

# مقایسه‌ی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی سه نوع چای عمده‌ی وارداتی موجود در سطح شهر مشهد در طی سال ۱۳۸۸

رزیتا سالاری

کارشناس ارشد اداره‌ی نظارت بر مواد خوراکی و آشامیدنی، معاونت غذا و دارو، دانشگاه علوم پزشکی مشهد

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹ / ۶ / ۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹ / ۸ / ۱۰

## چکیده

این تحقیق به منظور تعیین ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی سه نوع چای سیاه عمده‌ی وارداتی موجود در سطح شهر مشهد در طول یک سال و مقایسه با استانداردهای ملی موجود انجام گردید. نمونه برداری از چای‌های خشک وارداتی شامل چای ارتدکس سیلان، ارتدکس کلکته و CTC (کله مورچه) از تعداد ۵ کارخانه‌ی مختلف بسته‌بندی‌کننده‌ی چای به طور ثابت، به صورت ماهانه و بطور تصادفی صورت گرفت. سپس نمونه‌ها از طریق انجام آزمون‌های فیزیکوشیمیایی شامل رطوبت، خاکستر کل، خاکستر محلول در آب، قلیائیت خاکستر، عصاره‌ی آبی، فیبر خام و کافئین مورد ارزیابی قرار گرفتند. آنالیز داده‌ها در طول سال نشان داد که در هر سه نوع چای، از بین ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی میزان خاکستر محلول در آب که نشان دهنده‌ی میزان خاک و آلودگی چای می‌باشد و میزان عصاره‌ی آبی که نشان دهنده‌ی کیفیت حسی و تغذیه‌ای چای می‌باشد دچار نوسانات بیش‌تری بوده و میزان سایر ویژگی‌ها تغییر چندانی نکرده است. به طور کلی میزان تمامی ویژگی‌ها به استثنای میزان رطوبت در محدوده‌ی مجاز استاندارد چای قرار داشت. هم‌چنین نتایج نشان داد که میزان هر یک از ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی مورد بررسی در این سه نوع چای با یکدیگر متفاوت است که به دلیل تفاوت منشاء و فرایند تولید آن‌ها می‌باشد. به طور میانگین، چای CTC در بین سه نوع چای از ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی مطلوب‌تری برخوردار بود.

واژه‌های کلیدی: چای سیاه، چای ارتدکس، چای کله مورچه، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی.

پوچونگ) و چای سفید می‌باشد. بیش‌ترین چای تولیدی جهان چای سیاه یا چای معمولی است. این نوع چای در تمام ممالک جهان مصرف می‌شود و پس از انجام کامل تمامی مراحل چای‌سازی به دست می‌آید. چای مصرفی در ایران نیز از همین نوع می‌باشد. چای سیاه می‌تواند به روش رسمی "ارتدکس" یا روش غیر رسمی "C.T.C" تهیه شده باشد. اگر تمام مراحل چای‌سازی شامل پلاس، مالش، تخمیر و خشک کردن بروش معمولی انجام گیرد چای سیاه به دست آمده را چای ارتدکس می‌گویند. نوع دیگر چای سیاه، چای "C.T.C" می‌باشد که با استفاده از ماشین‌های جدید برگ‌های پلاسیده نشده یا کم پلاسیده آن تغییر شکل یافته، مختصری تخمیر می‌شوند و پس از آن خشک می‌شوند. با این روش یکی از طولانی‌ترین مراحل چای‌سازی که همان مرحله پلاس می‌باشد تقریباً حذف می‌گردد و مرحله مالش و تخمیر تلفیق شده و به حداقل مدت کاهش می‌یابد. این نوع چای که آن را اصطلاحاً چای C.T.C می‌نامند از نظر شکل ظاهری شباهتی به چای ارتدکس ندارد زیرا دانه‌های آن بسیار خرد شده، شکسته و پیچیده می‌باشند، ۸۰ درصد چای هندوستان را چای غیر ارتدکس یا C.T.C تشکیل می‌دهد، کشور کنیا نیز از تولید کنندگان این نوع چای می‌باشد. چای سیلان محصول کشور سریلانکا می‌باشد و به واسطه‌ی داشتن رنگ و طعم خوش در ایران و خاورمیانه طرفداران بسیاری دارد. انواع چای سیلان عبارتست از: قلمی (دیردم با ماندگاری بیشتر)، شکسته (باب طبع ذائقه‌های مختلف) و باروتی (زود دم و پررنگ). چای کلکته محصول کشور هندوستان است که در آسام و کلکته به عمل می‌آید و به سراسر جهان صادر می‌شود و در ایران طرفداران بسیاری دارد. چای کلکته چایی است گس، خوش طعم، با رنگ و طعمی پایدار جهت نگهداری برای زمانی بیش‌تر (۱ و ۲۰).

تحقیقات مختلفی در زمینه‌ی چای صورت گرفته که از آن جمله، تاداказو و همکاران (۱۹۸۳) ترکیبات عطری و آرومای چای سیاه ارتدکس و CTC را با استفاده از روش GC-Mass آنالیز کردند. نتایج نشان داد که بین ترکیبات Cis-3-Hexenol, Linalool, Linalool Oxides, Geraniol و Methylsalicylate در دو نوع چای اختلاف وجود دارد که ممکن است به دلیل تفاوت فرایند تولید آن‌ها

چای نام یک گیاه و نوشیدنی ساخته شده از این گیاه است. چای واژه‌ای است چینی که در چین و شمال هندوستان به کار می‌رود و تقریباً با همان تلفظ وارد زبان فارسی شده است. نام این گیاه در گویش چینی جنوبی چای و در گویش چینی شمالی به صورت تی تلفظ می‌شد که هردو تلفظی از یک واژه یگانه در چینی قدیم هستند. مردم اروپای غربی نام این گیاه را از چینیان شمالی و مردم خاورمیانه و شمال آفریقا نام آن را از چینیان جنوبی آموختند. گیاه چای به صورت بوته، درختچه یا درختی است با نام علمی *Thea Sinensis* یا *Camelia* که از خانواده‌ی چای (*Theaceae*) می‌باشد. ارتفاع آن گاهی تا ۸ متر می‌رسد. برگ‌های آن به صورت بیضی شکل، نیزه‌ای و نوک تیز، سفت و سخت هستند. قسمت اصلی مورد استفاده‌ی بوته‌ی چای، برگ آن است که به صورت‌های مختلف تبدیل به انواع چای می‌شود. چای یک منبع طبیعی از کاتچین، کافئین، تیوفیلین، تیائین و آنتی‌اکسیدان‌ها می‌باشد اما تقریباً بدون چربی، کربوهیدرات، یا پروتئین است. دارای طعمی مطلوب است که کمی تلخ و گس می‌باشد. تا کنون اثرات مختلفی از چای گزارش شده که مهم‌ترین این خواص عبارت‌اند از: ضد درد، ضد آمیب، ضد آلزایمر (ضد فراموشی)، ضد آرتروز، ضد تصلب شرایین، ضد باکتری، ضد سرطان، ضد افسردگی، ضد قند خون، ضد التهاب، ضد جهش ژنی، ضد نیتروزآمین، ضد اکسیدان، ضد اسپاسم، ضد ویروس، قابض، مقوی قلب، محرک سیستم عصبی مرکزی، ادرارآور، محافظ کبد، کاهش‌دهنده‌ی پرفشاری خون، محرک قدرت ایمنی بدن، کاهش‌دهنده‌ی چربی خون، کاهش‌دهنده‌ی تری‌گلیسریدها، جلوگیری از پوسیدگی دندان و محرک مجاری تنفسی (۱، ۱۴، ۲۰).

تولید چای یا تبدیل برگ سبز به چای خشک و آماده مصرف در صنعت چای‌سازی شامل عملیات پلاس<sup>۱</sup>، مالش<sup>۲</sup>، غربال کردن<sup>۳</sup>، تخمیر<sup>۴</sup>، خشک کردن<sup>۵</sup>، درجه بندی و بسته‌بندی<sup>۶</sup> می‌باشد. انواع چای شامل چهار گروه چای تخمیری (چای سیاه)، تخمیر نشده (چای سبز)، نیمه تخمیری (چای اولانگ و

<sup>1</sup> Withering

<sup>2</sup> Rolling

<sup>3</sup> Sorting

<sup>4</sup> Fermentation

<sup>5</sup> Drying

<sup>6</sup> Grading and Packing

<sup>7</sup> Crush, Tear, Curl

ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی شامل رطوبت (استاندارد ملی ایران - ۳۲۷۶) (۲)، خاکستر کل (استاندارد ملی ایران - ۳۲۷۳) (۳)، خاکستر محلول در آب (استاندارد ملی ایران - ۳۲۷۵) (۴)، قلیائیت خاکستر (استاندارد ملی ایران - ۳۲۷۴) (۵)، عصاره آبی (استاندارد ملی ایران - ۳۳۲۰) (۶)، فیبر خام (استاندارد ملی ایران - ۳۳۹۴) (۸) و کافئین (استاندارد ملی ایران - ۳۳۹۳) (۹) اندازه‌گیری شد. آنالیز آماری نتایج توسط نرم‌افزار SPSS و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۰/۰۵ انجام گردید.

### ۳- نتایج و بحث

همان‌طور که در شکل‌های ۱، ۲ و ۳ مشاهده می‌شود، به طور کلی نوسانات اکثر ویژگی‌ها در هر سه نوع چای اندک بوده و بین داده‌های هرویزگی در طول سال اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ مشاهده نشد.

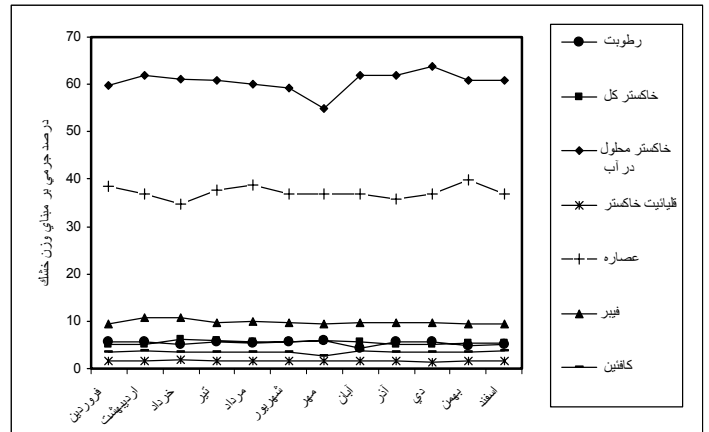
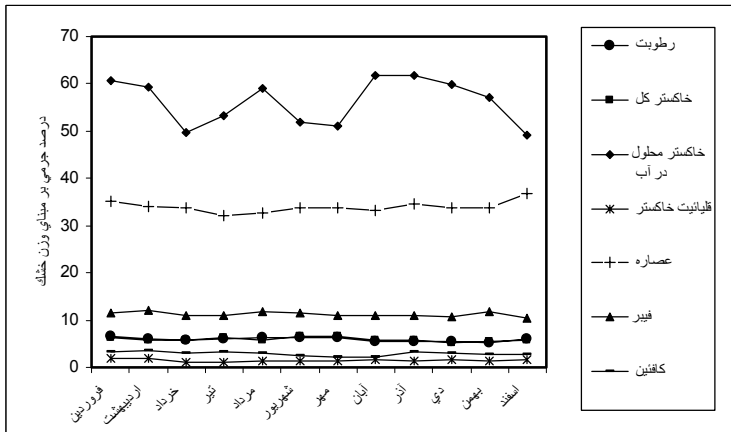
آنالیز داده‌ها در طول سال نشان داد که میزان رطوبت در سه نوع چای CTC، ارتدکس سیلان و ارتدکس کلکته به ترتیب در محدوده ۵/۸۵-۳۹/۴ و ۶/۵-۷/۰ و ۶/۶۸-۳۱/۵ گرم درصد قرار دارد. از مقایسه‌ی این داده‌ها می‌توان نتیجه گرفت که بیش‌ترین میزان رطوبت در چای کلکته و بیش‌ترین تغییرات میزان رطوبت در چای سیلان حاصل شده است. میزان رطوبت یکی از مهم‌ترین عوامل فساد و ایجاد آلودگی میکروبی خصوصاً رشد کپک‌ها در چای می‌باشد که با افزایش آن سرعت رشد میکروارگانیسم‌ها افزایش یافته و قابلیت نگهداری چای کاهش می‌یابد. هم‌چنین آنالیز داده‌ها در طول سال نشان داد که در سه نوع چای CTC، ارتدکس سیلان و ارتدکس کلکته به ترتیب میزان خاکستر کل در محدوده ۶/۲۳-۵ و ۶/۷۸-۳۹/۴ و ۶/۵۹-۵/۱ گرم درصد، میزان خاکستر محلول در آب در محدوده ۶۳/۸۵-۵۵ و ۶۳/۸۵-۴۷/۸۵ و ۶۱/۸-۴۹/۱۵ گرم درصد و میزان قلیائیت خاکستر در محدوده ۱/۸۱-۱/۴۷ و ۱/۷-۱/۳۹ و ۱/۹۱-۱/۱۵ گرم درصد قرار دارد. از مقایسه‌ی این داده‌ها می‌توان نتیجه گرفت که بیش‌ترین میزان خاکستر کل و خاکستر محلول در آب و هم‌چنین بیش‌ترین تغییرات میزان این ویژگی‌ها در چای سیلان مشاهده شده است. از طرفی، بیش‌ترین میزان قلیائیت خاکستر و بیش‌ترین تغییرات میزان این ویژگی در چای کلکته به دست آمد.

باشد (۱۹). سوجیو و همکاران (۱۹۹۵) فاکتورهای مرتبط با شکل چای را با استفاده از سیستم آنالیز تصویر اندازه‌گیری کردند و رگرسیون چندگانه‌ای بین قیمت چای و شکل و رنگ و میزان برخی از ترکیبات شیمیایی آن انجام دادند. از این معادله رگرسیون، اپتیمم حالت بین ویژگی‌ها حاصل شد (۲۱). کونراد و همکاران (۲۰۰۱) اثر روش‌های مختلف آماده‌سازی را بر میزان مواد جامد محلول، کافئین و پلی فنل‌های عصاره‌ی چای بررسی نمودند. نتایج این مطالعه نشان داد که نوع چای، محیط کشت، شرایط تولید و سایز برگ‌های چای همگی بر روی ترکیبات محلول نهایی حاصله از چای تاثیرگذار هستند (۱۳). آتوا و همکاران (۲۰۰۵) برخی ویژگی‌های چند نوع چای کشت داده شده در مصر را از قبیل میزان رطوبت، عصاره آبی، رنگ، کافئین و تانن مورد اندازه‌گیری قرار دادند و آن‌ها را با استانداردهای ملی مصر مقایسه نمودند (۱۱). شوهی (۲۰۰۵) کیفیت چای را با استفاده از اسپکتروسکوپی مادون قرمز ارزیابی کرده و همبستگی بین ترکیبات شیمیایی و ارزیابی‌های حسی را نشان داد (۱۸). هیلال و همکاران (۲۰۰۷) سه نوع چای سفید، چای سیاه و چای سبز را از نظر میزان ترکیبات فنلی موجود در آن‌ها را مورد آنالیز قرار دادند و اختلاف بین آن‌ها را نشان دادند (۱۵).

این تحقیق به منظور تعیین ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی سه نوع چای سیاه عمدۀ وارداتی موجود در سطح شهر مشهد در طول یک سال و مقایسه با استانداردهای ملی موجود انجام گردید.

### ۲- مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از چای‌های خشک وارداتی شامل چای ارتدکس سیلان، چای ارتدکس کلکته و چای CTC (کله مورچه) از تعداد ۵ کارخانه‌ی مختلف بسته‌بندی کننده چای بطور ثابت به صورت ماهانه به تعداد ۳ نمونه از هر یک و به طور تصادفی مطابق با استاندارد ملی ایران (چای، روش نمونه‌برداری- شماره ۶۲۴) صورت گرفت (۷). سپس نمونه‌ها جهت انجام کلیه آزمون‌های فیزیکوشیمیایی لازم مطابق با استاندارد ملی ایران (چای سیاه، ویژگی‌ها و روش‌های آزمون - شماره ۶۲۳) به آزمایشگاه منتقل گردید (۱۰).



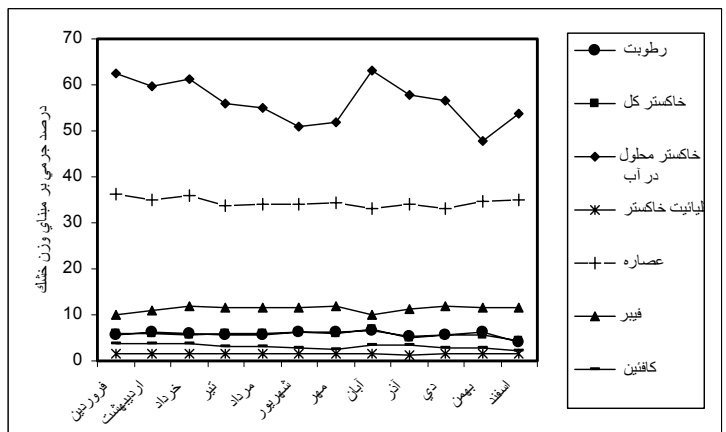
شکل ۱- روند تغییرات ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی چای CTC

در طول یکسال

شکل ۳- روند تغییرات ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی چای کلکته در

طول یکسال

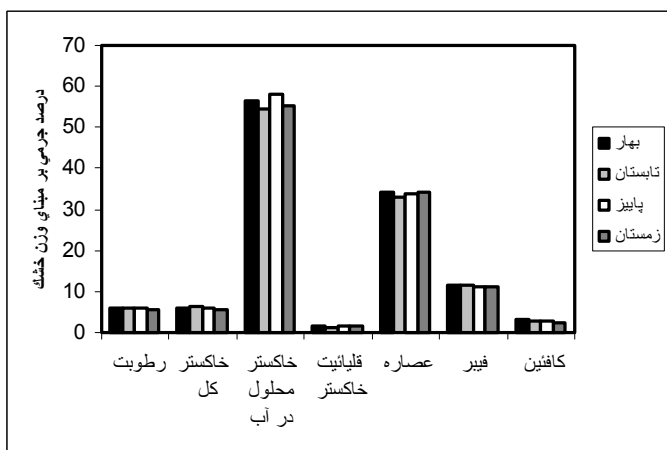
گاهی افزایش مصرف مواد معدنی، انسان را دچار بیماری می‌سازد زیرا موجب درهم شکستن مکانیسم کنترل جذب آن‌ها در روده کوچک و تجمع آن‌ها در بدن می‌شود. بنابراین هرچه میزان خاکستر کل و خاکستر نامحلول در اسید موجود در چای افزایش یابد به دلیل بالا رفتن املاح معدنی و ذرات خاک و شن، کیفیت چای از نظر رنگ و طعم کاهش یافته و اثرات نامطلوب آن بر روی بدن افزایش می‌یابد. از طرفی، غذایی که مصرف می‌شود می‌تواند اسیدیته و قلیائیت خون، معده و ادرار را تغییر دهد. در حالت طبیعی pH معده اسیدی و pH روده قلیایی است. غذای مصرف شده در بدن اکسید شده و تبدیل به بقایا یا خاکستر می‌شوند. اگر در این خاکستر میزان املاح سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم (کاتیون‌ها) بیش‌تر از فسفر و سولفور (آنیون‌ها) باشد باعث ایجاد خاکستر قلیایی می‌شود. عکس این مطلب نیز در مورد غذاهای با خاکستر اسیدی صادق است. بنابراین تعیین قلیائیت خاکستر چای از نظر طعم و کیفیت و سلامتی محصول دارای اهمیت است و تغییرات آن باعث ایجاد مشکلاتی در متابولیسم و تغذیه بدن و گاهی ایجاد سنگ‌های کلیوی می‌گردد (۲۲ و ۱۲).



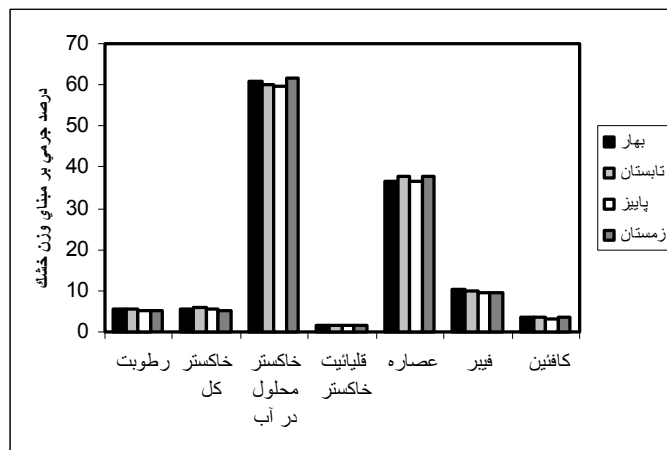
شکل ۲- روند تغییرات ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی چای سیلان در

طول یکسال

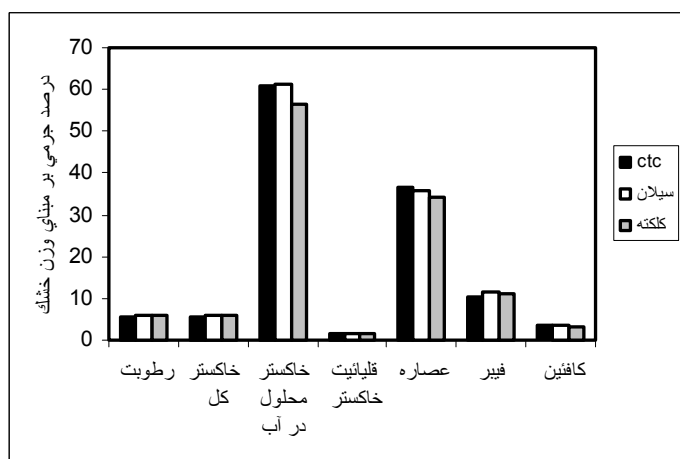
تمامی غذاها علاوه بر اجزای اصلی دارای مقادیر متفاوتی مواد معدنی هستند که توسط خاکسترسازی یا سوزاندن معین می‌گردند. خاکستر باقیمانده از احتراق مواد گیاهی و غذایی با سه نوع خاکستر کل، خاکستر نامحلول در اسید و خاکستر محلول در آب مشخص می‌گردد. خاکستر کل بر اساس میزان کل مواد باقیمانده از احتراق بوده که شامل خاکستر فیزیولوژیکی حاصل از بافت گیاه و نیز شامل خاکستر غیرفیزیولوژیکی باقی‌مانده از مواد خارجی چسبیده به گیاه (مانند شن و خاک) می‌باشد. خاکستر نامحلول در اسید میزان سیلیس موجود در گیاه خصوصاً شن و خاک را نشان می‌دهد. خاکستر محلول در آب حاصل از تفاوت وزن بین خاکستر کل و بقایای حاصل از انحلال خاکستر کل در آب می‌باشد و رابطه معکوسی با میزان خاکستر نامحلول در اسید دارد.



شکل ۶- روند تغییرات ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی چای کلکته در طی چهار فصل سال



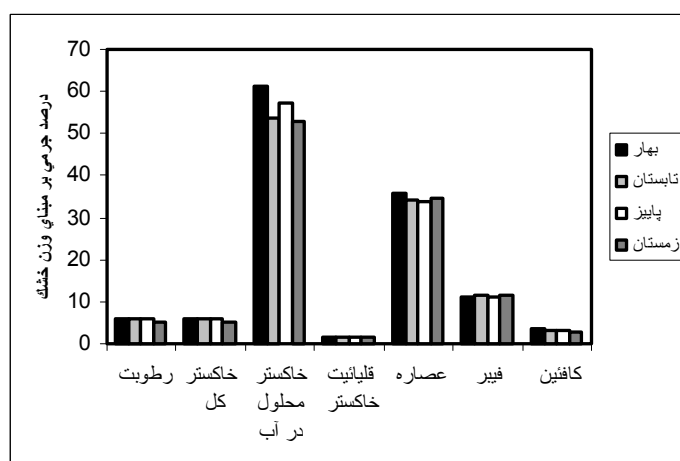
شکل ۴- روند تغییرات ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی چای CTC در طی چهار فصل سال



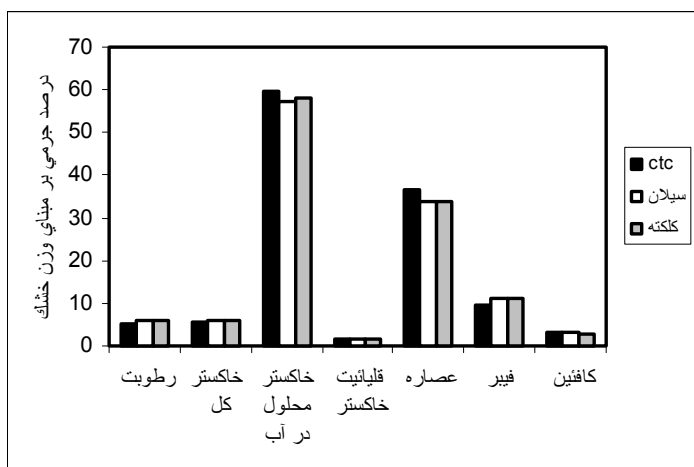
شکل ۷- مقایسه ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی سه نوع چای در فصل بهار

آنالیز داده‌ها در طول سال نشان داد که میزان عصاره آبی در سه نوع چای CTC، ارتدکس سیلان و ارتدکس کلکته به ترتیب در محدوده ۳۴/۸-۳۹/۸۷ و ۳۳/۱۸-۳۶/۴ و ۳۲/۱-۳۶/۸۷ گرم درصد قرار دارد. از مقایسه این داده‌ها می‌توان به این نتیجه رسید که بیشترین میزان عصاره آبی و بیشترین تغییرات میزان این ویژگی در چای CTC حاصل شده است. عصاره آبی چای حاوی عناصر و مواد موثره چای مانند کافئین، کاتچین، تئوفیلین، ویتامینها، آنتی‌اکسیدانها و ... می‌باشد که عوامل ایجاد رنگ، عطر و طعم در چای بوده و هر یک اثرات مفیدی بر بدن و سلامتی دارند (۲۰).

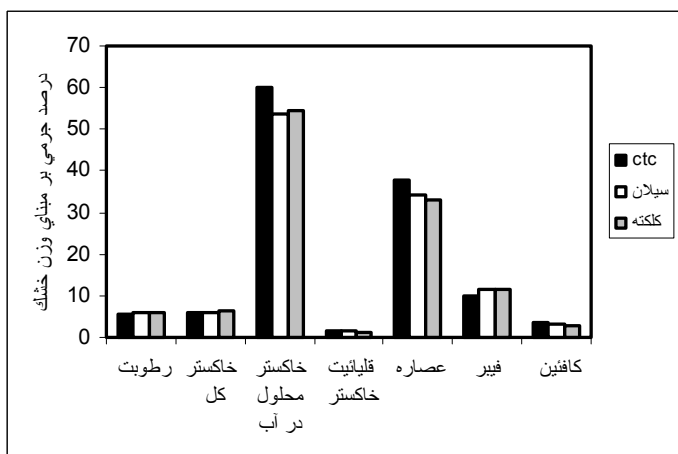
هم‌چنین آنالیز داده‌ها در طول سال نشان داد که میزان فیبر خام در سه نوع چای CTC، ارتدکس سیلان و ارتدکس کلکته به ترتیب در محدوده ۱۰/۵۱-۱۰/۸۷ و ۹-۱۲ و ۱۰/۲-۱۱/۹ گرم درصد قرار دارد. از مقایسه‌ی این داده‌ها، بیشترین میزان فیبر خام و بیشترین تغییرات میزان این ویژگی در چای سیلان به دست آمد. فیبر نامحلول یا فیبر خام نشان دهنده میزان سلولز و همی سلولز (در اسکلت گیاه) و لیگنین (در بافت گیاه) و دیگر ترکیبات غیر قابل هضم مشابه موجود در غذا می‌باشد. اندازه‌گیری فیبر خام در چای فاکتور مهمی در ارزیابی کیفی چای و تاثیر آن بر خواص حسی چای می‌باشد. بالا بودن میزان فیبر خام در چای نشان دهنده سن گیاه می‌باشد بدین معنی که میزان فیبر خام در برگهای جوان بسیار کمتر از برگهای پیر



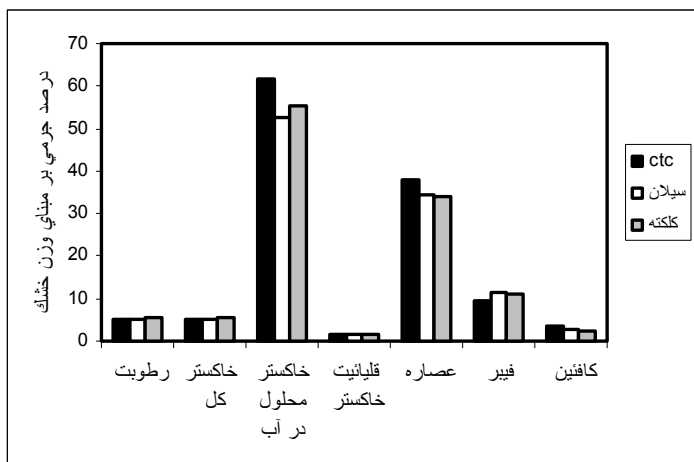
شکل ۵- روند تغییرات ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی چای سیلان در طی چهار فصل سال



شکل ۸- مقایسه ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی سه نوع چای در فصل تابستان



شکل ۹- مقایسه ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی سه نوع چای در فصل پاییز



شکل ۱۰- مقایسه ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی سه نوع چای در فصل زمستان

است و وجود فیبر خام بالا، کیفیت پایین محصول را نشان می‌دهد. هم‌چنین عواملی مانند برداشت مکانیکی و نامناسب چای که منجر به برداشت ساقه به همراه برگ چای می‌شود نیز می‌تواند میزان فیبر خام را افزایش داده و کیفیت چای را کاهش دهند. منطقه برداشت چای، عوامل محیطی، نحوه کوددهی و سیستم فراوری از دیگر عوامل موثر بر میزان فیبر خام موجود در چای می‌باشند (۱۷).

در نهایت آنالیز داده‌ها در طول سال نشان داد که میزان کافئین در سه نوع چای CTC، ارتدکس سیلان و ارتدکس کلکته به ترتیب در محدوده ۲/۶۸-۳/۷۶ و ۲/۲۹-۳/۷۶ و ۲/۲۸-۳/۴۹ گرم در صد قرار دارد. از مقایسه این داده‌ها، بیشترین میزان کافئین در چای CTC به دست آمد. نتایج به دست آمده نشان داد که میزان تغییرات این ویژگی در هر سه نوع چای یکسان بوده است. کافئین یک آلکالوئید است که به طور طبیعی دارای ترکیبات نیتروژن بوده و خصوصیات یک ترکیب بازی آمینی را دارد و در بیش از ۶۰ گونه گیاهی وجود دارد. حدود ۲۰۰ میلی گرم از کافئین دارای اثرات دارویی می‌باشد. کافئین در این مقدار سیستم عصبی مرکزی را تحریک نموده، خستگی را کاهش داده و فعالیت ذهنی را افزایش می‌دهد. میزان کافئین موجود در چای بسته به نوع آن که مستقیماً با نحوه فرایند آن و مرحله رسیدن و تخمیر برگ ارتباط دارد متغیر است و بسیاری از خواص درمانی چای در ارتباط با میزان این ترکیب می‌باشد (۱۶).

به طور کلی مقایسه نتایج به دست آمده با استاندارد ملی ایران تحت عنوان چای- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون به شماره ۶۲۳ نشان می‌دهد که میزان تمامی این ویژگی‌ها به استثنای میزان رطوبت در محدوده مجاز استاندارد قرار دارد. بالا بودن میزان رطوبت چای ناشی از خشک کردن نامناسب چای در طی مراحل فراوری آن بوده و تاثیر منفی بر نگه‌داری و کیفیت آن خواهد داشت. لازم به ذکر است در این استاندارد ملی، میزان مجاز قابل قبول در مورد رطوبت ۳-۷ گرم در صد، خاکستر کل ۴-۸ گرم در صد، خاکستر محلول در آب نسبت به خاکستر کل حداقل ۴۵ گرم در صد، خاکستر محلول در آب بر حسب قلیائیت (KOH) ۱-۳ گرم در صد، عصاره آبی حداقل ۳۲ گرم در صد، فیبر خام حداکثر ۱۴ گرم در صد و کافئین حداقل ۲ گرم در صد تعیین شده است (۱۰).

- ۲- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۱. روش اندازه‌گیری افت ولتاژ جرمی چای در ۱۰۳ درجه سلسیوس، استاندارد ملی ایران، شماره ۳۲۷۶، چاپ اول.
- ۳- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۱. روش اندازه‌گیری خاکستر کل چای، استاندارد ملی ایران، شماره ۳۲۷۳، چاپ اول.
- ۴- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۱. روش اندازه‌گیری خاکستر محلول و نامحلول چای در آب، استاندارد ملی ایران، شماره ۳۲۷۵، چاپ اول.
- ۵- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۱. روش اندازه‌گیری قلیائیت خاکستر چای محلول در آب، استاندارد ملی ایران، شماره ۳۲۷۴، چاپ اول.
- ۶- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۲. روش اندازه‌گیری کافتین چای، استاندارد ملی ایران، شماره ۳۳۹۳، چاپ اول.
- ۷- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۱. چای - روش نمونه‌برداری، استاندارد ملی ایران، شماره ۶۲۴، تجدید نظر دوم.
- ۸- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۶. چای - اندازه‌گیری عصاره آبی - روش آزمون، استاندارد ملی ایران، شماره ۳۳۲۰، چاپ اول.
- ۹- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۶. چای - اندازه‌گیری مقدار فیبر خام، استاندارد ملی ایران، شماره ۳۳۹۴، چاپ اول.
- ۱۰- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۶. چای سیاه - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، استاندارد ملی ایران، شماره ۶۲۳، تجدید نظر دوم.

11-Atwa, M.A. and Khatir, M.R. 2005. Evaluation of some varieties of tea recently cultivated in Egypt. *Egypt. J. Agric. Res.*, 83(1): 321-325.

12- Acidity and Alkalinity of Foods. Available at [WWW.RD411.com](http://WWW.RD411.com)

13-Conrad, A. Mark, R. Clive, D. Philip, G. and Philip, T. 2001. Factors Affecting the Caffeine and Polyphenol Contents of Black and Green Tea Infusions. *J. Agric. Food Chem.*, 49 : 5340-5347.

14-Health effects of tea. Available at [www.Wikipedia.com](http://www.Wikipedia.com)

15-Hilal, Y. and Engelhardt, U. 2007. Characterisation of white tea – Comparison to green

به طور کلی با توجه به شکل‌های ۴ الی ۶، آنالیز داده‌ها در طول فصول سال نشان داد که در هر سه نوع چای، از بین ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی تنها میزان خاکستر محلول در آب که نشان دهنده‌ی میزان خاک و آلودگی چای می‌باشد و میزان عصاره آبی که نشان دهنده‌ی کیفیت حسی و تغذیه‌ای چای می‌باشد دچار نوسانات بیشتری بوده و میزان سایر ویژگی‌ها نوسان زیادی نداشته و تغییر چندانی پیدا نکرده است.

به منظور مقایسه‌ی دقیق‌تر کلیه‌ی ویژگی‌ها در سه نوع چای، میانگین نتایج هر ویژگی به تفکیک فصول سال نیز مشخص شد. با توجه به شکل‌های ۷ الی ۱۰ مشاهده می‌شود که به طور کلی در تمامی فصول سال، میانگین میزان رطوبت و خاکستر کل در چای CTC کمتر از دو نوع دیگر بوده که نشان دهنده کیفیت بالاتر نگهداری و تغذیه‌ای آن است و احتمالاً به دلیل تفاوت فرایند تولید این نوع چای می‌باشد. بین دو چای ارتدکس سیلان و کلکته نیز اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ مشاهده نگردید. میانگین میزان خاکستر محلول در آب به ترتیب در چای CTC بیشتر از کلکته و در چای کلکته بیشتر از سیلان بود که به عبارتی نشان دهنده میزان بالای ذرات خاک و شن و مواد خارجی در چای سیلان می‌باشد. میانگین میزان قلیائیت خاکستر در هر سه نوع چای تقریباً مشابه و ثابت بوده و بین آن‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ مشاهده نشد.

میانگین میزان عصاره و کافتین به ترتیب در چای CTC بیشتر از سیلان و در چای سیلان بیشتر از کلکته بود بنابراین چای CTC از نظر کیفیت رنگ و طعم و اثرات آرام بخشی دارای ارزش بالاتری می‌باشد. میانگین میزان فیبر نیز در چای سیلان بیشتر از دو نوع دیگر بود که نشان دهنده‌ی کیفیت پایین آن است و بین دو چای کلکته و CTC نیز اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ مشاهده نگردید. به طور میانگین، چای CTC در بین سه نوع چای مورد بررسی، از ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی مطلوب‌تری برخوردار می‌باشد.

#### ۴- منابع

- ۱- آرن‌دولرز، ترجمه ملیندا اسکندری. ۱۳۸۱. چای- تاریخچه، شیوه‌های تولید، مصرف و انواع آن. چاپ اول، انتشارات ققنوس، تهران.

and black tea. *Journal of Consumer Protection and Food Safety*. 2: 414 – 421.

16- Murray, D.S. and Hansen, P.J. 1995. Extraction of Caffeine from Tea Leaves. *Chem. Educ.* 72: 851.

17- Smiechowska, M. and Dmowski, P. 2008. Crude fibre as a parameter in the quality evaluation of tea. *Food Chemistry*. 94(3) : 366-368 .

18-Shouhe, Y. 2005. Evaluation of the composition and sensory properties of tea using near infrared spectroscopy and principal component analysis. *Journal of Near Infrared Spectroscopy*. 13(6) :313-325.

19- Tadakazu, T. and Kumar, P. 1983. Comparison of black tea aromas of orthodox and CTC tea and of black teas made from different varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 34(3) : 307-310.

20-Tea. Available at [www.Wikipedia.com](http://www.Wikipedia.com)

21-Tsugio, M. Tomohito, K. and Hiroshi, K. 1995. Quality evaluation of Japanese green tea using image data analysis. *Sci. Rept., Fac. Agr., Meijo Univ.* 31 : 67-75.

World Health Organization, 1998, Quality 22- Medicinal Plant Materials, Control Methods for ISBN 92 4 154510 0 (NLM Classification: QV 766)