بررسی و اندازه‌گیری مواد مهم تشکیل دهنده خاک و سه نوع ضایعات معمول چای

فاطمه پارسا[۱]، رضا آزادی گنبد[۱*] و علی مقدم درودخانی[۲]

(تاریخ دریافت: ۸۵/۱۰/۳۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۷/۲۱)

چکیده

در اجرای این تحقیق نمونه‌برداری در سه تکرار از چهار ماده آزمایشی خاکه(خاکه چای: به نوعی از چای خشک گفته می‌شود که در مراحل فرآوری چای خشک به روش ارتدکس حاصل شده و با استفاده از توری با سایز ۴۰ ×۳۰ حاصل می‌گردد)، پو، دمار و ساقه پس از عملیات چای‌سازی انجام گرفت و در هر نمونه مقدار کافئین، پروتئین، فیبر و فلوئور در سه زمان(چین بهاره، تابستانه و پاییزه) و از دو قطعه آزمایشی(با آرایش سطح برگ چینی به صورت تخت وکمانی) به طور جداگانه اندازه‌گیری گردید. مدل طرح آزمایشی این تحقیق به صورت طرح فاکتوریل خرد شده در زمان، در پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی و مقایسه میانگین مواد آزمایشی با روش دانکن انجام گردید. میانگین ارقام به دست آمده از چهار نمونه آزمایشی ضایعات نشان داد که بیشترین و کمترین مقدار کافئین، فلوئور و پروتئین به ترتیب در خاکه و ساقه چای ولی در مورد فیبر عکس این موضوع صادق می‌باشد. نتایج حاصل از تجزیه داده‌های این تحقیق نشان داد که بین انواع ضایعات، زمان‌های برداشت و قطعه (به جز اثر قطعه بر مقدار کافئین) روی مقدار کافئین، فلوئور، پروتئین و فیبر اختلاف‌معنی‌داری وجود داشت. به طوری که بیشترین مقدار کافئین، فلوئور و پروتئین در تیمار خاکه و بیشترین مقدار فیبر مربوط به تیمار ساقه می‌باشد و در رابطه با تأثیر زمان برداشت بیشترین مقدار کافئین و فلوئور(۲/۵ گرم در صد گرم و ۸/۲ میلی‌گرم در صد گرم) در چین تابستانه و بیشترین مقدار فیبر و پروتئین در چین پاییزه(۲۶ و ۱۵ گرم در صد گرم) بوده است. هم‌چنین نتایج حاصله از تأثیر قطعه (تخت و کمانی)(به طور معمول در مناطق چایکاری ایران دو نوع آرایش سطح برگ چینی یه صورت تخت و کمانی وجود دارد.) نشان داد که بیشترین مقدار فیبر در قطعه تخت(۲۵ گرم در صد گرم) و بیشترین مقدار پروتئین و فلوئور در قطعه کمانی(۱۴ گرم در صد گرم و ۸ میلی‌گرم در صد گرم) می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: چای سیاه، ضایعات،کافئین، پروتئین، فیبر، فلوئور

مقدمه

با توجه به فعالیت حدود ۱۷۰ کارخانه در دو استان گیلان و مازندران هر ساله شاهد تولید مقادیر زیادی ضایعات از کارخانه‌های فعال در تولید چای خشک می‌باشیم که غیر قابل استفاده باقی‌مانده و یا دور ریخته می‌شوند و تنها مقدار کمی از ضایعات در پرورش قارچ، تهیه کمپوست و تصفیه فاضلاب‌های صنعتی استفاده می‌شود. این درحالی است که ضایعات چای دارای ترکیبات با ارزشی است که به صورت

۱. اعضای هیئت علمی مرکز تحقیقات چای کشور، رشت

۲. دانشجوی دکتری زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت معلم، تهران

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: Azadi_g@yahoo.com

مستقیم و غیرمستقیم در صنایع مختلف قابل استفاده است. یکی از ترکیبات مهم ضایعات چای، کافئین (کاربرد در صنایع داروسازی، صنایع غذایی، نوشابه‌های کافئینی) می‌باشد که در دنیا به دو روش ۱- استخراج از ضایعات چای ۲- سنتز مصنوعی در آزمایشگاه تهیه می‌گردد..

ضایعات حاوی ترکیبات مهم دیگری شامل

پلی فنل‌ها(کتچین‌ها): به عنوان آنتی اکسیدانت برای جلوگیری از اکسیداسیون و فساد مواد غذایی (مانند روغن‌ها، ماهی، گوشت قرمز و...) به عنوان دارو برای درمان بیماری‌های گوناگون(مانند انواع سرطان‌ها، قند خون، چربی خون و ...)، به عنوان آنتی باکتریال در صنایع بهداشتی (مانندِکرم دست و صورت، صابون و ...) به عنوان آنتی ویروس در برابر بیماری‌هایی ویروسی (مانند آنفولانزا) (۸).

پروتئین: در صنایع مختلف به صورت یک ماده افزودنی سودمند به غذای حیوانات و ماکیان، به عنوان کف کننده در صنایع غذایی، استفاده در محیط کشت برای حفظ و نگه‌داری سلول از جهش ژنی در برابر نور، به عنوان آنتی اکسیدانت، (۱۵).

فلوئور: به دلیل داشتن خواص دارویی بالا نسبت به مواد کنونی در صنایع بهداشتی مانند خمیر دندان بسیار حائز اهمیت است (۸)

فیبر نیز در صنایع کاغذ سازی، داروسازی و مصالح ساختمانی، ... کاربرد دارد. به عنوان مثال افزودن ضایعات چای به آجرهای رسی برای تهیه آجرهای ساختمان نشان داد که افزایش ۵ درصدی ضایعات به خاک رس، پایداری و مقاومت آجر را نسبت به نمونه‌های خالص آن به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد (۸).

هدف از اجرای این پروژه اندازه‌گیری دقیق مقدار کافئین، پروتئین، سلولز و فلوئور در چهار نمونه خاکه، پو، دمار و ساقه در مقیاس آزمایشگاهی و کارخانه تحقیقاتی کاشف و سپس تعمیم آن به کل استان گیلان ومازندران می‌باشد که پس از این دو مرحله در صورت داشتن بهره‌وری اقتصادی وارد مرحله پایلوت و صنعتی می‌گردد.

ضایعات معمول در کارخانه‌های چای‌سازی از لحاظ ساختاری به چهار گروه خاکه، پو، دمار و ساقه تقسیم می‌شوند این واژه‌ها با تعاریف زیر به کار می‌روند.

خاکه: به نوعی از چای گفته می‌شود که ریزتر از سایر انواع چای خشک بوده و پس از انجام فرآوری و چای سازی و در مرحله طبقه‌بندی چای خشک با استفاده از توری با سایز ۴۰×۳۰ حاصل می‌گردد. رنگ مشکی و مشکی مایل به خاکستری از مشخصه های بارز خاکه چای می‌باشد.

پو: در مرحله مالش کرک‌های پشت برگ‌های لطیف و کرک‌های ساقه‌های ترد و شکننده چای از برگ و ساقه جدا شده و پس از دمیدن هوای گرم در مرحله خشک به بیرون از دستگاه خشک پرتاب می‌شود. پو جزء مواد زائد می‌باشد که بایستی از چای خشک جدا گردد.

دمار: رگبرگ‌های چوبی شده برگ‌های چای است که هنگام مالش به علت خرد شدن برگ از آن جدا می‌گردد.

ساقه: ساقه‌های خشک شده از چای که در دستگاه ساقه گیر یا دمارگیر از چای جدا می‌شود.

شایان ذکر است که ترکیبات شیمیایی موجود در ضایعات چای مشابه ترکیبات برگ سبز چای و با ترکیبات موجود در چای سیاه یکسان می‌باشد ولی از لحاظ مقدار با آن متفاوت است. هم‌چنین مقدار ترکیبات شیمیایی در قسمت‌های مختلف بوته‌چای با هم متفاوت می‌باشد و غلظت این مواد در برگ‌های جوان بیشتر از برگ‌های مسن و ساقه چای می‌باشد که روی انواع مختلف ضایعات تأثیر می‌گذارد که دراین طرح بررسی و اندازه‌گیری شده است.

سوزوکی و والر (۲۱) باببررسی اثر فصل روی میزان کافئین نشان دادند که غلظت کافئین در مهر و آبان کاهش می‌یابد و سپس در اواخر اردیبهشت و خرداد مقدار آن به تدریج افزایش یافته و در تابستان به حداکثر می‌رسد. جعفری پور (۲) میزان کافئین در ماه مرداد حداکثر و بعد از آن در ماه‌های مهر، تیر و

خرداد به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار دارد.

هیلتون، پالمر و الیس (۱۰) گزارش نمودند که زمان برداشت برکیفیت چای بسیار مؤثر است. در فصول مختلف به علت شرایط آب و هوایی مختلف میزان و نوع مواد شیمیایی برگ‌ها تغییر می‌یابد که سبب تغییر درترکیبات شیمیایی چای سیاه و ضایعات می‌گردد. اور (۱۸) با بررسی بر روی باغ‌های چای درکنیا چنین گزارش نمود که میزان محصول و کیفیت موادشیمیایی برگ‌ها با زمان برداشت مختلف در طول سال تغییر می‌کند که در تحقیق حاضر سه زمان برداشت بهاره، تابستانه و پاییزه بررسی شده است.

روفی‌گری حقیقت(۳) با بررسی عوامل‌کیفی، انواع برگ‌چینی و اثر فصل‌گزارش نمودند که در چای‌هیبرید، عوامل کیفی در تابستان در بالاترین سطح بودند. هم‌چنین دو تیمار برگ چینی یک غنچه و یک برگ و یک غنچه و دو برگ از نظر عوامل کیفی در رتبه بالاتر از یک‌غنچه و سه‌برگ و برگ چینی غیر استاندارد قرار داشتند. صفات کیفی مورد بررسی در این طرح شامل کافئین، تئافلاوین، تئاروبیجن، رنگ‌کل و شفافیت بود.

گورو و آیسن (۷) برای استخراج بیشترین میزان کافئین بر اساس وزن خشک از ضایعات چای و با هدف دست‌یابی به یک روش ارزان مقدار کافئین در فیبر و ساقه را به ترتیب ۱/۱۶ و ۰/۹۲ درصد گزارش نمودند.

اسماعیل (۱۱) در افزودن ضایعات چای به خاک‌های رسی برای تهیه آجرهای ساختمان نشان داد که افزایش پنج درصدی ضایعات به خاک رس، پایداری و مقاومت آجر را نسبت به نمونه‌های خالص آن به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد. در این تحقیق خواص شیمیایی ضایعات چای شامل عصاره آبی، خاکستر کل، خاکستر محلول درآب، خاکستر نامحلول در اسید، قلیائیت، فیبرخام و کافئین اندازه گیری شده است.

میکلاز و شلامبریز (۱۶) ضایعات چای را طبقه‌بندی و مقدار کافئین آنها را اندازه‌گیری نمودند. ضایعات چای‌سازی شامل اجزای سلولی، برگ‌های اول کاملاً لول شده، پو، برگ‌های دوم کمی لول شده، فیبرهای برگ، برگ‌های سوم لول نشده و ساقه چای می‌باشد که به ترتیب دارای ۵، ۴، ۴، ۳/۵، ۳، ۱/۵ و ۱/۵ درصدکافئین است.

کاتلاز و مادزیری (۱۴) تحقیقاتی روی ضایعات صنعتی چای با هدف استخراج مقدار ماکزیمم کافئین انجام دادند و گزارش نمودند که مهم‌ترین منبع استخراج کافئین از انواع ضایعات چای ونیز خاکه چای می‌باشد. با توجه به مقدار بالای انواع ضایعات در فصل پاییز بهترین فصل برای استخراج کافئین پاییز می‌باشد.

کانجیکات و همکاران(۱۳) ارزش غذایی ضایعات چای را بر تغذیه خوک‌ها بررسی و گزارش نمودند که استفاده از ضایعات چای به نسبت ۰ ، ۱۰، ۲۰ به جای قسمتی از سبوس برنج و بادام زمینی در رژیم غذایی، سبب افزایش وزن آنها می‌گردد. در این تحقیق درصد مواد مهم تشکیل دهنده ضایعات برای پروتئین، فیبر خام، خاکستر کل و پلی فنل‌های احیا کننده(تانن) به ترتیب ۲۹/۳، ۱۴/۱، ۳/۸ و ۱۱/۸ درصد گزارش گردید.

مواد و روش‌ها

در اجرای این طرح در سال‌های ۸۳-۸۲، از بوته‌های چای هیبرید چینی(گونه غالب مناطق چایکاری ایران) دو قطعه با فرم درختچه‌ها به صورت تخت و کمانی موجود در ایستگاه تحقیقاتی شهید افتخاری فومن (فشالم) استفاده گردید. قطعه ۲۷۱ با آرایش سطح برگ چینی به صورت تخت و قطعه ۳۱ با آرایش کمانی انتخاب شد در مناطق چایکاری ایران دو نوع آرایش سطح برگ چینی، تخت و کمانی وجود دارد. قطعات انتخاب شده از نظر شرایط داشت (هرس، میزان کود، آبیاری و سن بوته) یکسان بودند. برگ سبز از باغ‌های چای در ایران طی مدت شش ماه برداشت می‌گردد که در این تحقیق سه مرحله برداشت ۲، ۵ و ۸ به ترتیب به عنوان شاخص چین بهاره، تابستانه و پاییزه شناخته شده است. طی این آزمایش در چین‌های تعیین شده، ۲۵۰ کیلوگرم برگ سبز چای توسط ماشین

برگ چین، برداشت شد. پس ازحمل برگ سبز چای به کارخانه تحقیقاتی کاشف و انجام چای‌سازی به روش ارتدکس (که شامل مراحل پلاس، مالش، تخمیر و خشک می‌باشد) یک کیلوگرم از چهار ماده مورد بررسی، شامل خاکه، پو، دمار و ساقه از قسمت‌های مختلف کارخانه نمونه‌برداری گردید. پس از نمونه‌برداری چهار ماده کافئین، پروتئین، فیبر و فلوئور به روش‌هایی که در زیر قید شده‌اند، از چهار ماده آزمایشی (خاک، پو، دمار و ساقه) در سه زمان و با سه تکرار استخراج و اندازه‌گیری شد. مواد شیمیایی بکار رفته جهت انجام آزمون‌ها از شرکت مرک با درجه خلوص بالا خریداری شده است.

اندازه‌گیری کافئین به روش وزنی اکسید منیزیم (۴ و ۵)

اندازه‌گیری فلوئور به روش اسپکتروفتومتری آلیزارین (۱۷)

اندازه‌گیری پروتئین به روش میکروکجلدال (۱)

اندازه‌گیری فیبر به روش وزنی (۴ و ۵)

داده‌های اندازه‌گیری مربوط به هر فاکتور(کافئین، ...) روی چهار تیمار(خاکه، ...) از دو قطعه تخت و کمانی در سه چین بهاره، تابستانه و پاییزه پس از آزمون نرمال بودن، به طور جداگانه مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و مقایسه میانگین‌های تیمارها نیز به روش دانکن انجام شد. مدل طرح آزمایشی این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل خرد شده در زمان، در پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی می‌باشد.

اندازه‌گیری کافئین به روش استاندارد

نمونه به نحوی ساییده می‌شود تا از الک به قطر ۰/۶ میلی‌متر رد شود سپس ۵ گرم از نمونه آماده شده را در یک ارلن مایر یا بالون یک لیتری ریخته به آن ^{cc}۵۰۰ آب مقطر اضافه نموده پس از وزن کردن به هم زده تا به جوش آید. سپس به محلول ۱۰ گرم اکسید منیزیم سنگین اضافه و به مدت ۲ ساعت رفلاکس شود. عمل استخراج کافئین با حلال کلروفرم انجام می‌گیرد. پس از تبخیر حلال کافئین در ظرف باقی می‌ماند(۴ و ۵).

اندازه‌گیری فلوئور به روش اسپکتروفتومتری آلیزارین

۱تا۳ گرم نمونه چای پودر شده (مش سایز ۶۰) با ۲۰ cc هیدروکسید کلسیم ۱۰۰گرم در لیتر در یک ظرف نیکلی مخلوط می‌شود. مخلوط با یک هم زن شیشه‌ای به هم زده می‌شود و یک شب به همان صورت نگه‌داری و در دمای ۱۱۰-۱۲۰ در جه سانتی‌گراد خشک شده در دمای ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت یک ساعت سوزانده می‌شود بعداز سرد شدن، ۲ گرم هیدروکسید سدیم به مخلوط اضافه می‌شود و مخلوط به مدت یک تا دو ساعت در دمای ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد گرما داده می‌شود تا ذوب گردد. باقی‌مانده به یک بالون تقطیر با مقداری آب منتقل می‌گردد. ^{cc} ۲۵ پرکلریک اسید ۶۰ درصد و ۵ میلی‌گرم سولفات نقره اضافه می‌شود مخلوط با بخار آب تقطیر می‌شود بعد از این که حدود ^{cc} ۲۰۰ در یک بشر جمع آوری گردید در یک بالون ^{cc} ۲۵۰ به حجم رسانده می‌شود سپس توسط روش آلیزارین کمپلکسومتری سنجیده می‌شود(۱۱).

اندازه‌گیری پروتئین به روش میکروکجلدال

۰/۳ گرم نمونه را وزن می کنیم و آن را در داخل بالون به حجم ^{cc}۱۰۰ می‌رسانیم. سپس ۳ گرم اسید سالیسیلیک را وزن می‌نماییم و در ^{cc}۱۰۰ آب حل می‌کنیم و آن را در داخل بورت می‌ریزیم. سپس ^{cc} ۳/۵ اسید سالیسیلیک به هر یک از بالون‌ها اضافه می‌کنیم. می‌گذاریم تا یک شب بماند. سپس عمل هضم روی هیتر در دمای ۳۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت انجام می‌گیرد. دمای هیتر را به ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسانیم. ۲سی سی آب اکسیژنه اضافه می‌کنیم این عمل را تا سفید شدن کامل بالون‌ها ادامه می‌دهیم سپس می‌گذاریم تا سرد شود و با آب مقطر به حجم ^{cc} ۱۰۰ می رسانیم. سپس توسط دستگاه اعداد را می‌خوانیم. عدد خوانده شده میزان حجم اسید سولفوریک مورد استفاده برای خنثی‌سازی آمونیاک است (اندازه‌گیری پروتئین در مؤسسه تحقیقات برنج گیلان انجام گرفت) (۱).

اندازه‌گیری فیبر به روش استاندارد

مقدار یک گرم نمونه چای خشک همراه ^{cc} ۲۰۰ اسید سولفوریک ۰/۲۵۵ نرمال به مدت ۳۰ دقیقه رفلاکس می‌شود سپس صاف می‌کنیم و با کمک ^{cc} ۵۰ آب جوش و cc ۵۰ آب سرد تفاله را شستشو و باقی مانده را به ارلن مایر انتقال می‌دهیم و عمل رفلاکس و شستشو را با ^{cc}۲۰۰ سود ۰/۳۱۳ نرمال تکرار می‌کنیم و برای شستشوی مواد چرب از ^{cc} ۵۰ دی اتیل اتر یا الکل سفید استفاده می نماییم. کاغذ صافی و تفاله را در اتو در درجه حرارت ۱۰۵- ۱۰۳ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ ساعت قرار داده تا خشک شود سپس وزن می‌کنیم. مقدار فیبر به همراه مواد معدنی به دست می‌آید برای اندازه‌گیری مواد معدنی آن را در کوره الکتریکی می‌سوازنیم مقدار فیبر خالص به دست می‌آید(۴ و ۵).

نتایج

نتایج اندازه‌گیری در دو قطعه تخت و کمانی در سه چین برداشت برای هر چهار تیمار خاکه، پو، دمار و ساقه معنی دار بوده است(جدول۱). نتایج نشان داد که میزان پروتئین(۱۴/۰۳۴ گرم در صد گرم) و فلوئور(۷/۲۹۱ میلی‌گرم در صد گرم) در قطعه کمانی بیشتر از قطعه تخت ولی میزان سلولز (گرم در صد گرم)، در قطعه تخت(۲۴/۸۶۱) بیشتر از قطعه کمانی(۲۴/۴) است(جدول ۵). در بین تیمارها، خاکه چای از میزان کافئین، پروتئین و فلوئور بیشتر و سلولز کمتری نسبت به پو، دمار و ساقه برخوردار است(جدول ۲و۳). در مورد پروتئین و سلولز میزان تفاوت بین خاکه و سه تیمار دیگر به حدی است که باعث غیر نرمال شدن داده‌ها می‌شود. اندازه‌گیری تیمارها نشان داد که میزان پروتئین در خاکه چای به طور قابل توجهی بیش از سه تیمار دیگر آزمایش بوده، به طوری که دامنه تغییرات میزان پروتئین در خاکه بین ۱۹/۱ تا ۲۷/۳ (گرم در یکصد گرم) می‌باشد. هم‌چنین میزان سلولز در خاکه چای نیز به طور قابل توجهی کمتر از سه تیمار دیگر ازمایش بوده به طوری که دامنه تغییرات میزان سلولز در خاکه بین ۷/۱ تا ۹/۴۲ (گرم در یکصد گرم) می‌باشد. با توجه به این که دامنه تغییرات دو فاکتور سلولز و پروتئین در خاکه با سه تیمار دیگر فاصله زیادی داشته، بدین منظور داده‌های مربوط به خاکه چای برای این دو فاکتور مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار نگرفت چون حضور داده‌های خارج از دامنه غالب، سبب غیرنرمال شدن توزیع فراوانی داده های مربوط به این دو فاکتور گردید.

در مجموع، کلیه اثرات ساده، دوگانه و سه گانه در مورد تیمار، چین برداشت و قطعه برای کلیه صفات به جز اثر قطعه بر میزان کافئین با احتمال ۱% و اثر تیمار در قطعه و تیمار در چین برداشت برای میزان کافئین با احتمال ۵% معنی‌دار گردیده است که نتایج تجزیه واریانس در جدول۱ خلاصه شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده از کلیه صفات مورد ارزیابی به تفکیک در ذیل مورد بحث قرار گفته است.

کافئین: برای اندازه‌گیری کافئین از روش استاندارد استفاده شد. در این اندازه‌گیری، دامنه تغییرات مقدار کافئین در ضایعات چای ۳-۱/۵ گرم در صدگرم مشاهده گردید(جدول ۲). به طوری که بیشترین میزان کافئین در خاکه چای و کمترین مقدار آن در ساقه چای دیده شد. میزان خلوص کافئین با دستگاه HPLC ۹۷/۶ درصد تعیین شد. هارلر (۹) گزارش نمود که مقدار کافئین در غنچه و برگ اول ۵-۴ درصد و در برگ دوم ۳ درصد و در ساقه ۱/۵ درصد می‌باشد. هم‌چنین اثر فصل نشان داد که بیشترین مقدار کافئین(۲/۵درصد) در فصل تابستان و کمترین مقدار آن (۱/۵درصد) در فصل پاییز است (جدول۴). سوزوکی و والر(۲۱) با بررسی اثر فصل برروی میزان کافئین نشان دادند که غلظت کافئین در مهر و آبان کاهش می‌یابد و سپس در اواخر اردیبهشت و خرداد مقدار آن به تدریج افزایش یافته و در تابستان به حداکثر خود می‌رسد.

نتایج در مورد اثر متقابل تیمار و قطعه و تیمارو زمان

جدول ۱. خلاصه جدول تجزیه واریانس اندازه‌گیری صفات مورد آزمایش در ضایعات چای حاصل از دو قطعه آزمایشی طی سه چین برداشت

منابع تغییرات	درجه آزادی	کافئین	فلوئور	سلولز	پروتئین
تکرار	۲	۰/۰۱۸ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۳۲۹ *	۰/۰۰۷
قطعه	۱	۰/۰۴۷ ns	۱۲/۴۴۲ **	۳/۲۹۵ **	۰/۳۲۹ **
ضایعات	۳	۲/۸۵۶ **	۳۳۶/۵۴۷ **	۱۳۵/۴۷۶ **	۶۵/۱۱۲ **
ضایعات × قطعه	۳	۰/۰۸۲ *	۰/۴۱۹ **	۱/۳۸۵ **	۳/۷۵۲ **
خطا	۱۴	۰/۰۱۵	۰/۰۰۶	۰/۰۶۳	۰/۰۳۲
چین برداشت	۲	۶/۶۲۹ **	۷/۰۸۵ **	۲۱/۵۵۸ **	۱۴/۰۴۸ **
قطعه × برداشت	۲	۰/۲۸۶ **	۰/۰۷۱ **	۲۱/۳۱۳ **	۳/۷۶ **
ضایعات × برداشت	۶	۰/۰۴۸ *	۰/۲۸۵ **	۲/۴۳۸ **	۵/۰۳۲ **
قطعه× ضایعات × برداشت	۶	۰/۱۷۷ **	۰/۱۹۲ **	۱۰/۱۶۳ **	۱/۶۱۱ **
خطا	۳۲	۰/۰۱۵	۰/۰۰۷	۰/۰۴۹	۰/۰۳۲
ضریب تغییرات (درصد)		۵/۹۰	۱/۰۷	۰/۹۰	۱/۲۷

ns ، ** و *: به ترتیب به مفهوم غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱% و ۵%

جدول۲. نتایج مقایسه میانگین‌های کافئین و فلوئور اندازه‌گیری شده برای اثر تیمار

تیمار	کافئین(gr/100gr)	فلوئور(mgr/100gr)
خاکه	۲/۶۱۸a	۱۲/۳۲a
پو	۲/ ۰۵۲b	۱۰/۴۴b
دمار	۱/۹۹۹۰b	۴/ ۵۰۱c
ساقه	۱/۶۵۹c	۳/۵۷۲d

جدول۳. نتایج مقایسه میانگین های سلولز و پروتئین اندازه گیری شده برای اثر تیمار

تیمار	سلولز(gr/100gr)	پروتئین(gr/100gr)
پو	۲۲/ ۰۷c	۱۵/۴۰a
دمار	۲۴/۲۵b	۱۵/ ۰۳b
ساقه	۲۷/۵۲a	۱۱/۹۳c

جدول۴. نتایج مقایسه میانگین‌های صفات اندازه گیری شده برای اثر برداشت

زمان برداشت	کافئین(gr/100gr)	پروتئین(gr/100gr)	فلوئور(mgr/100gr)	فیبر(gr/100gr)
برداشت بهاره	۲/۲۳۲b	۱۳/۷۵b	۷/۰۹۰c	۲۴/۱۵b
برداشت تابستانه	۲/۵۱۳a	۱۳/۴۸c	۸/۱۱۵a	۲۳/۸۳c
برداشت پاییزه	۱/۴۹۵c	۱۵/۱۳a	۷/۹۱۶b	۲۵/۸۶a

جدول۵. نتایج مقایسه میانگین‌های صفات اندازه‌گیری شده برای اثر قطعه

قطعه	کافئین (gr/100gr)	پروتئین (gr/100gr)	فلوئور (mgr/100gr)	فیبر (gr/100gr)
قطعه تخت (۲۷۱)	ns	۱۴/۰۳۴ [b]	۷/۲۹۱[b]	۲۴/۸۶۱[a]
قطعه کمانی (۳۱)	ns	۱۴/۲۰۵ [a]	۸/۱۲۲[a]	۲۴/۳۶۷[b]

برداشت در تحقیق حاضر نشان داد بیشترین و کمترین میزان کافئین به ترتیب در تیمار خاک و ساقه در قطعه تخت (۲۷۱) می‌باشد(جدول۶) و تیمار خاکه در چین تابستانه دارای بیشترین میزان و ساقه در چین پاییزه دارای کمترین میزان کافئین می‌باشد(جدول۹).

فلوئور: دامنه تغییرات مقدار فلوئور در ضایعات چای ۱۲-۳/۶ میلی‌گرم در صد گرم مشاهده گردید(جدول۲) به طوری که بیشترین میزان فلوئور در خاکه و کمترین مقدار آن در ساقه چای می‌باشد که با نتایج تحقیقات فونگ و همکاران(۶) که بیشترین میزان فلوئور را در برگ‌های جوان چای و کمترین مقدار آن را در شاخه های چای گزارش نموده‌اند مطابقت دارد. در این تحقیق دامنه تغییرات مقدار فلوئور در برگ‌های جوان چای را ۱۰۰-۳۰ میلی‌گرم در صد گرم و در شاخه‌های چای و ریشه ۳/۴۶ – ۲/۰۸ میلی‌گرم در صد گرم گزارش شده است هم‌چنین در این مقاله دامنه تغییرات مقدار فلوئور در چای چین ۴۲/۲-۱۹/۹، کانادا ۴۰-۰/۳۲ و یونان ۳۲/۵-۳۰/۲ میلی‌گرم در صد گرم گزارش گردیده است. هم‌چنین در تحقیق شا و زینگ (۱۹) آمده است که گیاه چای به عنوان یک منبع جذب فلوئور از خاکه شناخته شده است و برگ‌های چای احتمالا دارای بالاترین مقدار فلوئور می‌باشند. ضریب جذب فلوئور در برگ‌ها بسیار بالاست. جلوولد، گرینیر و جاشام (۲۰۰۵) گزارش نمودند میزان فلوئور در برگ‌ها ۱۰۰۰ برابر میزان فلوئور محلول در خاکه و ۷-۲ برابر مقدار کل فلوئور می‌باشد به طوری که ۹۷% فلوئور در برگ‌ها و ۳% در قسمت‌های دیگر گیاه می‌باشد.

هم‌چنین نتایج در تحقیق حاضر نشان داد که بیشترین مقدار فلوئور و پروتئین در قطعه‌ای است که برداشت برگ به صورت کمانی از شاخساره‌های جوان چای صورت می‌گیرد ولی در آرایش تخت، برداشت برگ از قسمت‌های خشبی تر بوته چای که دارای مقدار فیبر بیشتری است انجام می‌شود(جدول۵). نتایج بیانگر بیشترین میزان فلوئور در تیمار خاکه و قطعه کمانی و کمترین میزان آن در تیمار ساقه و قطعه تخت می‌باشد(جدول۶) و تیمار خاک در چین تابستانه و پاییزه دارای بالاترین و تیمار ساقه در چین بهاره کمترین میزان فلوئور را دارد(جدول۸).

پروتئین: ارزش غذایی ضایعات چای به مقدار پروتئین آن مربوط می‌شود که می‌تواند در رژیم غذایی دام و طیور به کار رود(۱۵). در این تحقیق دامنه تغییرات پروتئین در ضایعات چای بین ۲۸-۱۰ گرم در صدگرم مشاهده گردید به طوری که بیشترین مقدار آن در خاکه چای کمترین مقدار آن در ساقه مشاهده شدکه با نتایج تحقیقات کانجیکات و همکاران (۱۳) که حداکثر مقدار پروتئین را در ضایعات چای ۲۹/۳ گرم در صد گرم گزارش کرد مطابقت دارد. تحقیقات لیاکوئینگ و همکاران(۱۵) نشان می‌دهد که برگ‌های چای حاوی ۲۸-۲۱ درصد پروتئین است و اسیدهای آمینه آن شبیه اسیدهای آمینه موجود در پروتئین سویاست و می تواند همراه با پلی ساکاریدها، نشاسته و پروتئین به عنوان یک ماده کم چرب و سالم، جانشین گوشت گردد.

هم‌چنین در این تحقیق بررسی تغییرات فصلی نشان داد که بیشترین میزان پروتئین در فصل پاییز و کمترین در تابستان می‌باشد(جدول۴). بوته چای در فصل بهار و پاییز در شرایط فتوسنتزی مطلوب‌تری از نظر بارش باران و جذب ازت قرار می‌گیرد. مقایسه میانگین‌ها بیانگر بیشترین میزان پروتئین در پو و کمترین میزان آن در ساقه در قطعه تخت می‌باشد(جدول۷). بیشترین میزان پروتئین در تیمار پو در چین پاییزه و کمترین میزان آن در تیمار ساقه در چین بهاره می‌باشد(جدول۹).

فیبر: فیبر خام در گیاهان از چهار واحد ساختاری معین

جدول۶. نتایج مقایسه میانگین‌های فلوئور و کافئین اندازه‌گیری شده برای اثر متقابل تیمار× قطعه (TG)

TG	کافئین(gr/100gr)	TG	فلوئور(mgr/100gr)
T_1G_1	۲/۶۹۹^{a}	T_1G_2	۱۲/۷۶۸^{a}
T_2G_1	۲/۰۸۹^{c}	T_1G_1	۱۱/۸۸^{b}
T_3G_1	۲/۰۴۷^{cd}	T_2G_2	۱۱/۰۶^{c}
T_4G_1	۱/۵۸۷^{f}	T_2G_1	۹/۸۱۶^{d}
T_1G_2	۲/۵۳۸^{b}	T_3G_2	۴/۸۱۳^{e}
T_2G_2	۲/۰۱۶^{cd}	T_3G_1	۴/۱۸۹^{f}
T_3G_2	۱/۹۳۳^{d}	T_4G_2	۳/۸۵۹^{g}
T_4G_2	۱/۷۳۱^{e}	T_4G_1	۳/۲۸۴^{h}

T_1 (خاکه)،T_2 (پو)،T_3(دمار) و T_4 (ساقه)

G_1 قطعه تخت (۲۷۱) و G_2 قطعه کمانی (۳۱)

جدول۷. نتایج مقایسه میانگین‌های پروتئین و فیبر اندازه‌گیری شده برای اثر متقابل تیمار× قطعه (TG)

TG	فیبر(gr/100gr)	TG	پروتئین(gr/100gr)
T_4G_2	۲۷/۴۲^{a}	T_2G_1	۱۵/۳۶^{a}
T_4G_1	۲۷/۶۳^{a}	T_3G_1	۱۵/۳۷^{a}
T_3G_1	۲۴/۸۱^{b}	T_2G_2	۱۵/۴۴^{a}
T_3G_2	۲۳/۶۸^{c}	T_3G_2	۱۴/۶۸^{b}
T_2G_2	۲۲/۰۰^{d}	T_4G_2	۱۲/۵۰^{c}
T_2G_1	۲۲/۱۴^{d}	T_4G_1	۱۱/۳۷^{d}

جدول۸. نتایج مقایسه میانگین‌های فلوئور و کافئین اندازه‌گیری شده برای اثر متقابل تیمار × برداشت(TB)

TB	کافئین(gr/100gr)	TB	فلوئور(mgr/100gr)
T_1B_2	۳/۰۹۰^{a}	T_1B_2	۱۲/۵۸^{a}
T_1B_1	۲/۶۴۷^{b}	T_1B_3	۱۲/۴۵^{b}
T_2B_2	۲/۵۲۷^{bc}	T_1B_1	۱۱/۹۳^{c}
T_3B_2	۲/۳۹۵^{c}	T_2B_2	۱۰/۷۷^{d}
T_3B_1	۲/۲۱۵^{d}	T_2B_3	۱۰/۶۴^{e}
T_2B_1	۲/۲۴۸^{d}	T_2B_1	۹/۸۹۷^{f}
T_1B_3	۲/۱۱۸^{de}	T_3B_2	۵/۱۵۵^{g}
T_4B_2	۲/۰۳۸^{e}	T_3B_3	۴/۸۱۲^{h}
T_4B_1	۱/۸۱۸^{f}	T_4B_2	۳/۹۵۲^{i}
T_3B_3	۱/۳۶۰^{g}	T_4B_3	۳/۷۶۵^{j}
T_2B_3	۱/۳۸۲^{g}	T_3B_1	۳/۵۳۷^{k}
T_4B_3	۱/۱۲۰^{h}	T_4B_1	۲/۹۹۸^{l}

B_1 چین بهاره، B_2 چین تابستانه و B_3 چین پاییزه

جدول۹. نتایج مقایسه میانگین‌های پروتئین و فیبر اندازه‌گیری شده برای اثر متقابل تیمار × برداشت(TB)

TB	فیبر(gr/100gr)	TB	پروتئین(gr/100gr)
T_4B_3	۲۸/۳۱[a]	T_2B_3	۱۷/۵۰[a]
T_4B_1	۲۷/۸۳[b]	T_3B_1	۱۵/۲۱[b]
T_4B_2	۲۶/۴۲[c]	T_3B_3	۱۵/۳۶[b]
T_3B_3	۲۳/۵۵[d]	T_3B_2	۱۴/۵۰[c]
T_3B_2	۲۳/۵۰[e]	T_2B_1	۱۴/۷۱[c]
T_3B_1	۲۳/۶۹[e]	T_2B_2	۱۳/۹۹[d]
T_2B_3	۲۳/۷۳[e]	T_4B_3	۱۲/۵۲[e]
T_2B_2	۲۱/۵۶[f]	T_4B_2	۱۱/۹۷[f]
T_2B_1	۲۰/۹۲[g]	T_4B_1	۱۱/۳۲[g]

سرچشمه می‌گیرد که شامل دیواره سلولی، اسکلرانشیم، کلانشیم و بافت‌های انتقال دهنده می‌باشد. برگ‌های جوان چای دارای کمترین درصد فیبر می‌باشد. در این طرح دامنه تغییرات مقدار فیبر بین ۳۰ - ۷ گرم در صد گرم مشاهده گردید(جدول۳) که بیشترین مقدار آن در ساقه و کمترین مقدار آن در خاکه مشاهده شد که با نتایج تحقیقات سمی کسکا و دموسکی (۲۰) که دامنه تغییرات فیبر خام در چای را بین ۴۳/۳ - ۵/۸ گرم در صد گرم گزارش نمودند،کاملاً مطابقت دارد.

بررسی تغییرات فصلی در این تحقیق نشان داد که بیشترین در صد فیبر در فصل پاییز می‌باشد(جدول۴) چون بوته چای پس از دو مرحله بر داشت بهاره و تابستانه سرعت رشد آن کند و فواصل برداشت آن طولانی می‌گردد و ساختارآن خشبی شده در صد ماده جامد و فیبر آن افزایش می‌یابد. نتایج بیانگر بیشترین میزان فیبر در تیمار ساقه و کمترین آن در تیمار پو در هر دو قطعه کمانی وتخت می‌باشد(جدول۷). بیشترین میزان فیبر در ساقه در چین پاییزه و کمترین میزان آن در پو در چین بهاره می‌باشد(جدول۹).

باتوجه به تحقیق انجام گرفته میزان مواد آلی در چهار تیمار خاک، پو، دمار و ساقه یکسان نمی‌باشد.

خاک: خاک چای که از اجزای سلولی برگ چای تشکیل شده است، دارای بیشترین مقدار کافئین(۲/۶)، فلوئور(۱۲/۳) و پروتئین(۲۸/۱) در هر سه چین و کمترین مقدار فیبر(۴/۱۵) می‌باشد که به عنوان یک منبع غنی از کافیین، فلوئور و پروتئین معرفی می‌گردد.

پو: پو شامل رگبرگ‌های ریز داخل برگ و ذرات چای با جرم حجمی پایین می‌باشد مقدار کافئین(۲/۰۵) و فلوئور(۱۰/۴) در تیمار پو نزدیک به خاکه است و از مقادیر بالای کافئین در چین بهاره و تابستانه (مقدار کافئین در پو در چین پاییزه حدود نصف مقدار آن در چین بهاره و تابستانه است) و مقادیر خوب فلوئور در هر سه چین برخوردار است که می تواند به عنوان یک منبع غنی از کافئین در چین بهاره و تابستانه و فلوئور در هر سه چین معرفی می‌گردد.

دمار: مقدار کافئین(۱/۱) آن در چین بهاره و تابستانه نزدیک به تیمار پو می‌باشد. اما مقدار فیبر(۲۴/۲) آن بالا می‌باشد و می‌تواند به عنوان یک منبع خوب از کافئین در چین بهاره و تابستانه و یک منبع غنی از فیبر معرفی می‌گردد.

ساقه: به دلیل داشتن ساختار چوبی دارای کمترین مقدار کافئین(۱/۶)، فلوئور(۳/۵) و پروتئین(۱۱/۹) و بیشترین مقدار فیبر(۲۷/۵) می‌باشد، و به عنوان یک منبع غنی از فیبر معرفی می‌گردد.

هم‌چنین نتایج اندازه‌گیری بین دو قطعه تخت و کمانی نشان می‌دهد که برگ سبز از قطعه کمانی از لطافت بیشتری

نسبت به قطعه تخت برخوردار است و از پروتئین و فلوئور فیبر آن بالاست.
بیشتری نسبت به قطعه تخت برخوردار است در حالی‌که مقدار

منابع مورد استفاده

۱. امامی، ع. ۱۳۷۵. روش‌های تجزیه گیاه. روش اندازه‌گیری پروتئین، جلد اول، نشریه فنی شماره۹۸۲، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی.

۲. جعفری پور زنوزی، م. ۱۳۸۳. بررسی اثر رقم و شاخص‌های برگ‌چینی در میزان کافئین برگ سبز چای. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان.

۳. روفی‌گری حقیقت، ش. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر انواع برگ‌چینی در عملکرد برگ سبز و کیفیت چای‌سیاه طی دوره‌های برگ‌چینی. مرکز تحقیقات چای کشور، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.

۴. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۷۱. روش اندازه‌گیری فیبر خام. شماره استاندارد۳۳۹۴.

۵. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۷۱. روش اندازه‌گیری کافئین. شماره استاندارد۳۳۹۳.

6. Fung, K. F., Z. Q. Zhang, W. C. Wong and M. H. Wong. 1999. Fluoride contents in tea and soil from tea plantation and the release of fluoride in to tea liquor during in fusion. Environ. Pollut. 104: 197-205.
7. Guru, M. and H. Icen. 2004. Obtaining of caffeine from Turkish tea fiber and stalk wastes. Bioresour. Technol. 94 (1): 17-19.
8. hara, Y. 2000. Green Tea. Health Benefits and Applications. Tokyo Food Technol. Co. Ltd., Tokyo, Japan.
9. Harler, C.R. 1970. Tea Manufacture. Oxford Univ. Press, UK.
10. Hilton, P., R. Palmer and R.T. Ellis. 1973. Effects of season and nitrogen fertilizer upon the flavanol compositon and tea making quality of freash shoots of tea in central Africa. J. Sci. Food Agric. 24: 819-826.
11. Ismail, D. 2005 An investigation on the production of construction brick with processed waste tea, Building and Environ. 41(9): 1274-1278.
12. Kjellevold Malde, M., R. Greiner – simonsen and K. Julshamn. 2005. Tea leaves may release or absorb fluoride, depending on the fluoride content of water. Sci. of the Total Environ. 366(2-3): 915-917.
13. Kunjikutt, N., P. Ramachandran, P. A. Devasia, C. T. Thomas and M. Nandakumaran. 1978. Studies on goat nutrition, J. Vet. Sci. 9(2): 206.
14. Kututeladze, I. G. and K. S. Mudzhiri. 1969. Prospects for extracting the maximum amount of caffeine from the Georgian Tr. Inst. Farmakok him. Akad Nauk Grus. SSR 11: 33-37.
15. Liaquing, S., W. Xiangyang, W. Zhongyang and W. Yuanfeng. 2007. Studies on tea protein extraction using alkaline and enzyme methods, china. Gongshang University, College of food science, Bio technology and Environmental Engineering, Hang Zhou.
16. Mikeladze, R. M. and S. M. Shalamberidze. 1969. Morphological classification of tea industry waste products and comparative microscopic evaluation of caffeine content in individual component. SSR. 11: 38-48.
17. Nahid, P. 1995. Determinig of F by Alizarin complex one spectrometry in tea samples and wastes of tea factories in Iran. J. Iran Agric. Res. 14: 111-117.
18. Owuor, P.O. 1992. Change in quality parameters of commercial black seedling tea due to the time of the year in the eastern highland of Kenya. Food Chem. 45: 119-124.
19. Sha, J.Q. and D. X. Zheng. 1993. The characteristics of bioaccumulation of fluoride in tea plant. Chinese J. Tea Leaves of Fuji an Province 3: 25-28.
20. Smiechowska, M. and P. Dmowski. 2006. Crude fiber as a parameter in the quality evaluation of tea. Food Chem. 94: 366-368.
21. Suzuki, T. H. and G. R. Waller. 1991. Distribution and metabolism of purine alkaloid in tea and other camellia plants. Tea Sci. Shizuoka Japan 38(4): 413-419.