sub>) ۳۲/۹۱h بیش‌ترین میزان پایداری و پس از آن به ترتیب، نمونه‌های (T<sub>۳</sub> < T<sub>۵</sub> < T<sub>۲</sub> < T<sub>۱</sub> < T<sub>۶</sub>) قرار گرفتند. از نظر میزان پروتئین، نمونه‌ی (T<sub>۴</sub>) ۵/۴۷٪ بالاترین مقدار و نمونه‌ی (T<sub>۳</sub>) ۲/۷۱٪ دارای پایین‌ترین مقدار بود. در اندازه‌گیری میزان نمک نیز مشخص گردید که نمونه‌ی (T<sub>۷</sub>) ۱/۴۶٪ بیش‌ترین و نمونه‌ی (T<sub>۱</sub>) ۰/۷۷٪ کم‌ترین میزان این ترکیب را به خود اختصاص دادند. همچنین عدد پراکسید نمونه‌ها با میزان نمک به دست آمده دارای همبستگی مثبت بود.

واژه‌های کلیدی: اسیدیته، پراکسید، پروتئین، رنسیمت، روغن، نمک، چپس سیب‌زمینی.

۱- مقدمه

سیب زمینی، گیاهی است از خانواده *Solanaceae* و با نام علمی *Solanum tuberosum* سیب زمینی، همانند گندم به عنوان یک ماده غذایی از اهمیت غذایی استراتژیکی برخوردار است که ارزش صادراتی و فرآوری زیادی دارد (۱۰). چیپس سیب زمینی یکی از محصولات فرآوری شده این گیاه می باشد که در میان اسنک ها (غذاهای میان وعده) سهم قابل توجهی در بین مصرف کنندگان به ویژه جوانان به خود اختصاص داده است. چیپس، یک واژه آمریکایی است و در انگلستان نام کریسپ بر روی این فرآورده گذاشته اند (۸). مطابق استاندارد ملی ایران (۳۷۶۴) چیپس یا برگه سیب زمینی به تکه های ورقه شده سیب زمینی اطلاق می شود که به ضخامت ۲-۱ میلی متر برش داده شده و در روغن خوراکی سرخ گردیده و می تواند به آن نمک و ادویه افزوده شده باشد (۱۹). از طرفی، جهت سرخ کردن مواد غذایی نظیر چیپس ها مقادیر قابل توجهی روغن طی دوره های طولانی حرارت داده می شود و در نتیجه عواملی چون رطوبت، حرارت و اکسیژن تغییرات فیزیکی شیمیایی مختلفی نظیر هیدرولیز، اکسیداسیون و پلیمریزاسیون در روغن سرخ کردنی روی می دهد که سبب کاهش کیفیت محصول می شود (۷). مصرف چیپس ها به دلیل وجود روغن و نمک در درازمدت باعث تغییر ذائقه و تمایل افراد به استفاده از غذاهای چرب و شور مزه خواهد شد. این مقدار روغن نیز علاوه بر جنبه اقتصادی، از نظر مقدار کالری قابل جذب برای مصرف کننده مناسب نیست (۲). اگر چه به دلیل وجود بازار رقابتی، تبلیغات زیادی برای فرآورده هایی از جمله پفک و پاپ کورن و اسنک انجام می شود و به همین دلیل این فرآورده ها به عنوان کالای رقیب برای چیپس مطرح هستند، ولی ذکر این واقعیت ضروری است که ارزش غذایی چیپس به دلیل ماهیت ماده ای اولیه آن در مقابل محصولات مذکور به مراتب بالاتر است. لذا با توجه به مسائل ذکر شده و نقش گسترده چیپس سیب زمینی در سبد غذایی خانوار، اهمیت بررسی این محصول پیش از پیش روشن می شود. لذا در این تحقیق، فاکتورهای مختلف کیفی و تغذیه ای موجود در چیپس های سیب زمینی مورد بررسی قرار گرفت و نیز نمونه ها با استانداردهای معین مورد مقایسه واقع شد.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- تهیه نمونه ها

۷ نمونه چیپس سیب زمینی (نمکی و یک شکل) که شامل ۵ نمونه چیپس ایرانی و ۲ نمونه چیپس خارجی بودند، تهیه گردید. کلیه نمونه ها به روش تصادفی از مراکز مختلف خریداری شدند. نمونه های  $T_1, T_2, T_3, T_4, T_5$  چیپس های ایرانی و  $T_6$  و  $T_7$  چیپس های خارجی بودند. سپس نمونه ها به منظور اندازه گیری درصد روغن و میزان اسیدیته و پراکسید، مقاومت اکسیداتیو روغن، نمک و پروتئین مورد آزمایش قرار گرفتند. لازم به ذکر است تمامی مواد شیمیایی مصرف شده از شرکت مرک آلمان و سیگمای آمریکا تهیه شدند.

۲-۲- اندازه گیری درصد روغن با استفاده از دستگاه سوکسله

برای اندازه گیری روغن چیپس های مورد نظر از روش سوکسله استفاده شد (۱۸). بدین منظور نمونه ها را آسیاب کرده و سپس مقدار مشخصی از نمونه ها (۳-۵ گرم) توزین نموده و داخل کارتوش قرار داده شد. سپس استخراج روغن با استفاده از حلال هگزان به مدت ۱۶ ساعت انجام گردید. در ادامه، حلال زدائی توسط تبخیر کننده چرخان مدل Heidolph در دمای ۵۵-۵۰ درجه سانتیگراد و تحت خلأ انجام گرفت. نهایتاً بالن در دسیکاتور خنک شده و توزین گردید. میزان روغن از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$100 \times [\text{وزن نمونه} \div (\text{وزن بالن} - \text{وزن بالن و روغن})] = \text{روغن}$$

۲-۳- استخراج روغن به روش سرد

۵۰ گرم از هر کدام از نمونه چیپس های خرد شده در محلول متانول - هگزان آب به نسبت ۱:۲:۲/۶ به طور مداوم به مدت ۲۴ ساعت و بدون اعمال حرارت همزده شدند. پس از آبیگری، با سدیم سولفات ان هیدروس و عبور از کاغذ صافی Machery\_Nagel شماره MN۶۱۵mm (Q۱۲۵mm)، حلال زدائی توسط تبخیر کننده چرخان در دمای ۵۵-۵۰ درجه سانتیگراد و تحت خلأ انجام گرفت. روغن های به دست آمده تحت گاز ازت قرار گرفتند و سپس در شیشه های تیره رنگ پر شده و در دمای ۴ درجه سانتیگراد تا زمان آزمایش قرار گرفت (۱۷).

### ۲-۸- تعیین میزان پروتئین

تعیین میزان پروتئین با روش کلدال مطابق استاندارد ملی ایران به شماره‌ی ۶۶۱ و ۲۸۶۳ انجام شد (۱۳ و ۱۲).

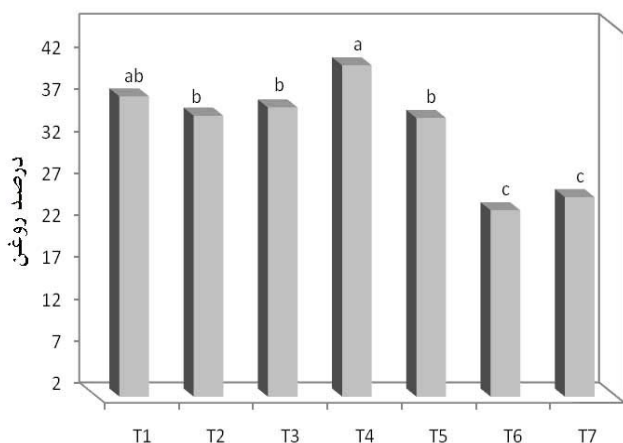
### ۲-۹- تجزیه و تحلیل آماری

جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات از نرم افزار آماری SPSS16 و رویه‌ی GLM جهت تجزیه واریانس استفاده شد. مقایسه‌ی میانگین‌ها نیز از طریق آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ انجام شد. همچنین برای بررسی وجود همبستگی بین متغیرها از آنالیز رگرسیون و همبستگی پیرسون استفاده گردید. نمودارهای آماری نیز توسط نرم افزار EXCEL رسم گردید.

### ۳- نتایج و بحث

#### ۳-۱- روغن

قدری بیش‌تر از ۱/۳ وزن چپس سیب‌زمینی را روغن تشکیل می‌دهد (۹). چپس سیب‌زمینی در بین غذاهای میان وعده، سهم قابل توجهی دارد که به دلیل محتوای بالای روغن (۴۰٪) در این محصول، مصرف آن از جنبه تغذیه‌ای، مطلوب نیست چرا که بین مصرف بیش از اندازه چربی و بیماری‌های قلبی و عروقی، فشار خون، دیابت و برخی انواع سرطان، به خصوص سرطان روده‌ی بزرگ ارتباط مستقیم وجود دارد (۴). نتایج حاصل از میزان روغن استخراجی از نمونه‌های مورد آزمایش در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- مقایسه‌ی میزان روغن ۷ نمونه چپس سیب‌زمینی

لازم به ذکر است روغن استخراج شده جهت آزمون‌های اسیدیته، پراکسید و تعیین پایداری اکسیداتیو مورد استفاده قرار گرفت.

### ۲-۴- تعیین اسیدیته

اسیدیته بر اساس روش استاندارد ایران به شماره‌ی ۴۱۷۸ اندازه‌گیری شده و نتایج بر حسب میلی گرم هیدروکسید پتاسیم در یک گرم روغن اعلام شد (۱۴).

### ۲-۵- تعیین عدد پراکسید

عدد پراکسید، طبق روش استاندارد ایران با شماره‌ی ۴۱۷۹ انجام شده نتایج بر حسب میلی اکی والان اکسیژن در یک کیلوگرم روغن بیان گردید (۱۶).

### ۲-۶- تعیین شاخص پایداری روغن با دستگاه رنسیمت

تعیین پایداری روغن توسط دستگاه رنسیمت (مدل ۷۴۳، Metrohm (Switzerland)) و بر اساس روش (ISO) ۶۸۸۶ انجام گردید. ۲/۵ گرم از نمونه‌ی روغن با دقت به داخل هر یک از لوله‌های ویژه‌ی دستگاه توزین و درجه حرارت در ۱۱۰ درجه‌ی سانتیگراد تنظیم شد. سپس، ۱۰ میلی لیتر آب مقطر تازه به داخل ظرف مخصوص آن ریخته شد. سرعت عبور جریان هوا به میزان ۲۰ لیتر در ساعت تنظیم گردید. سپس مدت زمان پایداری هر کدام از روغن‌ها پس از طی زمان لازم یادداشت گردید (۳۰).

### ۲-۷- تعیین میزان نمک

تعیین میزان نمک، مطابق استاندارد ملی ایران شماره‌ی ۲۸۸۰ به روش ولهارد انجام شد (۱۵). یک گرم از نمونه‌ی آسیاب شده را دقیقاً وزن کرده و در یک ارلن ۲۵۰ میلی لیتر ریخته و به آن ۱۰ میلی لیتر آب اضافه گردید و مخلوط را حرارت داده تا بجوشد. در هنگام جوشیدن ۵ میلی لیتر پرمنگنات اشباع شده به آن اضافه کرده تا محلول بی‌رنگ گردد. سپس، آن را خنک کرده و ۱۰۰ میلی لیتر آب و ۵ قطره معرف سولفات آمونیوم فریک به آن افزوده و سپس آن را با محلول تیوسیانات آمونیوم ۰/۱ نرمال تا پیدایش رنگ قرمز قهوه‌ای تیترا کرده به طوری که رنگ قرمز ایجاد شده تا ۱۵ ثانیه پایدار باشد.

$$\frac{0.585}{100} \times [\text{وزن نمونه‌ی خشک} \div (\text{مقدار مصرفی تیوسیانات آمونیوم } 0.1 \text{ نرمال} - 10)] = \text{درصد نمک}$$

نتایج حاصله، نمونه‌هایی که با حروف غیر مشترک نمایش داده شده است دارای اختلاف آماری معنی داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشند.

اسیدهای چرب آزاد در اثر هیدرولیز تری گلیسریدها در درجه حرارت بالا به وجود می‌آیند. بنابراین، افزایش اسیدهای چرب آزاد در فرآیند سرخ کردن منطقی به نظر می‌رسد (۳۹). روسل و استونسون نیز در تحقیقات خود بیان کردند که اسیدهای چرب آزاد در حین اکسیداسیون و هیدرولیز به واسطه شکستن تری گلیسریدها تولید می‌شوند (۴۸، ۴۵). هم چنین به نظر رسید این ترکیبات با افزایش حلالیت اکسیژن در روغن و به دلیل خاصیت پرواکسیدانی گروه کربوکسیل آن‌ها، اکسیداسیون روغن را تسریع می‌کنند (۴۵). فرک و مازون و لرچر نیز در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که بالا بودن میزان اسید چرب آزاد روغن بر پایداری اکسیداتیو آن تأثیر گذار است و علت این امر را به تأثیر گروه کربوکسیلیک مولکول اسید چرب آزاد بر افزایش سرعت تخریب هیدروپراکسیدها نسبت دادند (۱۷). نتایج تحقیقات روسل و همکاران (۲۰۰۱) با تحقیقات باراکو و همکاران (۱۹۹۸) و لالاس آگلنوسیس (۱۹۹۷) مطابقت دارد (۲۰، ۲۲، ۴۵). عدد اسیدی به تنهایی شاخص کیفی مناسبی برای روغن‌های سرخ کردنی نیست زیرا اسیدهای چرب فرار هستند و به اسیدهای چرب اکسید شده و سایر ترکیبات حاصل از فساد تبدیل می‌شوند. پس در واقع چون روش اندازه گیری FFA برای کنترل کیفی روغن سرخ کردنی، یک روش تکرارپذیر شناخته نشده است، میان FFA موجود و کیفیت روغن ارتباط زیادی وجود ندارد (۹). بنابراین، تصمیم‌گیری بر اساس این ویژگی به تنهایی ممکن است درست نباشد. وارنر و همکاران در تحقیق خود بیان کردند که مقدار اسیدهای چرب آزاد روغن‌ها (به استثنای روغن هیدروژنه) با افزایش مقدار اسید اولئیک افزایش می‌یابد (۵۱). تحقیقات انجام شده روی روغن‌های سرخ کردنی نشان داده که مقدار اسیدهای چرب آزاد در حین سرخ کردن افزایش می‌یابد (۴۹، ۲۸).

### ۳-۳-ارزیابی نتایج پراکسید

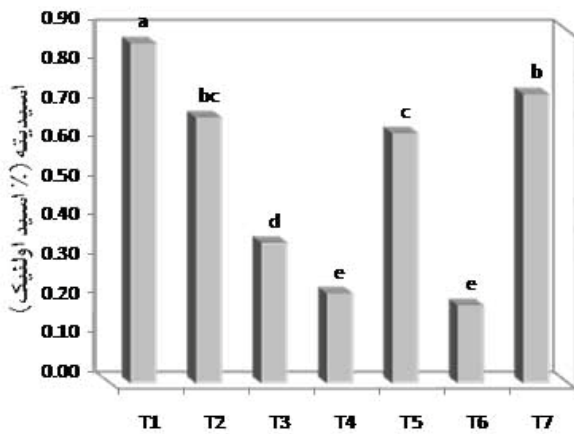
همان گونه که در شکل ۳ مشخص گردید نمونه‌ی (meq/Kg)  $T_1(1/18)$  کم‌ترین میزان پراکسیدرا دارا بود. همچنین نمونه‌ی  $T_7(5/9 \text{ meq/Kg})$  بیش‌ترین میزان پراکسیدرا در بین روغن چپس‌های مورد بررسی به خود اختصاص داده است که خارج از

مطابق استاندارد ملی ایران به شماره‌ی ۳۷۶۴ حداکثر درصد جرمی روغن جذب شده در چپس‌های سیب‌زمینی ۴۳ درصد می‌باشد (۱۱). نتایج حاصل، نشان داد که میزان روغن تمامی نمونه‌های مورد آزمایش در محدوده‌ی تعیین شده استاندارد ملی ایران قرار داشت و بالاترین میزان روغن با درصد (۴۱/۵۵) در نمونه‌ی  $T_6$  دیده شد. همچنین نمونه‌های خارجی  $T_6(24/24)$  و  $T_7(25/82)$  کم‌ترین میزان درصد روغن را به خود اختصاص دادند. نتایج آماری نشان داد حروف غیر مشترک از نظر آماری اختلاف معنی داری در سطح ۰/۰۵ از خود نشان دادند، به طوری که نمونه‌های خارجی اختلاف معنی داری با سایر نمونه‌ها داشتند. لازم به ذکر است در ابتدا سیب‌زمینی، فاقد چربی است و ارزش کالریک پایینی دارد (۳۲). این در حالی است که پس از فرآیند تبدیلی، میزان چربی محصول افزایش می‌یابد و همان طور که از نتایج این آزمایش و سایر محققین بر می‌آید مقدار چربی چپس سیب‌زمینی به طور میانگین ۴۰-۳۰ درصد می‌باشد (۱۱، ۲۵ و ۳۲). در بعضی موارد نیز روغن موجود در چپس سیب‌زمینی بیش‌تر از ۴۵ درصد نیز گزارش شده است که عمدتاً ناشی از مصرف سیب‌زمینی با ماده‌ی خشک پایین است به طوری که در غدد با ماده‌ی خشک پایین، روغن زیادی جذب و بافت چرب و چسبناک می‌شود (۳۲ و ۳۳). البته عوامل دیگری در میزان جذب روغن نظیر کیفیت روغن، دما، مدت زمان سرخ کردن، ترکیب ماده‌ی غذایی، خشک کردن و بلانچینگ، پوشش دهی ماده‌ی غذایی، و اندازه‌ی ماده‌ی غذایی مؤثر می‌باشد (۳۵، ۴۶).

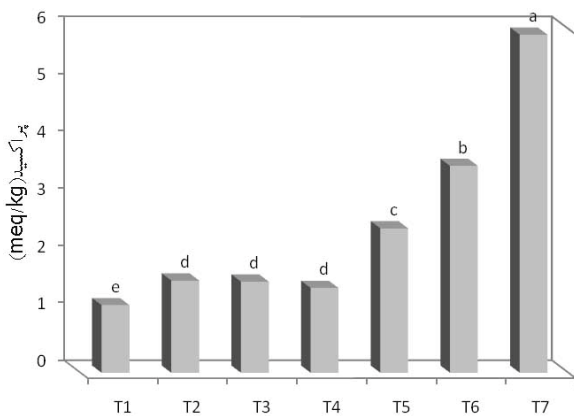
### ۳-۲-ارزیابی اسیدیته

درصد اسید چرب آزاد برای بیش‌تر روغن‌ها و چربی‌ها بر حسب اسید اولئیک محاسبه می‌شود. این شاخص فاکتوری از مقدار اسید چرب آزاد شده در نتیجه هیدرولیز می‌باشد. بنابراین، مقدار آن تابعی از خلوص، تازگی، درجه‌ی هیدرولیز و درجه‌ی اکسیداسیون چربی است (۵).

همان طور که در شکل ۲ مشخص گردیده است میزان اسیدیته روغن در چپس‌های مورد آزمایش در دامنه‌ی ۰/۸-۰/۲ درصد قرار داشته و بالاترین میزان با ۰/۸۷ درصد در روغن نمونه‌ی  $T_1$  و کم‌ترین میزان با ۰/۲ درصد بر حسب اسید اولئیک در نمونه‌ی  $T_6$  گزارش شد. تمامی نمونه‌های مورد آزمایش در محدوده‌ی استاندارد ملی ایران (۱ درصد) قرار داشتند (۱۴). همچنین، مطابق



شکل ۲- مقایسه‌ی میزان اسیدیتته روغن حاصل از نمونه‌های چپس سیب‌زمینی



شکل ۳- میزان پراکسید روغن حاصل از نمونه‌های چپس سیب‌زمینی

### ۳-۴- اندازه‌گیری دوره‌ی القا<sup>۱</sup> (OSI)

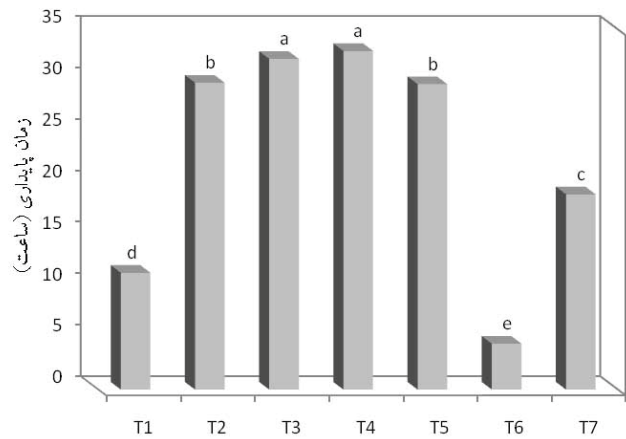
در تعیین میزان پایداری روغن به روش رنسیمت، نمونه‌ی دارای بیش‌ترین میزان پایداری و پس از آن به ترتیب نمونه‌های  $T_4 < T_5 < T_7 < T_3 < T_2 < T_6$  قرار گرفتند و همبستگی معنی‌داری بین پراکسید و شاخص پایداری اکسیداتیو یافت نشد. نتایج آماری نشان داد نمونه‌ها با حروف غیر مشترک دارای اختلاف آماری معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشند.

حد مجاز استاندارد ایران (۵ meq/kg) قرار داشت (۱۹). نتایج حاصل نشان داد نمونه‌های  $T_2, T_3, T_4$  در سطح ۰/۰۵ اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر نداشتند.

اکسیداسیون چربی‌ها به ترکیب رادیکال‌های آزاد و اکسیژن و تشکیل هیدروپراکسید نسبت داده می‌شود و اندیس پراکسید کم‌تر از ۵ meq/kg نشان دهنده‌ی چربی تازه و مقادیر ۵-۱۰ meq/kg نشانه‌ی آغاز اکسیداسیون چربی است (۲۷). پراکسیدها محصولات مقدماتی اکسیداسیون چربی‌ها می‌باشند که به محصولات ثانویه مانند آلدهید و کتون که در تولید طعم دخالت دارند شکسته می‌شوند (۳) و یا با تشکیل پیوندهای متقاطع، تری‌گلیسریدهای دیمریک یا پلیمریک را به وجود می‌آورند که ضمن افزایش ویسکوزیته و رنگ روغن، کاهش کیفیت آن را سبب می‌گردند (۵۲،۷). فرآیند اکسیداسیون روغن‌ها و چربی‌ها و تشکیل رادیکال‌های آزاد سبب ایجاد و پیشرفت سرطان می‌شود (۳۱). مطابق تحقیقات استونسون و همکاران (۱۹۸۴) و روسل (۲۰۰۱) پراکسیدها در درجه حرارت سرخ کردن از بین رفته و در زمان سرد کردن دوباره تشکیل می‌شوند. بنابراین، اندازه‌گیری پراکسید نوعی اندازه‌گیری غیرمستقیم طعم می‌باشد. از آن‌جا که پراکسیدها در روغن حرارت دیده تجمع پیدا نمی‌کنند بنابراین، اندازه‌گیری پراکسید نشانگر خوبی برای ارزیابی فساد روغن سرخ‌کردنی نمی‌باشد (۵۲) اگرچه همراه با فاکتورهای دیگر می‌تواند نتایج مطلوبی را در رابطه با کیفیت روغن ارائه نماید (۷). به طور کلی، هر قدر که درجه‌ی غیر اشباعی روغن‌ها بیش‌تر باشد روغن و یا ماده‌ی چرب، آمادگی بیش‌تر برای اکسیداسیون دارد. در طول اکسیداسیون، عدد پراکسید افزایش می‌یابد ولی در مراحل پیشرفته اکسیداسیون به دلیل تجزیه‌ی پراکسید و تبدیل آن به محصولات دیگر، عدد پراکسید به مرور زمان شروع به کاهش می‌نماید. ملتون نیز مطرح کرد مقدار پراکسید تحت تاثیر نوع روغن و شرایط انبارداری قرار نمی‌گیرد اما با افزایش زمان انبارداری، افزایش می‌یابد (۳۶).

سیب‌زمینی سرخ شده و پوره سیب‌زمینی می‌باشد. در نتیجه، میزان پروتئین بسته به نوع فرآیند و آماده‌سازی متغیر می‌باشد. این موضوع می‌تواند به دلیل فرآیند لیچینگ (خصوصاً در سیب‌زمینی آب‌پز، چیپس‌ها و پوره سیب‌زمینی) پروتئین‌های محلول و دیگر ترکیبات نیتروژنی نامحلول مربوط باشد و یا همچنین می‌تواند به فرآیند قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی در چیپس‌ها مرتبط باشد (۴۳) که در نتیجه‌ی این فرآیند، رنگ محصول نیز تیره می‌شود (۸، ۲۴، ۳۸، ۴۲).

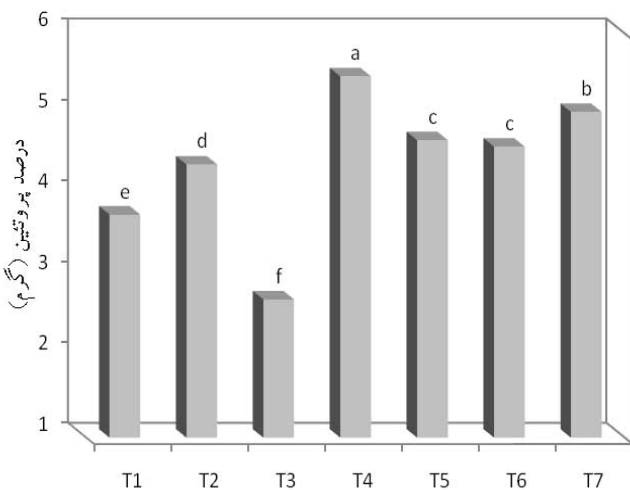
پختن سیب‌زمینی نیز می‌تواند در نتیجه‌ی برهم‌کنش ترکیبات پروتئینی و غیر پروتئینی مستقیم غذا باشد که در عمل می‌تواند در اثر برهم‌کنش پروتئین با کربوهیدرات‌ها و یا محصولات اکسیداسیون لیپیدها اتفاق افتاده و منجر به فقدان پروتئین تغذیه‌ای شود (۳۴). همچنین برشته کردن، سرخ کردن و پختن می‌تواند اثر منفی روی ارزش تغذیه‌ای پروتئین‌های غذا به دلیل واکنش میلارد داشته باشد. کاربرد رطوبت گرمایی روی پروتئین‌ها سبب منعقد شدن و چروکیدگی می‌شود. بنابراین، تاثیر اصلی گرما در دناتوراسیون می‌باشد. با این حال، باید تاکید شود که پروتئین خام از حاصل‌ضرب کلی نیتروژن غذا در فاکتور پروتئین محاسبه می‌شود. بنابراین، مطابق این محاسبه، مقدار نیتروژن موجود اندازه‌گیری شده ممکن است به طور واقعی کیفیت پروتئین را منعکس نکند (۴۳).



شکل ۴- میزان پایداری اکسیداتیو روغن حاصل از نمونه‌های چیپس سیب‌زمینی

### ۳-۵- ارزیابی میزان پروتئین

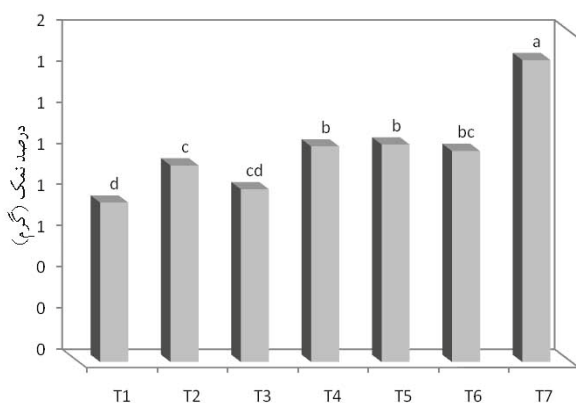
یکی از فاکتورهای مهم در تغذیه، میزان پروتئین می‌باشد. کمبود پروتئین در غذای انسان موجب بروز یک سری اختلال در بدن می‌شود که علائم آن بستگی به شدت و مقدار این کمبود دارد. سیب‌زمینی یکی از محصولات مورد مصرف در غذای روزانه مردم جهان می‌باشد. بازده آن به لحاظ کالری و پروتئین در هکتار به نحو قابل توجهی بیش از غلات عمده‌ی مصرفی نظیر گندم و برنج می‌باشد و دارای ارزش کیفی و بیولوژیکی زیاد است (۴۱). البته مقدار پروتئین در سیب‌زمینی در حدود ۲٪ است که بر خلاف مقدار کم آن دارای کیفیت مطلوب می‌باشد به طوری که شامل بیش‌تر اسیدهای آمینه ضروری است و فقط از نظر متیونین و سیستئین محدودیت و ضریب جذب بالایی دارد. ارزش بیولوژیکی پروتئین تخم مرغ ۹۶، سیب‌زمینی ۷۳، سویا ۷۲، ذرت ۵۴ و آرد گندم ۵۳ است. به دلیل سهم الهضم بودن و داشتن پروتئین با کیفیت مطلوب پس از تخم مرغ به عنوان دومین منبع غذایی ساده و پر مصرف جهان شناخته شده است (۶، ۲۴، ۳۲). لازم به ذکر است میزان پروتئین موجود در چیپس‌های سیب‌زمینی هم از لحاظ کمی و هم از لحاظ کیفیت تغذیه‌ای نسبت به سیب‌زمینی خام در سطح پایینی قرار دارند. فرآوری چیپس به عملیات گرمایی و مکانیکی نیاز دارد. در اثر عملیات آماده‌سازی ارزش تغذیه‌ای غده‌های سیب‌زمینی کاهش می‌یابد (۸) که البته این کاهش کلی در محتویات پروتئین چیپس سیب‌زمینی در تمام آماده‌سازی‌ها دیده می‌شود به طوری که بیش‌ترین میزان پروتئین به ترتیب در سیب‌زمینی خام، سیب‌زمینی پخته شده، سیب‌زمینی آب‌پز،



شکل ۵- میزان پروتئین نمونه‌های چیپس سیب‌زمینی

همان‌گونه که در شکل ۵ مشخص گردید در تعیین اندازه‌گیری پروتئین نمونه‌های چیپس‌های سیب‌زمینی نمونه‌ی

در مورد کاهش میزان نمک در غذاها پیگیری کرد اما همچنان به دلیل عدم وجود استراتژی شفاف در این زمینه، میزان مصرف نمک رو به افزایش است به طوری که حتی میزان مصرف سرانه‌ی نمک در ایران و بعضی کشورهای دیگر بالاتر از استاندارد جهانی است (۵۱،۱). لازم به ذکر است میزان مصرف نمک در بسیاری از کشورها از حد مجاز و پیشنهاد شده بالاتر است. در بسیاری از کشورهای اروپایی مصرف نمک در دامنه‌ی ۹-۱۲ گرم در روز برای مردان و ۷-۹ گرم برای زنان پیشنهاد گردیده است در حالی که در کشور دانمارک ۶ گرم در روز برای زنان و ۷ گرم برای مردان توصیه شده است. این مقادیر در کشورهای مختلف متفاوت است، اما در بیش تر کشورها حداقل ۵-۶ گرم در روز گفته شده است (۴۴). به این ترتیب با توجه به این که در محصولات فرآوری شده نظیر چپس سیب‌زمینی، مقدار نمک محصول بیش تر از ماده‌ی خام اولیه است و نمک بر روی سطح محصول افزوده می‌شود، طعم شوری دریافت شده توسط فرد مصرف کننده بالا می‌رود (۴۰). به هر حال، به دنبال کاهش این آفت مهم تغذیه به خصوص در محصولاتی نظیر چپس سیب‌زمینی باید با ارائه اطلاعات صحیح (درصد نمک موجود) بر روی برچسب‌های مواد غذایی که با عنوان میزان سدیم درج شده است، در جهت سلامتی رژیم مصرف کنندگان گام برداشت تا با علم به دانستن میزان نمک در تغذیه‌ی خود، بتوانند کیفیت رژیم غذایی را بالا ببرند. همچنین می‌توان با اضافه کردن ۰/۱ درصد ید و پتاسیم به نمک چپس‌ها و یونیزه کردن آن، می‌توان از عوارضی نظیر گواتر، سرطان تیروئید، و کرتیسم<sup>۱</sup> نیز جلوگیری کرد (۴۷،۲۱).



شکل ۶ - میزان نمک نمونه‌های چپس سیب‌زمینی

T۶ با دارا بودن میزان ۵/۴۷ درصد، بیش‌ترین میزان را به خود اختصاص داده و پس از آن به ترتیب نمونه‌های T۷، T۵، T۶، T۲، T۱، T۲ قرار داشتند. مطابق نتایج به دست آمده، نمونه‌های T۵، T۶ در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشتند در حالی که با سایر نمونه‌ها دارای اختلاف معنی دار می‌باشند.

### ۳-۶- ارزیابی میزان نمک

نمک طعام یکی از مواد ضروری در رژیم غذایی است که از دیرباز مورد استفاده‌ی بشر قرار گرفته است (۴). نمک می‌تواند به عنوان چاشنی و پتانسیل طعمی به چپس‌های سیب‌زمینی نیز اضافه گردد. اغلب تولید کنندگان چپس سیب‌زمینی بین ۲/۵-۱/۵ درصد نمک اضافه می‌کنند، البته طی پژوهشی نیز گفته شد در فرآیند تولید چپس به میزان ۱/۸۳ درصد کلرید سدیم مصرف می‌شود بنابراین، میزان این ترکیب در چپس بیش تر از سیب‌زمینی تازه می‌باشد (۴۰،۸).

عوامل موثر بر مقدار نمک مصرفی در چپس‌های سیب‌زمینی عبارتند از: اندازه‌ی بلورهای نمک، نوع نمک، شیرینی برش‌ها و... به عنوان مثال زمانی که محتویات قند احیا کننده‌ی موجود در سیب‌زمینی، بیش تر می‌شود سطح نمک مصرفی در اسنک‌ها حدود ۰/۲۵ درصد افزایش می‌یابد. همچنین، نمک مصرفی باید دارای حداقل آهن و مس باشد زیرا این مواد تمایل به تسریع اکسیداسیون چربی‌ها دارند. قابل ذکر است نمک‌های حاوی آنتی‌اکسیدان از پیشرفت نهایی فساد جلوگیری نخواهند کرد، اما قادر به بالا بردن عمر نگه‌داری اسنک‌ها می‌باشند (۴۰). گزارش‌های اپیدمیولوژی حاکی از آن است که بین میزان نمک دریافتی و فشارخون افراد ارتباط مستقیم وجود دارد (۲۹). انجمن‌ها و سازمان‌های مختلف نیز گزارش کردند که دریافت بالاتر از حد مجاز مصرفی نمک (برای هر فرد ۶ گرم نمک در روز) سبب بالا بردن فشار خون، ایجاد سرطان معده و افزایش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی - عروقی می‌گردد (۵۴،۵۳،۴۴). به علاوه، نمک با اثرگذاری بر روی متابولیسم مواد معدنی سبب بیماری‌های ناشی از فقر کلسیم و پوکی استخوان می‌گردد (۴۴). بسیاری از کشورهای جهان با ایجاد استراتژی‌های مختلف و یافتن عناصر کلیدی در صنعت غذا، سعی در کاهش میزان نمک در غذاهای فرآوری شده و در نتیجه کاهش جمعیت مصرف کنندگان نمک دارند (۵۱).

دولت انگلستان یکی از اولین دولت‌هایی بود که چنین اهدافی را

#### ۴- نتیجه گیری

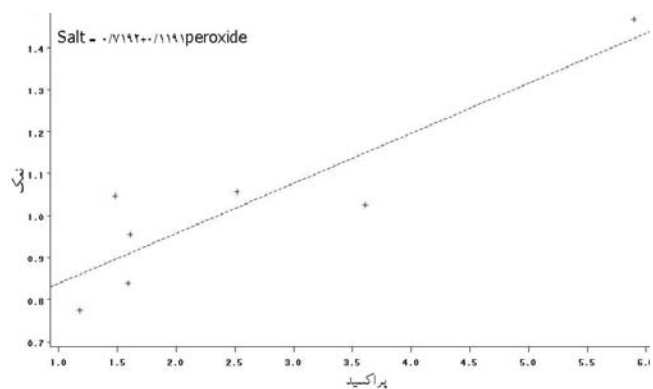
میزان روغن چپس های مورد آزمایش در دامنه ای استاندارد ملی ایران قرار داشته و این در حالی است که چپس های خارجی کمترین مقدار روغن را به خود اختصاص دادند. میزان اسیدیته چپس های مورد بررسی (بر حسب درصد اسید اولئیک) در دامنه ای  $(T_1) 0.87 - (T_2) 2.0$  درصد قرار داشتند که مطابق نتایج حاضر، میزان اسیدیته تمامی نمونه ها در محدوده ای استاندارد ملی ایران قرار داشت. میزان پراکسید چپس های مورد بررسی در محدوده ای  $(T_1) 5.9 - (T_2) 18.1$  قرار داشتند که مطابق نتایج مذکور، پراکسید یکی از نمونه ها ( $T_7$ ) خارج از حد استاندارد قرار داشت. در تعیین میزان پایداری روغن به روش رنسیمت، نمونه ای ( $T_4$  ۹۱/۳۲) دارای بیشترین میزان پایداری و پس از آن به ترتیب نمونه های قرار گرفتند. از نظر میزان پروتئین نمونه ای ( $T_4$  ۴۷/۵ gr) بالاترین مقدار و نمونه ای ( $T_3$  ۷۱/۲ gr) دارای پایینترین مقدار می باشد. درصد نمک اندازه گیری شده نمونه های  $T_7, T_6, T_5, T_4$  خارج از محدوده ای استاندارد قرار داشت. همچنین عدد پراکسید نمونه ها با میزان نمک به دست آمده دارای همبستگی مثبت می باشند. چنانچه این مطالعه همراه با آزمایش های اندازه گیری کمی در نمونه های چپس های سیب زمینی با طعم ها و شکل های مختلف و نیز در حجم نمونه های بالاتر، با تکرار بیشتر انجام گیرد می توان ارتباطات معنی دار و قوی تری بین سایر پارامترها نیز به دست آورد.

#### ۵- منابع

- ۱- آمارنامه مرکز اطلاعات و کامپیوتر وزارت صنایع، ۱۳۸۵-۱۳۸۸.
- ۲- پارسپور، م. م. لامع، ح. ۱۳۸۳. امکان تولید چپس سیب زمینی با روش خشک کردن. فصلنامه علمی علوم و صنایع غذایی ایران.
- ۳- پروانه، و. ۱۳۷۷. کنترل کیفی و آزمایش های شیمیایی مواد غذایی. ۳۲۵.
- ۴- جوکار، م. م. نیکوپور، ه.، لاری، م. ا.، رضانی، ر. و مظلومی، م. ت. ۱۳۸۵. تولید آزمایشگاهی چپس سیب زمینی کم چربی با استفاده از پوشش هیدروکلوییدی. علوم و تغذیه ای صنایع غذایی ایران، ۱۷-۹.
- ۵- حسینی، ز. ۱۳۷۸. روش های متداول در تجزیه ای مواد غذایی. انتشارات دانشگاه شیراز، ۳۱ و ۸۱ و ۱۴۸.

مطابق شکل ۶، بالاترین مقدار نمک با میزان ۱/۴۶ درصد در نمونه  $T_7$  و کمترین مقدار با درصد ۰/۷۷ در نمونه  $T_1$  تعیین شد. با در نظر گرفتن دامنه ای استاندارد ملی ایران (شماره ای ۳۷۶۴)، در خصوص چپس های نمکی ساده (بیشینه یک درصد)، درصد نمک اندازه گیری شده نمونه های  $T_7, T_6, T_5, T_4$  خارج از محدوده ای استاندارد قرار داشت و میزان نمک ۴ نمونه چپس ساده نمکی گزارش شده، در دامنه ای استاندارد نمک چپس های طعم دار (بیشینه ۱/۵ درصد) قرار داشت. در رابطه با درصد نمک موجود در نمونه های چپس، پس از معنی دار شدن آزمون تجزیه واریانس از رویه GLM، آزمون دانکن در سطح معنی داری ۵٪ انجام گرفت. نتایج حاصل، نشان داد نمونه ها با حروف غیر مشترک اختلاف آماری معنی داری با یکدیگر دارند.

همچنین، همان طور که در شکل ۷ مشخص گردید میزان ضریب همبستگی بین پراکسید و نمک موجود  $r = 0.9$  است که بیانگر ضریب همبستگی مثبت می باشد. در بین نمونه های مورد بررسی، نمونه ای  $T_7$  بالاترین میزان پراکسید (۵/۹۰ درصد) و بیشترین مقدار نمک (۱/۴۶ درصد) را به خود اختصاص داد. پاندا و همکاران و همچنین مالکی دلیل این امر را به وجود آهن و مس در نمک مصرفی چپس ها نسبت دادند که می تواند سبب تسریع اکسیداسیون چربی ها شوند (۴۰ و ۹). همچنین میان درصد روغن به دست آمده و پراکسید همبستگی وجود نداشت، لذا نتایج تحقیق حاضر با نتایج ملتون و همکاران مبنی بر این که مقدار پراکسید تحت تاثیر روغن و شرایط انبارداری قرار نمی گیرد، اما با افزایش زمان انبارداری افزایش می یابد، مطابقت داشت (۳۶).



شکل ۷- پراکنش پراکسید (meq/Kg) چپس های سیب زمینی در شرایط مختلف نمک (gr)



- ۶-فروتن، م، ۱۳۷۳، سیب‌زمینی و شناخت ارقام مورد کشت با دستورالعمل فنی، وزارت کشاورزی، معاونت زراعت.
- ۷-قوامی، م، قراچورلو، م، عزت پناه، ح ۱۳۸۱. اثر سرخ کردن بر خصوصیات کیفی روغن استفاده شده در صنعت چپس سیب‌زمینی. علوم کشاورزی بهار ۱۳۸۲؛ ۹(۱): ۱-۱۵.
- ۸-لینزینسیکا، جی ولیسچینسکی، دبلیو، ۱۹۸۹، و ترجمه‌ی فلاحی، م، ۱۳۷۶، دانش و تکنولوژی سیب‌زمینی انتشارات بارثاوا. ۱۴-۲۵ص.
- ۹-مالک، ف. ۱۳۸۴. چربی‌ها و روغن‌های سرخ کردنی و تکنولوژی سرخ کردن.
- ۱۰-ماهوان، ا. م. ۱۳۷۱. فرهنگ گیاهان ایران. انتشارات ماهوان، ۳۲۹.
- ۱۱-محمدی، س. ۱۳۸۰. اثر پوشش‌های هیدروکلوئیدی بر کیفیت روغن چپس سیب‌زمینی پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشکده‌ی کشاورزی کرج.
- ۱۲-استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۴. روش اندازه‌گیری پروتئین خام غلات و فرآورده‌های آن. استاندارد ملی ایران، شماره‌ی ۲۸۶۳، چاپ دوم
- ۱۳-موسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۵. روش آزمون دانه‌های روغنی. استاندارد ملی ایران، شماره‌ی ۶۶۱. چاپ سوم.
- ۱۴-موسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۵. اندازه‌گیری اسیدیته در روغن‌ها و چربی‌های خوراکی. استاندارد ملی ایران، شماره‌ی ۴۱۷۸، چاپ اول
- ۱۵-موسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۷. فرآورده‌های حجیم شده بر پایه‌ی بلغور و آرد غلات. استاندارد ملی ایران، شماره‌ی ۲۸۸۰.
- ۱۶-موسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۷. روغن‌ها و چربی‌های گیاهی و حیوانی اندازه‌گیری مقدار پراکسید به روش یدومتری - تعیین نقطه‌ی پایانی به طریق چشمی. استاندارد ملی ایران، شماره‌ی ۴۱۷۹.
- ۱۷-موسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۸. ویژگی‌های بیسکویت، استاندارد ملی ایران، شماره‌ی ۳۷ (بند ۱۱-۵).
- ۱۸-موسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۸. دانه‌های روغنی - اندازه‌گیری مقدار روغن (روش مرجع). استاندارد ملی ایران، شماره‌ی ۷۵۹۳.
- ۱۹-موسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۰. ویژگی‌های تکه‌های سیب‌زمینی سرخ شده در روغن (چپس). استاندارد ملی ایران، شماره‌ی ۳۷۶۴ (در حال تدوین).
- 20-Aggelousis, G. and Lalas, S.1997. Quality changes of selected vegetable oils during frying of doughnuts. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse*, 74, -566-599.
- 21- Australian Population Health Development Principal Committee (APHDPC). 2007. The prevalence and severity of iodine deficiency in Australia. Australia, Australian Health Ministers Advisory Committee.
- 22-Barcco, U., Dieffenbacher, A. and Kolarovic, L.1981. Frying performance of palm oil liquid fractions. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 58, 6-12.
- 23-Frega, N., Mozzon, M. & Lercker, G.1999. Effects of free fatty acids on oxidative stability of vegetable oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 76, -329-325.
- 24-Gafarian, S.2000. Effect of pre heating and use of some hydrocolloids in reduction oil uptake and quality of potato French fries. A thesis submitted to msc degree of food science and technology, Isfahan University of technology, 120P.
- 25-Gamble, M. & Rice, P.1988. Effect of initial tuber solids content on final oil content of potato chips Effet de la teneur initiale en matière sèche des tubercules sur la teneur finale en huile des pommes de terre chips. *Lebensmittel-Wissenschaft+Technologie*, 21, 62-65.
- 26-Garcis-mesa, J., Luque De castro, M. & Valcarcel, M. 1993. Factors affecting the gravimetric determination of the oxidative stability of oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 70, 245-247.
- 27-Gracey, J., Collins, D. & Hiley, R.1999. Meat Hygiene. Publisher. WB Saunders Co. Ltd. Harcourt Brace and Co. Ltd. London, UK.
- 28-Handel, A. P. and Guerrieri, S. A. 1990. Evaluation of heated frying oils containing added fatty acids. *Journal of food science*, 55, 1420-1427.
- 29-He F., MacGregor G.A. A. 2009. comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programs . *J Hum Hypertens*; 23: 363.
- 30-ISO:International Organization for Standardization, 2006. Animal and vegetable fats

- 46-Selman, J., Hopkins, M. 1989. Factors affecting oil uptake during the production of fried potato products. *Campden Food and Drink Research Association*. Technical Memorandum, No. 475.
- 47-Stavrou EP, Baker DF, McElroy HJ, Bishop JF. 2008. Thyroid Cancer in New South Wales. Sydney, The Cancer Institute NSW.
- 48- Stevenson, S., Vaisey-Genser, M. & Eskin, N. A. M.1984. Quality control in the use of deep frying oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 61, 1102-1108.
- 49-Tyagi, V. & Vasishta, A.1996. Changes in the characteristics and composition of oils during deep-fat frying. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 73, 499-506.
- 50-Warner, K., ORR, P., Parrott, L. and Glynn, M.1994. Effects of frying oil composition on potato chip stability. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 71, 1117-1121.
- 51-Wester,j.,2011,Interim Australian targets for sodium levels in 85 food categories, The george Institute for global Health,1-3.
- 52-White, P. J.1991. Methods for measuring changes in deep-fat frying oils. *Food Ttechnology* . Feb, 75-80.
- 53- World Cancer Research Fund and American Institute for Cancer Research. 2007. Food, nutrition, physical activity and the prevention of cancer: a global. perspective. Washington DC: AICR.
- 54- World Health Organization. 2003.Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Geneva, WHO.
- and oils determination of oxidative stability (accelerated oxidation test) , 6886.
- 31-Kensler, T. W. & Taffe, B. G.1986. Free radicals in tumor promotion. *Advances in Free Radical Biology & Medicine*, 2, 347-387.
- 32-Lisinska, G., and Leszczynski,W.1989.Potato science and technology ,Elsevier science published .PP,166-227.
- 33-Loon, W.2005. Process innovation and quality aspects of French fries. PhD diss. Wageningen ,
- 34-Manay, N.S. and Shadaksharaswamy, M. 1987. Foods: Facts and Principles,.Wiley Eastern Limited, New-Delhi. 432-435.
- 35-Mellema ,M.2003.Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods. *Trends in Food Science and Technology*.14,364-373.
- 36-Melton, S., Trigiano, M., Penfield, M. & Yang, R.1993. Potato chips fried in canola and/or cottonseed oil maintain high quality. *Journal of food science*, 58, 1079-1983.
- 37-Miller, L. A. & White, P. J.1988. High-temperature stabilities of low-linolenate, high-stearate and common soybean oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*,65, 1324-1327.
- 38- Mirzaei, H.O. 2000. Study some of physicochemical, type and oil absorption of produced French fries from three potato variety of Golestan province during production and storage period .A thesis Submitted to PhD degree of food science and technology ,Islamic Azad University, Central science and research Tehran.126P.
- 39- Nawar, W.1996. Lipids in Food Chemistry. Marcel Dekker Inc, New York (USA), 225-319.
- 40-Panda.H, the complete technology book on snack food.82-84.
- 41-Ponnampalm, R., Mandy, N. 1989. Effect of baking and frying on nutritive value of potatoes nitrogenous constituents. *J. Food SCI.* (48): 1613-161.
- 42-Rabiei,L. 1997.Investigation of physicochemical properties of three potato varieties of Isfahan province. A thesis Submitted of Msc degree of science and technology ,Isfahan University of technology,148P.
- 43-Ramasawamy. G, Goburdhun. D, Ruggoo. A. 1999. Effects of different preparation technologies on proximate composition and calorie content of potato products, *Research Journal - Science and Technology* 4: 181-194.
- 44-Rasmussen, L., B., Lassen.A.D., Hansen.K., Knuthsen, P., Saxholt, E, Fagt,S. 2010, salt Content in cantteen and fast food meals in Denmark.1-6 .
- 45-Rossel, J.2001. Frying: improving quality, Woodhead Publishing.