مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

تاثیر فرآوری، زمان و منطقه برداشت بر فعالیت آنتی اکسیدانی و ترکیبات شیمیایی چای

نگین سمیع‌زادگان[۱]، ماندانا طایفه[۲*]، لیلی فدایی اشکیکی[۳]، آذین نصرالله‌زاده[۴]، سحر دعایی[۵]

۱- دانش آموخته مقطع ارشد علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران

۲- *استادیار، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاداسلامی، لاهیجان، ایران

۳- دانش آموخته مقطع ارشد علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران

۴- استادیار، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاداسلامی، لاهیجان، ایران

۵- استادیار، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاداسلامی، لاهیجان، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۴/۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۹/۱۱

کلمات کلیدی:

پلی‌فنل،

چای،

روش فراوری،

کافئین،

منطقه کاشت

DOI:10.22034/FSCT.22.159.288.

* مسئول مکاتبات:

m.tayefe@yahoo.com

چکیده

چای پس از آب یکی از پرمصرفترین نوشیدنی‌های جهان است و به علت ترکیبات شیمیایی موجود در آن نظیر پلی‌فنل‌ها، ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و کافئین که سودمند هستند، مورد توجه قرار گرفته است. عواملی مانند فرآوری برگ چای، زمان برداشت برگ و منطقه کشت می‌تواند بر روی ترکیبات برگ چای تاثیر بگذارد. این تحقیق در طرح فاکتوریل و در غالب طرح کاملا تصادفی شامل متغیرهای مستقل به صورت برگ سبز خام، چای سبز و چای سیاه فرآوری شده است و متغیرهای وابسته در این طرح از جمله اندازه گیری میزان پلی‌فنل، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، میزان کافئین و ویژگی‌های خاک می‌باشد که در دو فصل برداشت بهار(اردیبهشت) و تابستان(تیر) و دو منطقه کشت شرق گیلان(لاهیجان) و غرب گیلان(فومن)، انجام شده است. بر طبق نتایج به دست آمده اثرات متقابل بدین صورت بود، میزان رطوبت در چای سبز بهاره منطقه فومن (۷۸/۸۳ ٪) در بیشترین حالت خود و چای سبز تابستانه منطقه فومن (۶/۲۲ ٪) کمترین مقدار را دارا بود. به همین ترتیب بیشترین میزان ماده جامد نیز در چای سبز تابستانه منطقه فومن (۹۳/۷۶ ٪) و کمترین میزان آن در برگ سبز بهاره فومن (۲۱/۲۰ ٪) گزارش شد. همچنین بالاترین میزان کافئین در چای سبز بهاره فومن (۲/۶۵ ٪) و کمترین مقدار آن در برگ سبز تابستانه لاهیجان(۱/۸۷ ٪) گزارش گردید و بیشترین و کمترین میزان ترکیبات آنتی‌اکسیدانی به ترتیب در برگ سبز چای لاهیجان در هردو چین بهار و تابستان و چای سیاه تابستانه فومن (۵۷/۲۷ ٪) دیده شد. علاوه بر این بیشترین میزان ترکیبات پلی‌فنلی در چای سبز بهاره فومن (۱۲/۳۷ ٪) و کمترین میزان آن در چای سبز تابستانه فومن (۱۲/۲۹ ٪) مشاهده گردید.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-03-14]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.159.288]

۱-مقدمه

نوشیدنی چای به عنوان یکی از قدیمی‌ترین و پرمصرف‌ترین نوشیدنی ها پس از آب در سراسر جهان مطرح می باشد. از دیدگاه گیاهشناسی، گیاهی دولپه و همیشه سبز از خانواده camelliaceaeاست. بعلاوه یکی از محصولات اساسی و استراتژیک کشور بوده که در استان های گیلان و مازندران دارای بیشترین سطح زیر کشت می‌باشد. سطح زیر کشت چای در ایران حدود ۳۲ هزار هکتار در دو استان گیلان(۹۰ ٪) و مازندران (۱۰٪) است. دلیل عمومیت یافتن مصرف چای در ابتدا آروما و خصوصیات طعمی آن بوده و در سال های اخیر به علت اثرات دارویی و سودبخش آن بر سلامتی و بخصوص ویژگی‌های ضدسرطانی آن بسیار مورد توجه قرار گرفته است[1]. اما پایین بودن کیفیت چای تولیدی در کشور، یکی از معضلات این صنعت می باشد[2]. به طور کلی از عوامل تاثیرگذار بر کیفیت چای می‌توان به نوع، رقم، فصل، شرایط آب وهوایی، روش فرآوری، نوع خاک و روش نگهداری چای اشاره کرد[3,4].

از مهمترین عوامل موثر مراحل عمل آوری چای است که تفاوت کیفی فراورده‌های مختلف چای را سبب می گردد[5]. ترکیبات شیمیایی چای شامل پلی فنل‌ها (کاتچین و فلاوونوئیدها)، آلکالوئیدها (کافئین، تئوروبین، تئوفیلین و ..)، روغن های فرار، پلی‌ساکارید ها، آمینواسیدها، چربی ها، ویتامین ها به خصوص ویتامین C ، عناصر معدنی مثل آلومینیوم، فلوئورین، منگنز و... می‌باشد. به طور کلی ترکیبات فنلی چای حدود ۳۰٪ ماده خشک شاخساره‌های جوان آن را تشکیل می‌دهند که شامل فلاوون‌ها، کاتچین‌ها، فلاونول‌ها و آنتوسیانین است[6]. مقدار ترکیبات موثر در کیفیت چای، در شرایط متفاوت آب و هوایی دستخوش تغییر می گردد و به دنبال آن ویژگی‌های کیفی چای خشک تولید شده نیز تغییر می‌یابد [7]. در برگ سبز چای بیش از ۲۳ نوع پلی‌فنل تشخیص داده شده است. در تحقیقات بسیاری از محققین ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی پلی‌فنل‌های چای به اثبات رسیده است. رادیکال‌های آزاد عامل بسیاری از آسیب‌های ایجاد شده بر سلامتی انسان هستند و آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی ارگانیسم‌های بشر را از این مخاطرات حفظ می‌کنند [8]. چای از منابع اصلی کافئین است و به طور معمول، هر گرم برگ خشک چای دارای ۵۰-۲۰ میلی‌گرم کافئین است [9]. پلی‌فنل‌ها و کافئین موجود در چای از فاکتورهای مهمی هستند که در کنترل کیفی این نوشیدنی در سطح ملی و بین‌المللی مورد ارزیابی قرار می‌گیرند و حائز اهمیت هستند[10, 11, 12].

چای به فرم‌های تخمیری (چای سیاه)، غیرتخمیری (چای سبز) و نیمه تخمیری (اولانگ) مصرف می‌شود. برداشت برگ سبز در ایران از اوایل اردیبهشت تا اوایل آبان در سه برداشت (چین) عمده شامل چین بهار، تابستان و پاییز انجام می‌شود. چین بهاره معمولا از اواخر فروردین شروع و تا پایان خرداد ماه ادامه می‌یابد که حدود ٤٤ درصد محصول در این زمان برداشت می‌شود. این چین از نظر لطافت و عطر چای تولیدی معروف است. چین تابستان از تیر شروع و تا اواخر شهریور ماه ادامه دارد. ۳۸ درصد کل محصول سالیانه در این زمان جمع‌آوری می‌شود و این چین دارای چای مرغوب می‌باشد. چین پاییز از اوایل مهر شروع و تا اواسط آبان ادامه دارد. با سرد شدن هوا و کاهش ساعات روشنایی جوانه‌ها به خواب می‌روند و عمل برگ چینی متوقف می‌شود. براساس پژوهشی از نصیری راد و همکاران در سال ۱۳۹۱، بررسی تاثیر فصل برداشت بر میزان ترکیبات فنلی کل چای سبز لاهیجان نشان داد که ترکیبات پلی‌فنولی در برگ‌های سبز برداشت شده در فصل تابستان و بهار بیشتر از فصل پاییز می‌باشد [13].

مراحل تولید چای سیاه شامل پلاس، مالش، تخمیر و خشک کردن بوده و برای چای سبز شامل مراحل خشک کردن و برشته کردن برگ‌ها می‌باشد و برخلاف چای سیاه دو مرحله پلاس و تخمیر را ندارد. در فرآوری چای سبز ابتدا آنزیم‌های موجود در برگ را با بخار غیرفعال نموده و در مرحله بعد با مالش دادن توام با حرارت برگ‌ها، آن را

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-03-14]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.159.288]

خرد کرده، پیچلنده و گلوله می‌کنند و در پایان برگ‌ها را تا رطوبت حدود ٤ درصد خشک می‌کنند [12].

فرهمندفر و عظیمی‌نژاد در تحقیقی با هدف مقایسه تاثیر روش فراوری در تولید چای و نحوه دم کردن آن (متداول و مایکروویو) بر محتوای فنولی، فلاونوئیدی و فعالیت آنتی اکسیدانی بیان نمودند که در اثر فرایند تخمیر خواص آنتی اکسیدانی و محتوای فنولی چای تغییر کرده و بالاترین محتوای فنولی، فلاونوئیدی و فعالیت آنتی اکسیدانی در نمونه مالش داده شده و تحت دم کردن با مایکروویو گزارش شده است [14]. از عوامل مهم و تاثیرگزار دیگر بر کیفیت چای، می‌توان به ویژگی های خاک مانند فسفر، پتاسیم، pH و... اشاره کرد. مهابادی و همکاران در سال ۱۳۹۸ با بررسی تاثیر توپوگرافی بر ویژگی های خاک، عملکرد و کیفیت چای در منطقه لاهیجان، نشان دادند که دامنه شمالی منطقه انتخابی به دلیل داشتن کیفیت بالاتر خاک، شرایط مساعدتری برای تولید فراهم آورده و افزایش عملکرد و کیفیت چای را به همراه داشته است، همچنین ازت و ماده آلی خاک دو پارامتر مهم و موثر بر عملکرد کیفیت چای در منطقه مورد مطالعه عنوان شدند[15] . بنابراین، هدف از این پژوهش تعیین تاثیر فراوری (برگ سبز خام، چای سبز و چای سیاه)، تغییرات فصلی (فصل‌های بهار و تابستان) و مناطق برداشت در ترکیبات شیمیایی چای مانند میزان ماده خشک، کافئین، ترکیبات فنلی، فعالیت آنتی اکسیدانی (مهار DPPH) در دو منطقه شرق گیلان (شهرستان لاهیجان) و غرب گیلان (شهرستان فومن) می باشد.

۲-مواد و روش

خاک دو منطقه مورد بررسی (لاهیجان با طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۱ دقیقه و ۳ ثانیه و عرض جغرافیایی ٤١ درجه و ۱۱ دقیقه و ۳۷ ثانیه و فومن با طول جغرافیایی ٤٩ درجه و ۲۱ دقیقه و ۳ ثانیه و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۲ دقیقه و ۳۰ ثانیه) در دو فصل بهار و تابستان از نظر ویژگی‌های فیزیکو شیمیایی مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت (جدول ۱). همچنین تمامی مواد مورد استفاده جهت انجام آزمون‌های فیزیکوشیمیایی از شرکت مرک آلمان استفاده گردید.

Table1:Soil Tests in Spring and Summer in Two cultivation area

Location/Time	pH (1:1)H2O	Electrical conductivity (ds/m)	Organic Carbon(%)
Lahijan/spring	4.5	0.526	4.3
Fouman/spring	5.5	0.313	4.2
Lahijan/Summer	4.4	0.627	5
Fouman/Summer	5.4	0.467	5.5

اندازه‌گیری میزان pH در خاک:

برای اندازه‌گیری مقدار pH در خاک از روش نسبت سوسپانسیون ۱ به ۱ استفاده شد .ابتدا ۲۰ گرم خاک به همراه ۲۰ سی‌سی آب مقطر را مخلوط کرده سپس به مدت ۳۰ دقیقه در دستگاه شیکر بهم زده شد. سپس محتویات داخل بشر خالی شد و ۳۰ دقیقه در مکان ساکن قرار داده شد تا فاز جامد و مایع از هم جدا شوند . دستگاه pH متر ابتدا با تامپون ۷ و ٤ کالیبر شد سپس pH مایع به دست آمده با دستگاه pH متر قرائت شد.

اندازه‌گیری میزان هدایت الکتریکی در خاک:

عصارهای که از آزمون اندازه‌گیری pH به دست آمد را با دستگاه EC متر(ساخت اروپا، مدل Milwaukee MC310) قرائت شد.

اندازه‌گیری میزان کربن آلی در خاک:

۵گرم خاک کوبیده شده و از الک نیم میلیمتری عبور داده شد و در ارلن مایر ۵۰۰ میلیلیتر ریخته شد و به همراه آن ۱۰ میلیلیتر بیکرومات پتاسیم یک نرمال اضافه شد و به

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-03-14]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.159.288]

آرامی تکان داده شد.بلافاصله ۲۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ به محلول اضافه شد و به آرامی تکان داده شد تا خاک با مواد به مدت ۱ دقیقه مخلوط شـــود و به مدت ۲۰ دقیقه محلول به طور ثابت در جایی نگهداری شـــد.ســـپس ۲۵۰ میلیلیتر آب مقطر به محلول اضـافه و بعد از سـرد شـدن در حضـــور ۱۰ قطره ارتوفنانترولین تیتراســـیون با فروآمونیوم سولفات تا ایجاد رنگ قرمز پایدار انجام گرفت.

آماده سازی چای:

ابتدا برگ ســبز چای از مناطق لاهیجان و فومن به صــورت خام تهیه شـــد و ســـپس در پژوهشـــکده چای لاهیجان به صورت چای سبز و چای سیاه فرآوری شد.

اندازه‌گیری میزان کافئین:

برای انـدازه‌گیری کـافئین، از یـک گرم چـای خشـــک در مجاورت آمونیاک با حلال کلروفرم اســـتخراج انجام شـــد. سپس عصاره حاصل با استفاده از محلول پتاس و سولفات سدیم خشک، صاف شد و پس از تهیه رقـت، میـزان جذب محلول در طـــــول مـــــوج ۲۷٦ نـــــانومتر بـــــا اســـــپکتروفتومتر(ساخت آمریکا، مدل UV/VIS) تعیـــین گردید. درصد کافئین نمونـه از طریـق مقایسـه بـا منحنـی اسـتاندارد کافئین محاسبه گردید[16].

اندازه‌گیری پلی‌فنل چای:

بررسی میزان پلی‌فنل کل با استفاده از روش فولین سیوکالتو انجام شـد(ISO 2004)[17]. برای اندازه‌گیری پلی‌فنل در چای ۲ گرم از نمونه آسـیلاب شـده، درون لوله ریخته و ۵ ســی‌ســی متانول ۷۰٪ به آن اضـــافه گردید ســـپس در بن ماری(سـاخت ایران، مدل آرتا WB150) با دمای ۷۰ درجه سـانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه قرار داده شـد. لوله ها پس از خنک شـدن به مدت ۱ دقیقه ورتکس شـده و توسـط کاغذ صـافی، صـاف گردید. مجددا ۵ سـی‌سـی متانول ۷۰٪ به آن اضافه گردید و به مدت ۱۰ دقیقه در بن ماری قرار داده شد و ســپس ورتکس و صــاف گردید. در ادامه بالن ژوژه ۱۰۰ میلی‌لیتر را با متانول ۷۰٪ به حجم رســانیده و از مایع مورد نظر ۱ سی‌سی به آن اضافه گردید. در ادامه داخل ۱۲ لوله ۵ سی‌سی فولین ۱۰٪، ٤سی‌سی کربنات سدیم و ۱ سی‌سی از نمونه ریخته شـد و به مدت یک سـاعت در دمای محیط قرار داده شـــد. پس از گذشـــت یک ســـاعت با دســـتگاه اسپکتوفتومتر(ساخت آمریکا، مدل UV/VIS) با طول موج ۷٦۵ خوانده شد. دستگاه اسپکتوفتومتر با شاهد (ا سی‌سی آب مقطر، ۵ سـی‌سـی فولین و ٤ سـی‌سـی کربنات سـدیم) صفر شد.

اندازه‌گیری آنتی اکسیدان چای:

برای اندازه‌گیری آنتی اکسـیدان در چای ابتدا ۰/۵ سـی‌سـی نمونه آماده شـــده به همراه ۵ ســـی‌ســـی DPPH در لوله آزمایش ریخته شـد و به مدت نیم سـاعت در جای تاریک قرار داده شدو سپس در دستگاه اسپکتوفتومتر در طول موج ۵۱۷ نانومتر قرائت شد.

$$p = 100 * \frac{A\ dpph0 - A\ Sample0}{Adpph0}$$

تجزیه و تحلیل آماری:

طرح آماری مورد استفاده در این بررسی، آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در سه تکرار بود. با اعمال متغیرهای مستقل شامل منطقه برداشت در ۲ سطح (فومن و لاهیجان)، نوع فراوری در ۳ سطح (برگ سبز چای، چای سبز و چای سیاه) و زمان برداشت (بهار و تابستان)، متغیرهای وابسته شامل رطوبت، ماده جامد، کافئین، فعالیت آنتی کمسیدانی و غلظت ترکیبات فنولی مورد ارزیابی قرار گرفت. تجزیه واریانس طرح با استفاده از نرم افزار SPSS 18 انجام و کلیه نمودارها با استفاده از نرم افزار Microsoft Excel رسم گردید.

۳-نتایج و بحث

رطوبت

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-03-14]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.159.288]

بررسی اثر مستقل متغیرها نشان می‌دهد که منطقه برداشت، زمان برداشت و نوع فراوری دارای تاثیر معنی‌دار بر روی میزان رطوبت می‌باشد. به‌طوریکه بیشترین میزان رطوبت در منطقه فومن(۲۹/۸۵ ٪)، برگ سبز(۷۳/۵ ٪) و فصل بهار(۳۰/۰۲ ٪) گزارش شده است(شکل ۱). بررسی اثر متقابل متغیرها نیز نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری بین تیمارها وجود دارد به صورتی که برگ سبز بهاره منطقه فومن دارای بیشترین میزان رطوبت(۷۸/۸۳ ٪) و چای سبز تابستانه منطقه فومن کمترین میزان رطوبت (٦/۲۲٪) را دارا می‌باشد (شکل ۲). از دلایل اصلی بالاتر بودن میزان رطوبت در برگ سبز را می‌توان، عدم حرارت دهی برگ‌ها در طی فراوری عنوان کرد. همچنین در فصل بهار، میانگین دما نسبت به تابستان پایین‌تر بوده که خود دلیلی بر پایین تر بودن میزان درصد رطوبت در تابستان می‌باشد.

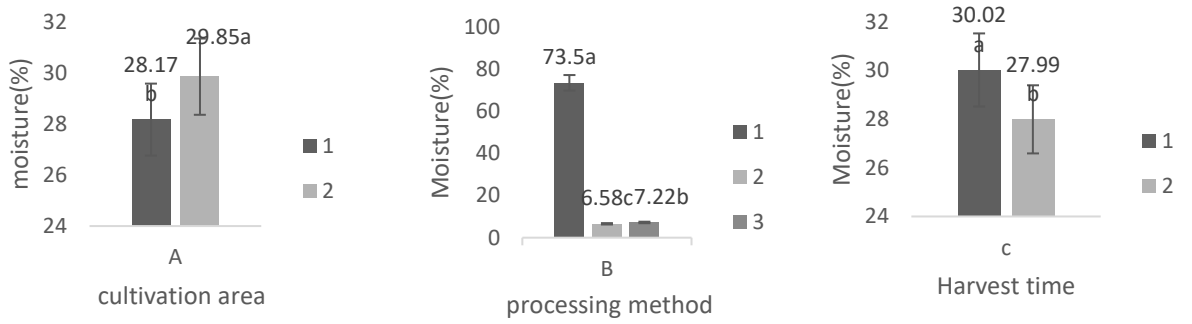

Fig1 The Effect of cultivation area (A) Processing Method (B) and Harvest Time (C) on Moisture Content

A1:Lahijan, A2:Fouman, B1:green leaves, B2:green tea, B3:black tea, C1:spring, C2:summer

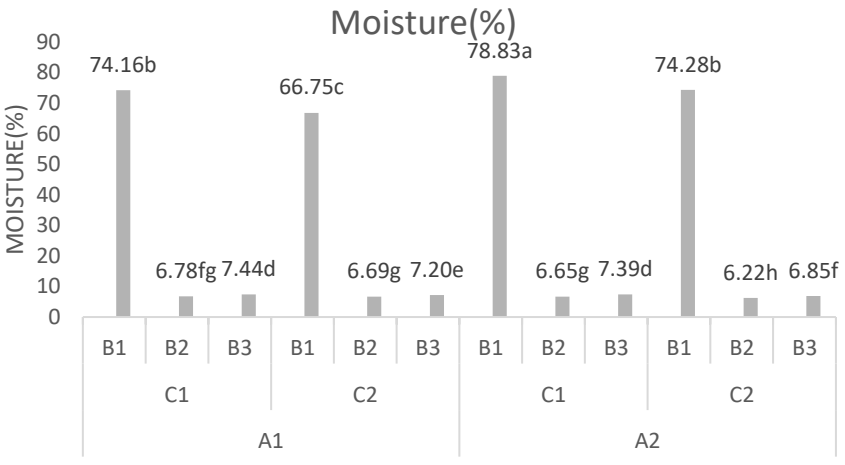

Fig2 The Effect of processing method and harvest time on Moisture content in two cultivation area (Fouman & Lahijan)

A1:Lahijan, A2:Fouman, B1:green leaves, B2:green tea, B3:black tea, C1:spring, C2:summer

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-03-14]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.159.288]

ماده جامد

بررسی اثر مستقل متغیرها نشانگر آن است که منطقه برداشت، زمان برداشت و نوع فراوری تاثیر معنی داری بر روی درصد ماده جامد اندازه‌گیری شده دارد، به طوریکه بیشترین میزان ماده جامد در لاهیجان(۷۱/۸۲ ٪)، چای سبز (۹۳/٤ ٪) و تابستان (۷۱/۹۷ ٪) اندازه‌گیری شده است (شکل ۳). همچنین بررسی اثر متقابل متغیرها نیز بالاترین میزان ماده جامد را در چای سبز تابستانه منطقه فومن (۹۳/۷٦ ٪) و کمترین میزان آن را در برگ سبز بهاره منطقه فومن (۲۱/۲۰ ٪) نشان می دهد(شکل ٤). به نظر می رسد که بالارفتن دما و اعمال حرارت در طی مراحل رشد گیاه و فراوری آن، رطوبت فراورده را کاهش داده و درصد ماده جامد را افزایش می دهد. به بیانی دیگر، میزان ماده جامد با میزان رطوبت رابطه‌ی عکس دارد و در تابستان با افزایش دما، رطوبت از برگ خارج شده و ماده جامد بیشتری در آن قابل اندازه‌گیری می‌باشد. همچنین با توجه به افزایش فتوسنتز و سرعت رشد در فصل تابستان همزمان با افزایش مواد غذایی خاک متعاقب کاهش بارندگی، میتوان انتظار داشت که میزان ماده جامد کل در فصل تابستان به مراتب بیش از فصل بهار باشد[18].

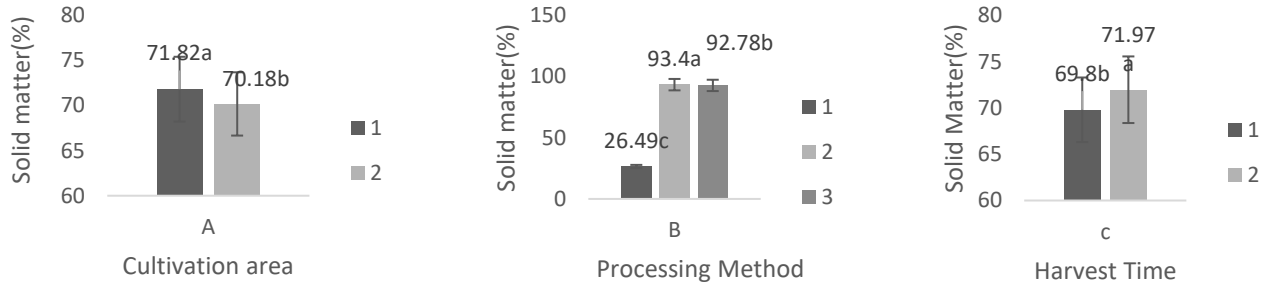

Fig3 The Effect of cultivation area (A), Processing Method (B) and Harvest Time (C) on Solid Matter Content

A1:Lahijan, A2:Fouman, B1:green leaves, B2:green tea, B3:black tea, C1:spring, C2:summer

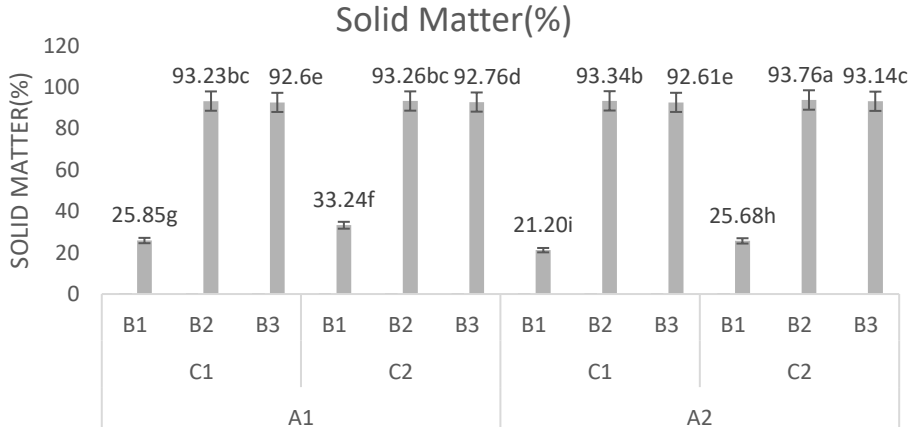

Fig4 The Effect of processing method and harvest time on Solid Matter content in two cultivation area (Fouman & Lahijan)

A1:Lahijan, A2:Fouman, B1:green leaves, B2:green tea, B3:black tea, C1:spring, C2:summer

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-03-14]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.159.288]

کافئین

براساس مقایسه میانگین تاثیر مستقل متغیرهای مورد بررسی شامل زمان برداشت، منطقه برداشت و نوع فراوری، تاثیر معنی داری بر روی میزان کافئین مشاهده می شود. بالاترین میزان کافئین در لاهیجان(۲/۵۲ ٪)، چای سیاه(۲/٤۱ ٪) و تابستان(۲/۳٦ ٪) اندازه‌گیری شد(شکل ۵). همچنین بررسی اثر متقابل بیانگر آن است که تفاوت معنی داری بین اثر متعیرها وجود دارد به طوریکه بالاترین میزان کافئین مربوط به چای سبز بهاره فومن (۲/٦۵ ٪) و کمترین مقدار آن در برگ سبز تابستانه لاهیجان (۱/۸۷ ٪) گزارش شده است. ازآنجاییکه میانگین دمای ثبت شده در ماه اردیبهشت ۱٤۰۱ در منطقه فومن ۱۹ درجه سانتی گراد بوده و برای تیر ماه ۲۷/٤ درجه سانتی گراد می‌باشد و دمای ثبت شده برای منطقه لاهیجان در ماه اردیبهشت ۱۷/٦ درجه سانتی گراد و در تیر ماه ۲۵/۵ درجه سانتی گراد بوده است، بنابراین بالا بودن میزان کافئین در فصول ثابت در منطقه فومن نسبت لاهیجان قابل توجیه می‌باشد. بر اساس نتایج به دست آمده از تحقیقات نصیری راد و همکاران در سال ۱۳۹۱ نیز میزان نور خورشید تاثیر مستقیم در میزان فتوسنتز داشته و هرچه میزان فتوسنتز بیشتر باشد، میزان کافئین نیز افزایش پیدا می‌کند. افزایش میزان فتوسنتز در روزهای بلند با میانگین دمای بالاتر به دلیل تابش بیشتر نور خورشید می تواند عامل افزایش بیوسنتز ترکیبات در برگ سبز شود که می‌تواند افزایش میزان سنتز کافئین در برگ سبز در منطقه فومن را توجیه کند، زیرا میانگین دما در منطقه فومن نسبت به منطقه لاهیجان به طور کلی بیشتر گزارش شده است [13, 19].

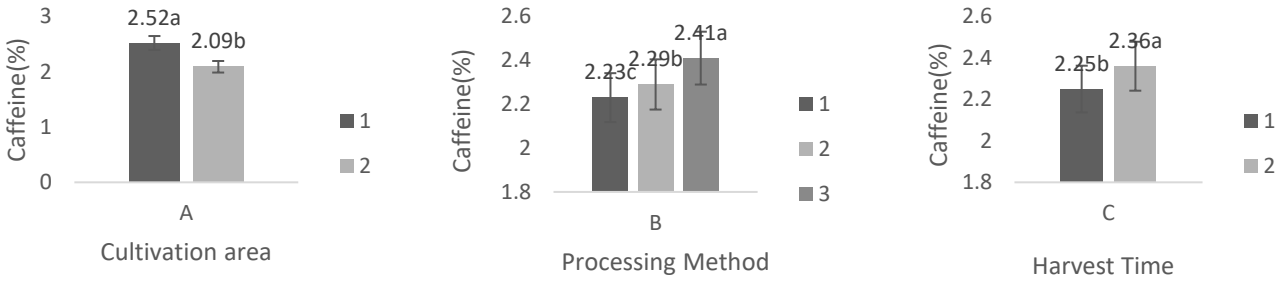

Fig5 The Effect of cultivation area (A), Processing Method (B) and Harvest Time (C) on Caffeine Content

A1:Lahijan, A2:Fouman, B1:green leaves, B2:green tea, B3:black tea, C1:spring, C2:summer

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-03-14]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.159.288]

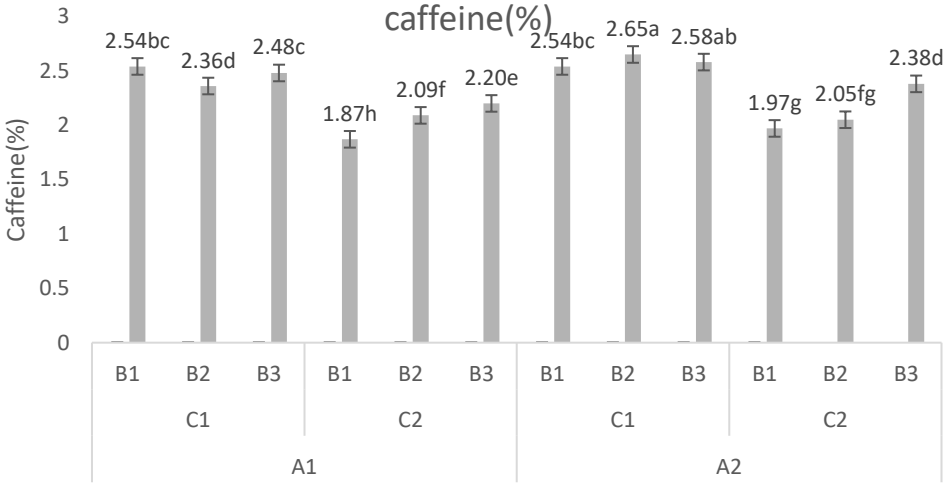

fig6 The Effect of processing method and harvest time on Caffeine content in two cultivation area (Fouman & Lahijan)

A1:Lahijan, A2:Fouman, B1:green leaves, B2:green tea, B3:black tea, C1:spring, C2:summer

ترکیبات آنتی‌اکسیدانی

بررسی اثرمستقل متغیرها (زمان برداشت، منطقه برداشت و نوع فراوری) بر درصد ترکیبات آنتی اکسیدانی، تفاوت معنی داری را بین نمونه‌ها نشان می‌دهد. بالاترین میزان درصد ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در زمان برداشت، منطقه برداشت و نوع فراوری در فومن (۸۸/٤۳٪)، بهار (۸۹/٤۳ ٪) و چای سبز (۹٦/٦٤ ٪) گزارش شده است(شکل ۷). همچنین با بررسی اثرمتقابل متغیرهای مذکور نیز تفاوت معنی دار در بین نمونه‌ها دیده شد، به طوری که بالاترین میزان ترکیبات آنتی اکسیدانی در برگ سبز و چای سبز در هر دو چین بهار و تابستان منطقه لاهیجان و همچنین چای سبز بهاره فومن گزارش شد، در صورتی که کمترین میزان آنتی‌اکسیدان در چای سیاه تابستانه فومن (۵۷/۲۷ ٪) مشاهده شد (شکل ۸). به نظر می‌رسد کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی و میزان ترکیبات پلی‌فنلی در فصل تابستان و چین دوم می‌تواند به چینش برگ های جوان تر و شاداب تر در فصل بهار مربوط باشد، به طوریکه در فصل تابستان ترکیبات تولید شده در برگ ها زمان کمتری برای سنتز داشته و ترکیبات ضعیف تری تولید خواهد شد. روفی گری حقیقت و همکاران در سال ۱۳۸۸ در تحقیق خود بیان کردند در چین اول برگ های جوان از بوته چای چیده میشوند و برای چای سازی مورد استفاده قرار می گیرند و ترکیبات مهم ایجاد کننده رنگ و طعم چای که شامل ترکیبات پلی‌فنلی نیز می‌شود در غنچه و برگ های اول بیشتر است و چون برداشت اول در بهار انجام شده و برداشت دوم (چین دوم) در تابستان صورت گرفته است، قدرت ترمیم و قوت برگ های تازه کاهش پیدا کرده و در نتیجه ترکیبات عامل عطر و طعم ضعیف تری دارند. بر این اساس ترکیبات پلی‌فنلی کمتری در چین دوم وجود دارد و در ادامه میزان فعالیت آنتی‌اکسیدان ها نیز کمتر می‌باشد و در نتیجه انتظار می‌رود میزان کافئین نیز افزایش پیدا کند [19].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-03-14]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.159.288]

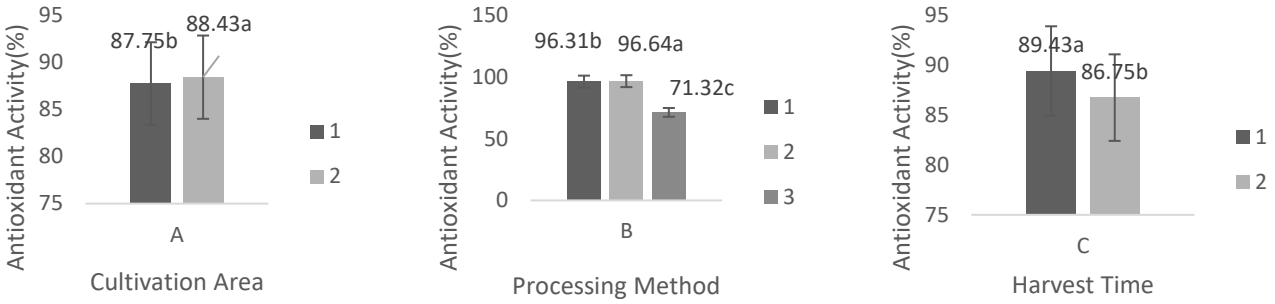

Fig7 The Effect of cultivation area (A), Processing Method (B) and Harvest Time (C) on Antioxidant Content

A1:Lahijan, A2:Fouman, B1:green leaves, B2:green tea, B3:black tea, C1:spring, C2:summer

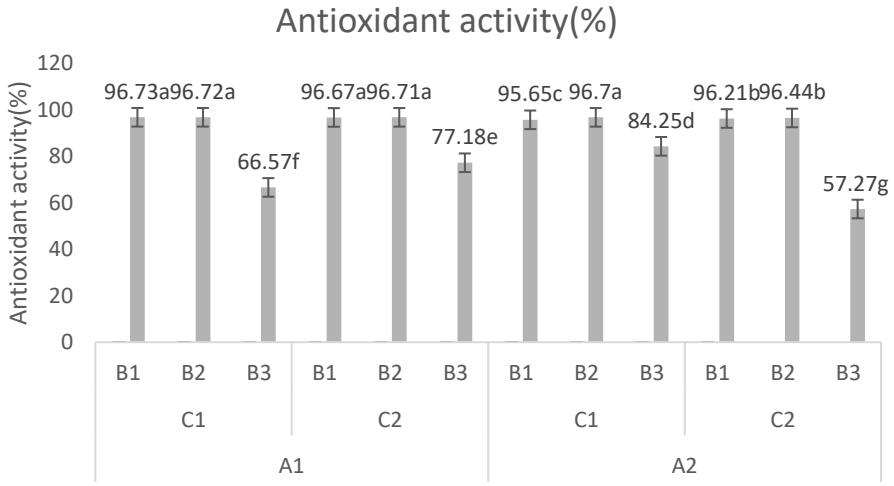

fig8 The Effect of processing method and harvest time on Antioxidant Activity content in two cultivation area (Fouman & Lahijan)

A1:Lahijan, A2:Fouman, B1:green leaves, B2:green tea, B3:black tea, C1:spring, C2:summer

ترکیبات فنلی

براساس بررسی اثرات مستقل، تفاوت معنی دار بین نمونه‌ها در زمان برداشت، منطقه برداشت و نوع فراوری وجود دارد، به طوریکه بیشترین میزان ترکیبات فنلی در فومن(۱۰/۵۸ ٪)، چای سبز (۱۱/٤٦ ٪) و فصل بهار(۱۱/٤۳ ٪) گزارش شده است(شکل۹). علاوه بر این اثر متقابل نیز تفاوت معنی داری را در میزان درصد پلی‌فنل پارامترهای اندازه‌گیری شده نشان می‌دهد. بیشترین میزان ترکیبات پلی‌فنلی در نمونه‌های چای سبز بهاره فومن(۱۲/۳۷ ٪) و چای سبز تابستانه فومن (۱۲/۲۹ ٪) و کمترین میزان آن در چای سیاه تابستانه لاهیجان (٦/۰٦ ٪) مشاهده گردید (شکل۱۰). انجام فرایند تخمیر در فراوری چای سیاه، با توجه به اینکه سبب فعالیت آنزیم های اکسیداتیو و تاثیر آن ها بر روی ترکیبات پلی‌فنلی و تبدیل آن ها به ترکیباتی که عامل طعم و رنگ می‌شود، می‌تواند منجر به کاهش میزان غلظت پلی‌فنل ها شود. تخمیر یکی از فرایندهای مهم در عمل آوری چای بوده و در طی این مرحله کاتچین ها به وسیله آنزیم های اکسیداتیو شامل پراکسیداز و پلی،فنل اکسیداز به تئافلاوین و تئاروبیجین تبدیل می شوند. در ادامه این واکنش‌ها تی‌روبین پلمریزه شده و می‌تواند عامل

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-03-14]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.159.288]

کاهش میزان ترکیبات پلی‌فنلی شود. در نتیجه ی پلیمریزه شدن تی‌روبین ها و کاهش ترکیبات پلی‌فنلی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی نیز کاهش پیدا می‌کند. امیری و مداح نیز در سال ۱۳۹٤ ، کاهش ترکیبات فنلی چای و افزایش کافئین را در حین تخمیر گزارش کردند و نشان دادند که انجام عمل تخمیر در عمل‌آوری برگ های سبز چای به چای سیاه بر میزان کافئین و پلی‌فنل کل تاثیرگذار است [20]. همچنین کیم و همکاران در سال ۲۰۱۱ بیان کردند در تخمیر چای، فلاونوئید های مونومریک به ترکیبات تئافلاوین و تئاروبیجین پلیمریک تبدیل شده و در مجموع سبب کاهش ترکیبات پلی‌فنلی چای خواهد شد. به طور کلی در هر دو منطقه لاهیجان و فومن با فراوری چای، مقدار ترکیبات پلی‌فنلی کاهش پیدا کرده است که این کاهش در چای سیاه بیشتر از چای سبز می‌باشد. به نظر می‌رسد نور خورشید و دمای هوا عامل مهمی در تولید ترکیبات پلی‌فنلی هستند از این رو در منطقه فومن که میانگین دمایی بالاتری نسبت به منطقه لاهیجان را در سال ۱٤۰۱ در زمان های برداشت دارا بود، دارای غلظت بالاتری از ترکیبات پلی‌فنلی و نتیجتا میزان بالاتری از درصد مهارکنندگی DPPH است. هارا در سال ۲۰۰۱ نشان داد که تولید کاتچین ها در گیاه چای با شدت نور افزایش و با سایه کاهش پیدا می‌کند که این پدیده به فعالیت فنیل الانی–امونیا لیاز که انزیم کلیدی در بیوسنتز حلقه B کاتچین می‌باشد بستگی دارد و وقتی گیاه در سایه و و دور از نور قرار میگیرد این آنزیم به شدت کاهش پیدا کرده در نتیجه کاتچین کمتری تولید خواهد شد[21]. با توجه به اینکه در چین دوم (تابستانه) ترکیبات حاوی عطر و طعم به دلیل ضعیف بودن برگ سبز و غنچه، کمتر سنتز می‌شود، کاهش ترکیبات پلی‌فنلی، فعالیت مهارکنندگی DPPH نیز قابل توجیه می‌باشد. از طرف دیگر نتایج آزمایشات خاک در دو منطقه فومن و لاهیجان نیز موید تفاوت در ترکیبات فنلی در برگ سبز چای حاصل از دو منطقه در دو زمان برداشت می باشد. چرا که نمونه برداری از باغات فومن در منطقه کم شیب و مسطح و در لاهیجان از منطقه کوهپایه ای و شیبدار انجام شده است، با توجه به تاثیر شیب بر کاهش مواد غذایی، محتوای پلی فنلی چای در ارتفاع پایین به مراتب بیشتر از ارتفاع بالا است[22, 23].

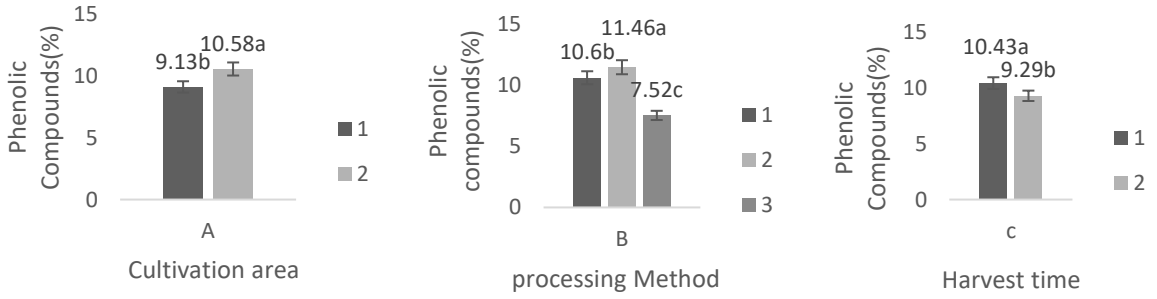

Fig9 The Effect of cultivation area (A), Processing Method (B) and Harvest Time (C) on Phenolic compounds Content

A1:Lahijan, A2:Fouman, B1:green leaves, B2:green tea, B3:black tea, C1:spring, C2:summer

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-03-14]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.159.288]

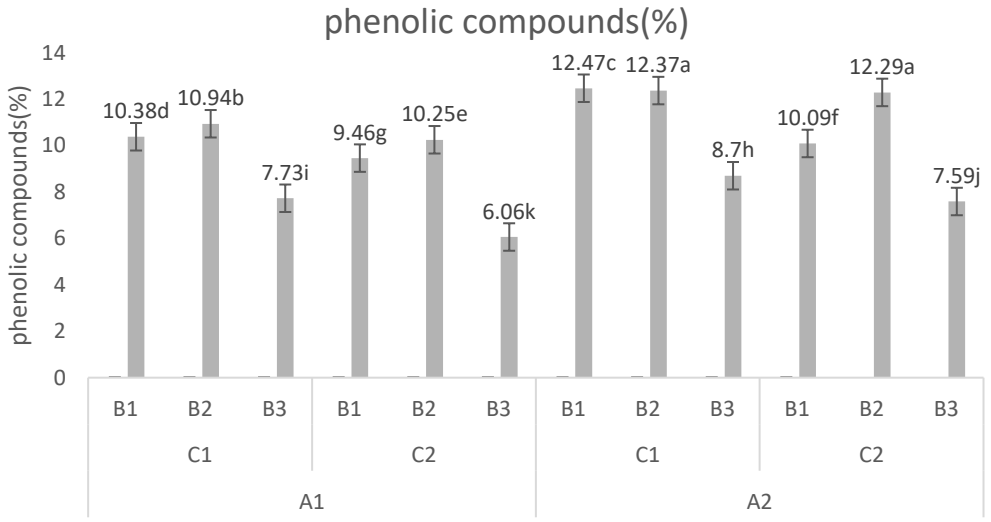

Fig10 The Effect of processing method and harvest time on Phenolic compounds content in two cultivation area (Fouman & Lahijan)

A1:Lahijan, A2:Fouman, B1:green leaves, B2:green tea, B3:black tea, C1:spring, C2:summer

٤-نتیجه‌گیری کلی

با توجه به اهمیت کیفیت چای و تاثیر عوامل متعدد بر آن، این پژوهش برای تعیین تاثیر فراوری (برگ سبز خام، چای سبز و چای سیاه)، تغییرات فصلی (فصل‌های بهار و تابستان) و مناطق برداشت در ترکیبات شیمیایی چای مانند میزان ماده خشک، کافئین، ترکیبات فنلی، فعالیت آنتی اکسیدانی (مهار DPPH) در دو منطقه شرق گیلان (شهرستان لاهیجان) و غرب گیلان (شهرستان فومن) انجام گرفت. به طور کلی نتایج نشان داد که میزان رطوبت در چای سبز بهاره منطقه فومن در بیشترین حالت خود و چای سبز تابستانه منطقه فومن کمترین مقدار را دارا بود. علاوه بر این بیشترین میزان ترکیبات پلی‌فنلی که ترکیبات عطری و طعم دهنده چای محسوب می‌شوند، در چای سبز بهاره فومن و کمترین میزان آن در چای سبز تابستانه فومن مشاهده گردید به طوریکه بیشترین میزان ترکیبات فنلی در فومن(۱۰/۵۸ ٪)، چای سبز (۱۱/٤٦ ٪) و فصل بهار(۱۱/٤۳ ٪) گزارش شده است و همچنین اثر متقابل نیز تفاوت معنی داری را در میزان درصد پلی‌فنل پارامترهای اندازه‌گیری شده نشان می‌دهد. بیشترین میزان ترکیبات پلی‌فنلی در نمونه‌های چای سبز بهاره فومن(۱۲/۳۷ ٪) و چای سبز تابستانه فومن (۱۲/۲۹ ٪) و کمترین میزان آن در چای سیاه تابستانه لاهیجان (٦/۰٦ ٪) مشاهده گردید. همچنین بالاترین میزان کافئین در چای سبز بهاره فومن و کمترین مقدار آن در برگ سبز تابستانه لاهیجان گزارش گردید. بعلاوه میزان ترکیبات فنلی و به دنبال آن فعالیت انتی اکسیدانی در مناطق مسطح (فومن) بیشتر از مناطق کوهپایه (لاهیجان) اندازه گیری گردید.

٥-منابع

[1]Kim Y,Goonder KL,Park JD,Chio J,Talcott ST,2011.Changes in antioxidant phytochemicals and volatile composition of camellia sinensis by oxidation during tea fermentation.Food chemistry 129:1331-1342.

[2]Hasanpour Asil, M., 1998, Tea Cultivation and Tea Technology, University of Guilan Press.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-03-14]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.159.288]

[3]Hojtansari, R., Hassanpour Asil, M., Hatamzadeh, A., Rabiei, B., Rufigari Haghighat, S., 2008, Changes in Theaflavin and Tharobigen during Fermentation (Oxidation) and its Effect on Transparency and Total Color in Black Tea, Science and Technology of Agriculture and Natural Resources.

[4]Gulati,A.and Ravindranath,S.D.,1996.Seasonal variations in quality of kangta Tea(Camellia sinensis(L.)O Kuntze)in Himachal Pradesh.

[5]Karori SM,Wachira FN,Wanyoko JK,Negure RM,2007.Antioxidant capacity of different types of tea products.African Journal of Biotechnology 6(19)2287-2296.

[6]Cabrera,C.,Gimenz,R.,Lopez MC,2003.Determination of tea composition with antioxidant activity.Journal of Agricalture and Food chemistry 51:4427-4435.

[7]Juliani,H.R.and Simon,J.E. 2002.Antioxidant activity of Basil.In:Trends in new crops and new uses(Eds.Janick,J.and Whipkey,A.)575-579.American society for Horticultural Science Press,Alexandria.

[8]Koc WZ,Kalbarczyk J,Influence of storage on the quality of natural antioxidants in fruit beverages.Polish Journal of Food and Nutrition Sciences 57(2):223-225.

[9]Yamauchi,Y.Nakamura,A.Kohno,I.Hatanaka,K.Kitai,M.and Tanimoto,T. 2008. Quasi-flow injection analysis for rapid determination of caffeine in tea using the sample pre-treatment method with a cartridge column filled with polyvinylpolypyrrolidone .Journal of chromatography 1177:190-194.

[10]Wanyiaka HN,Gatebe EG,Gitu LM,Ngumba EK,Maritim CW,2010.Determination of caffeine content of tea and instant coffee brands found in the Kenyan market.African Journal of Food Science 4(6):353-358.

[11]Sinija VR,Mishra HN,2009.FT-NIR spectroscopy for caffeine estimation in instant green tea powder and granules.LWT-Food Science and Technology 42:998-1002.

[12] Fernandez PL,Mortin MJ,Gonzalez AG,Pablo F.2000.HPLC determination of catechins and caffeine in tea differentiation of green.black and instant teas.The Royal society of chemistry 125:421-425.

[13] Nasirirad, R., Haddad Khodaparast, M., Elhamirad, A., Ruffigiri Haghighat, Sh. Investigating the Impact of the Harvest Season and Brewing Conditions on Total Phenolic Compounds of Iranian Green Tea,Journal of Research in Science and Technology Iranian Food, Vol. 8, No. 4, Winter, 2012, p. 349.

[14]Farahmanfar, R. and Aziminezhad, H. 2021. The Effect of Placidation, Rubbing, Fermentation and Drying of Gilani Black Tea on Phenolic Content and Antioxidant Properties. Journal of Food Science & Technology , 18(112).

[۱۵] Yaghmaeian Mahabadi, N. Nobahar Deilami, N. Rahimi Moshkeleh, M. and Fatami Choukami,A. 2020. The Effect of Topography on Soil Properties, Yield and Tea Quality in Lahijan Region. Journal of Crop Engineering, 42(4), pp.55-74.

[16] Lakin, A. 1989. Food Analysis. Practical Handout. Reading University, UK.

[17]ISO/FDIS 14502-1., 2004, Determination of substancescharactristic of green and black tea.

[18] Turkmen, N., Sarı, F. and Velioglu, Y.S., 2009. Factors affecting polyphenol content and composition of fresh and processed tea leaves. *Akademik Gıda*, *7*(6), pp.29-40.

[19] Roufigeri Haghighat, S., Sabouri Helestani, p., Cheraghi, K., Shokgar, A.2009.Investigating the effect of harvest time Green Tea Leaf on the Quality of Black Tea, Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Vol. 13, No. 40

[20] Raftani Amiri, Z. and Maddah, P., 2015. Investigation on total poly phenols and caffeine contents in green and black tea and instant powder of them. Journal of Food Technology Research, Vol. 25, No. 3.

[21] Hara,Y.,2001.Green tea health benefits and applications.Marcel Dekker Inc,New York.

[22] Zhang, C., Suen, C.L.C., Yang, C. and Quek, S.Y., 2018. Antioxidant capacity and major polyphenol composition of teas as affected by geographical location, plantation elevation and leaf grade. *Food chemistry*, *244*, pp.109-119.

[23] Okemwa, E.K. and Silvanuss, K.K., 2020. Effects of different fertilizer rates on total polyphenols and catechins of selected clones of green tea (Camellia sinensis L.[O] Kuntze). World J. Appl. Chem, 5(2), pp.13-19.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-03-14]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.159.288]

Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

The impact of processing, time, and harvesting location on the antioxidant activity and chemical compounds of tea

Negin Samizadegan[1], Mandana Tayefe[2], Leili Fadaei Eshkiki[3], Azin Nasrollahzadeh[4], Sahar Doaei[5]

1- Graduated in Food Science and and Technology, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran.

*2-Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran.

3-Graduated in Food Science and and Technology, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran.

4-Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran.

5-Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran.

ARTICLE INFO

Article History:

Received:2024/6/25

Accepted:2024/12/1

Keywords:

caffeine,

cultivation region,

polyphenol,

processing method,

tea

DOI: 10.22034/FSCT.22.159.288.

*Corresponding Author E-m.tayefe@yahoo.com

ABSTRACT

Tea, after water, is one of the most consumed beverages in the world due to its chemical compounds such as polyphenols, antioxidant compounds, and caffeine, which are beneficial. Factors such as tea leaf processing, harvest time, and cultivation region can affect the composition of tea leaves. This research was conducted in a factorial design and as a completely randomized design, with independent variables including raw green tea leaves, processed green tea, and black tea, and dependent variables in this design include measuring the amount of polyphenols, antioxidant activity, and The amount of caffeine and soil properties have been carried out in two harvest seasons: spring (May) and summer (July) and two cultivation zones in the east of Guilan (Lahijan) and west of Guilan (Fouman). According to the results, the interaction effects were, the moisture content of spring green tea in Fouman region (78.83%) was at its highest and summer green tea in Fouman region (6.22%) had the lowest value. The highest amount of solid matter was reported in summer green tea from the Fuman region (93.76%), while the lowest amount was found in spring green tea leaves from Fuman (21.20%) Additionally, the highest caffeine content was observed in spring green tea from Fuman (2.65%), and the lowest amount was in summer green tea leaves from Lahijan (1.87%) The highest and lowest levels of antioxidant compounds were also seen in both spring and summer green tea leaves from Lahijan, as well as in summer black tea from Fuman (57.27%). Furthermore, the highest amount of polyphenols was observed in the spring green tea from Fouman (12.37%), while the lowest amount was found in the summer green tea from Fouman (12.29%).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-03-14]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.159.288]