

## تأثیر غلظت‌های مختلف چای و زمان دم‌آوری بر ترکیبات شیمیایی و خصوصیات حسی چای سیاه پس از دم‌آوری

متولی جلالی مریم السادات<sup>۱\*</sup>، سید مصطفی صادقی<sup>۲</sup>، شیوا روفیگری حقیقت<sup>۱</sup>

<sup>۱\*</sup> پژوهشکده چای، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، لاهیجان-ایران

<sup>۲</sup> دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان

\* mmjalali87@gmail.com

### چکیده

چای پس از آب، به عنوان مهم‌ترین نوشیدنی رایج در جهان محسوب می‌شود. غلظت‌های مختلف چای و زمان دم‌آوری، از عوامل تأثیرگذار بر ویژگی‌های حسی و ترکیبات شیمیایی دم‌کرده چای است. به این منظور در تحقیق حاضر برای دو نمونه چای ایرانی و خارجی، تأثیرگذاری غلظت‌های مختلف چای در ۴ سطح (۱، ۱/۵، ۲ و ۲/۵ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب) و زمان دم‌آوری در شش سطح (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ دقیقه) بر کیفیت دم‌کرده چای بررسی شد. آزمون‌های تعیین کیفیت شامل اندازه‌گیری مواد جامد محلول در آب، عناصر معدنی موجود در دم‌کرده چای، درصد تانن و آزمون حسی در ۴۸ تیمار و سه تکرار انجام شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در بهار ۱۳۹۷ در پژوهشکده چای انجام شد. نتایج نشان داد که مواد جامد محلول در آب با افزایش زمان دم‌آوری در همه غلظت‌ها افزایش یافت. صرف‌نظر از غلظت، با افزایش زمان دم‌آوری میزان استخراج عناصر معدنی بیشتر شد، گرچه پس از گذشت ۱۰ دقیقه از زمان دم‌آوری اختلاف معنی‌دار نبود. درصد تانن با افزایش زمان و غلظت افزایش یافته است. نتایج ارزیابی حسی نمونه‌ها نشان داد که در چای ایرانی بهترین رنگ و طعم در زمان ۲۵-۲۰ دقیقه و عطر در زمان ۱۵ دقیقه مشاهده شد. بهترین غلظت چای ایرانی برای دستیابی به بهترین عطر و طعم ۲-۲/۵ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب بوده است. در چای خارجی بهترین مطلوبیت حسی برای سه ویژگی رنگ، عطر و طعم در زمان ۱۰-۵ دقیقه و غلظت ۱-۱/۵ درصد بوده است.

**کلمات کلیدی:** چای، پلی فنل، آزمون حسی، دم‌آوری و کیفیت

### مقدمه

چای دم‌آوری شده، به‌طور قابل‌توجهی تحت تأثیر زمان دم‌آوری برای چای است (دیوید و همکاران، ۲۰۰۶). البته تکنیک‌ها و روش‌هایی که در غلظت‌های مختلف چای و زمان‌های متفاوت جهت دم‌آوری چای بکار می‌رود نیز در ویژگی‌های حسی و شیمیایی چای تأثیر دارد (شنگ و همکاران، ۲۰۰۸). میزان گرمادهی در طول فرایند دم‌آوری، از عوامل تأثیرگذار بر ویژگی‌های شیمیایی چای است که در غلظت‌های مختلف چای بر ویژگی طعم تأثیر مستقیم می‌گذارد (کیم و همکاران، ۲۰۰۷). در مطالعه‌ای دو نوع چای ایرانی و خارجی از نظر تأثیر زمان و نوع آب دم‌آوری بر برخی خصوصیات کیفی چای، مورد مقایسه قرار گرفت و تأثیر این فاکتورها بر درصد تانن، درصد رنگ کل و عصاره آبی (مواد جامد محلول در نوشابه چای) بررسی شد. (رجبی‌پور و همکاران، ۱۳۹۶). با توجه به مصرف دو نوع عمده چای در کشور (داخلی و خارجی) و تأثیر چشمگیر شرایط دم‌آوری بر کیفیت نوشابه به‌دست‌آمده از چای، در این پژوهش تأثیر دو عامل مهم غلظت و زمان دم‌آوری چای مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین تأثیر این دو

چای از برگ‌های بوته چای (*Tea sinensis*) و گونه‌های وابسته که همگی به جنس *Camellia* تعلق دارند، به دست می‌آید. چای پس از آب آشامیدنی پرمصرف‌ترین نوشیدنی در سطح جهان به شمار می‌آید. میانگین مصرف سرانه چای معادل ۱۰۰ میلی‌لیتر در روز می‌باشد. غلظت‌های مختلف چای و زمان دم‌آوری، از عوامل تأثیرگذار بر ویژگی‌های حسی و ترکیبات شیمیایی دم‌کرده‌ی چای است. پلی‌فنل‌ها از عوامل اصلی سلامت چای هستند و کاتچین‌ها نیز مؤلفه اصلی پلی‌فنل‌ها می‌باشند (آنالینگسی و همکاران، ۲۰۱۳). بین ترکیبات فنلی و زمان بکار رفته برای دم‌آوری چای، ارتباط مستقیم وجود دارد. در تحقیقی گزارش شد که تفاوت‌های قابل‌ملاحظه‌ای در طعم، رنگ و عطر چای، در میان نام‌های تجاری مختلف وجود دارد. همچنین، تفاوت در زمان و دمای دم‌آوری، در میزان تانن به‌دست‌آمده در نوشابه چای کاملاً تأثیرگذار است. از طرفی طولانی شدن زمان دم‌آوری ممکن است باعث کاهش ویژگی‌های حسی چای دم‌کرده شود (رحمان و همکاران، ۲۰۰۲). در تحقیق دیگری ثابت شده است که ویژگی‌های حسی و شیمیایی

تانن) و ویژگی‌های حسی (بررسی نوشابه چای)، رنگ، طعم و عطر؛ بررسی و ارزیابی شود. ضرورت کار تحقیقی حاضر ایجاد می‌کند؛ تأثیر مقدار چای خشک (غلظت چای) و زمان دم‌آوری برای دم‌کردن، بر ترکیبات شیمیایی و خصوصیات حسی نوشابه چای، همچنین معنی‌دار بودن برهمکنش بین زمان دم‌آوری و غلظت‌های مختلف چای نیز بررسی شود.

#### آزمون حسی

آزمون حسی بر طبق روش استاندارد، به روش هدونیک پنج نقطه‌ای، به کمک ۸ ارزیاب آموزش‌دیده انجام شد. برای هر شخص، از نمونه‌های مختلف در فنجان‌های سفید مخصوص آزمون حسی چای، آماده شد و یک فرم مخصوص ارزیابی در اختیار هر ارزیاب قرار گرفت (استاندارد ملی ایران ۶۲۳، ۱۳۹۲). این روش آزمون حسی از بسیار مطلوب تا بسیار نامطلوب انجام شد و صفات رنگ، طعم و عطر مورد بررسی کلی قرار گرفتند. سپس داده‌های کیفی (غیر پارامتریک) به داده‌های کمی (پارامتریک) تبدیل گردید، به این ترتیب که به عبارات بسیار نامطلوب تا بسیار مطلوب به ترتیب امتیاز ۱ تا ۵ داده شد.

#### آزمون درصد تانن

آزمایش تانن بر طبق روش اسمیچاسکا و دموسکی (۲۰۰۶)، انجام شد. برای اندازه‌گیری مقدار تانن عصاره به‌دست‌آمده از هر تیمار، ۱۰۰ میلی‌لیتر از عصاره صاف‌شده را به همراه ۱۰۰ میلی‌لیتر آب جوش، داخل بشر ریخته و به آن ۵۰ میلی‌لیتر استات مس ۴۰ (گرم در لیتر) اضافه شد. استات مس با پلی‌فنل موجود در نوشابه چای، تشکیل کمپلکس داده که به‌صورت رسوب و به رنگ سبز تیره درآمده، که در آزمایش باید میزان رسوب را اندازه‌گیری کرد. رسوبات داخل کاغذ صافی جمع‌آوری شده و درون کروزه‌های چینی گذاشته شدند. کروزه‌های حاوی کاغذ صافی به مدت ۳۰ دقیقه در کوره الکتریکی با دمای ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد و بعد دمای

عامل در دو نوع چای ایرانی و خارجی با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفته است تا علاوه بر یافتن بهترین شرایط طبخ و آماده‌سازی چای، تفاوت شرایط دم‌آوری برای دو نوع چای مشخص گردد. برای بررسی تأثیر عوامل مهم بر روی ویژگی‌های کیفی چای، این تحقیق که برای اولین بار در کشورمان انجام می‌شود، به نحوی برنامه‌ریزی و انجام شده است تا تأثیر غلظت‌های مختلف چای و زمان دم‌آوری بر روی عصاره‌ی آبی، خاکستر کل، ترکیبات فنلی

#### مواد و روش‌ها

برای این تحقیق دو نوع چای سیاه ایرانی و خارجی تولید سال ۱۳۹۶ از فروشگاه‌های شهر لاهیجان خریداری شد و در مراحل مختلف آزمایش به‌عنوان نمونه بکار رفتند. آزمایش به‌صورت فاکتوریل با سه فاکتور که فاکتور اول شامل شش سطح زمان دم‌آوری ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ دقیقه؛ فاکتور دوم شامل چهار سطح غلظت (۱، ۱/۵، ۲ و ۲/۵ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب) و فاکتور سوم در دو سطح (چای ایرانی و چای خارجی) در قالب طرح کاملاً تصادفی و در ۳ تکرار انجام شد. این تحقیق، از هفته آخر فروردین‌ماه تا هفته دوم اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۷ در پژوهشکده چای لاهیجان انجام شد. ویژگی‌ها با بهره‌گیری از روش‌های اندازه‌گیری کیفیت شامل استفاده از روش‌های شیمیایی، دستگاهی و حسی، بر اساس روش‌های استاندارد رایج؛ ارزیابی شدند. جهت دم‌آوری نمونه‌ها در کلیه مراحل از آب‌معدنی با مشخصات pH ۷/۱ و سختی کل ۵/۲ میلی‌گرم بر لیتر، استفاده شد. به‌منظور انجام آزمون‌های کیفی، مواد شیمیایی استات مس، متانول، اسید اگزالیک، نمک فسفات و اتیل استات (حلال آلی) مورد استفاده قرار گرفت.

#### آماده‌سازی نوشابه چای

به‌منظور آماده‌سازی نوشابه چای در هر مرحله با توجه به غلظت چای بکار رفته برای دم‌آوری با نسبت  $1/100$  (gr/ml) در زمان‌های دم‌آوری ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ دقیقه، دم‌آوری شد. بعد از اتمام هر زمان، نوشابه چای برای اندازه‌گیری ویژگی‌های شیمیایی و ارزیابی حسی آن‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

۶۰۰ درجه به مدت ۲ ساعت قرار گرفتند از وزن خاکستر به‌دست‌آمده جهت محاسبه درصد تانن استفاده شد.

#### آزمون درصد عصاره آبی

عصاره آبی مواد محلولی است که از نمونه چای به‌وسیله آب جوش استخراج می‌شود (استاندارد ملی ایران ۳۳۲۰، ۱۳۸۶). برای تعیین عصاره آبی چای در عصاره‌های به‌دست‌آمده از تیمارهای آزمایشی، ۲۵ میلی‌لیتر از عصاره صاف‌شده هر نمونه داخل پیاله چینی که از قبل به وزن ثابت رسیده بود ریخته شد و روی حمام بخار آب خشک شد. بعد از خشک شدن، به مدت ۸ ساعت در دستگاه آون قرار داده شد (دمای آون ۱۰۳-۱۰۵ درجه سانتی‌گراد).

#### آزمون درصد خاکستر کل چای

برای تعیین خاکستر کل در عصاره‌های به‌دست‌آمده از تیمارهای آزمایشی بعد از اتمام آزمون عصاره آبی، پیاله چینی همراه مواد جامد داخل کوره الکتریکی قرار داده شد ابتدا به مدت نیم ساعت در دمای ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد سپس به مدت ۲ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد تا سوزانده شود پس از سوزاندن کامل، پیاله همراه خاکستر در دسیکاتور خنک شده و به‌وسیله ترازوی دیجیتال وزن گردید

#### نتایج و بحث

در این تحقیق، هرکدام از ویژگی‌های اندازه‌گیری شده چای به‌عنوان یک متغیر وابسته در نظر گرفته شد و تحت تیمارهای مقدار غلظت چای، زمان و ارتباط متقابل تیمارها؛ واریانس صفات محاسبه شد.

#### تانن

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که برای چای ایرانی و خارجی بین غلظت‌ها و همچنین بین زمان‌های دم‌آوری بر درصد تانن، اختلاف معناداری در سطح ۵٪ وجود داشت. برهم‌کنش فاکتورهای موردبررسی نیز تأثیر معناداری بر درصد تانن نشان داد. طبق جدول مقایسه میانگین، بیش‌ترین درصد تانن، در زمان دم‌آوری ۳۰ دقیقه با ۸/۴۷۴۴ مشاهده شد که اختلاف معناداری را با سایر زمان‌های دم‌آوری، نشان داد. کم‌ترین درصد تانن به زمان ۵ دقیقه دم‌آوری با ۶/۶۵۸۸ درصد اختصاص یافت که اختلاف معنی‌داری با سایر زمان‌ها داشت. مقایسه میانگین غلظت نشان داد که غلظت چهارم (۲/۵ گرم)

و از همان وزن خالی اولیه‌ی پیاله کسر شد و مقدار خاکستر کل عصاره چای محاسبه شد (استاندارد ملی ایران ۳۲۷۳، ۱۳۷۱).

#### آزمون درصد رطوبت چای خشک

۲ گرم از نمونه درون بوتله چینی از قبل وزن شده ریخته شد و به مدت ۱۶ ساعت در آون در دمای ۱۰۵-۱۰۳ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. سپس در دسیکاتور خنک شد و مجدداً وزن گردید. درصد رطوبت نمونه محاسبه شد (استاندارد ملی ایران ۶۲۳، ۱۳۹۲).

#### تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه واریانس آزمایش فاکتوریل و مقایسه میانگین بر اساس آزمون توکی در سطح ۰/۰۵، در نرم‌افزار SPSS انجام گردید. رسم نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

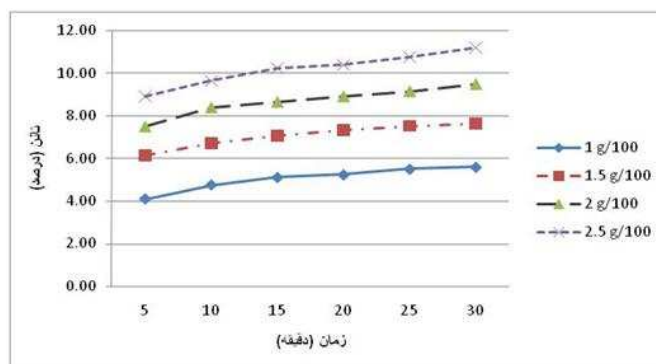
بیشترین تأثیر را بر درصد تانن با ۱۰/۱۸ درصد داشته و با بقیه غلظت‌ها، اختلاف معنی‌داری داشت.

طبق نتایج به‌دست‌آمده در هر دو چای ایرانی و خارجی، با افزایش زمان دم‌آوری و غلظت چای درصد تانن افزایش یافت با توجه به تحقیقات گذشته، یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر درصد تانن، زمان دم‌آوری و مقدار چای می‌باشد که می‌تواند در روش‌های مختلف دم‌آوری چای از نظر کاهش یا افزایش درصد تانن، موردتوجه قرار گیرد. درصد تانن به ازای چهار غلظت چای و شش سطح زمان دم‌آوری آمده است (نمودار ۱).

ترکیبات فنلی جزء مهم تشکیل‌دهنده چای است که استخراج این ترکیبات در نوشابه چای با مقدار چای و زمان دم‌آوری در ارتباط مستقیم است هرچه مقدار چای دم شده و مدت‌زمان دم‌آوری (تا حداکثر ۲۰ دقیقه) بیشتر باشد غلظت و گسی نوشابه چای بیش‌تر است. ترکیبات پلی فنلی که از آن‌ها به عنوان عامل ایجاد طعم گس در چای نام‌برده شده، اثرات

در مطالعه‌ی تأثیر زمان و نوع آب دم آوری بر برخی از خصوصیات حسی و شیمیایی چای، محتوای فنلی چای (درصد تانن)، کل ترکیبات رنگی و مواد محلول تحت تأثیر قابل ملاحظه‌ی زمان دم آوری و نوع چای قرار داشتند. محققان گزارش کردند با افزایش زمان دم آوری چای، مقدار این ترکیبات نیز افزایش یافت (رجبی پور و همکاران ۱۳۹۶).

سودمندی بر سلامت انسان دارند. به طوری که محققان، چای را بزرگ‌ترین منبع پلی فنلی در رژیم غذایی روزانه می‌دانند (سو و همکاران ۲۰۰۳). محتوای ترکیبات فنلی با افزایش زمان دم آوری افزایش می‌یابد. زمان و حرارت بر روی میزان تانن، طعم، رنگ و عطر تأثیر قابل ملاحظه‌ای دارد، در واقع تفاوت زمان دم آوری و دمای دم آوری، در میزان تانن به دست آمده کاملاً تأثیر گذار است (رحمان و همکاران ۲۰۰۲).



نمودار ۱. برهم کنش غلظت و زمان دم آوری بر درصد تانن

می‌شود. برخی از انواع چای حاوی فلور می‌باشند که بیشترین مقدار را در میان عناصر معدنی دارا است. عنصر مس به دلیل نقش مهمی که در فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز ایفا می‌کند دارای اهمیت می‌باشد. مقدار قابل توجهی از عناصر میکرو تا زمان ۵ دقیقه دم آوری از چای استخراج می‌شود (حسن پور اصیل ۱۳۷۷؛ استریت و همکاران ۲۰۰۶). مقدار خاکستر چای نیز یکی از عوامل مهم کیفی است. مقدار خاکستر بالاتر در چای ممکن است به دلیل مقدار رطوبت کمتر در چای باشد (رحمان و همکاران، ۲۰۰۲). مقدار بالای خاکستر نشانه آلودگی، جایگزینی، تقلب، یا بی‌دقتی در آماده‌سازی مواد خام است (شارما و همکاران، ۲۰۱۱).

#### عصاره آبی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد بین چای ایرانی و خارجی و همچنین بین غلظت‌های چای و بین زمان‌های دم آوری چای از نظر تأثیر بر درصد عصاره آبی، اختلاف معنی‌داری مشاهده شد، اما برهم کنش فاکتورهای مورد بررسی، تأثیری بر درصد عصاره آبی نداشت. نتایج تحقیق نشان داد که در تمام

#### خاکستر کل

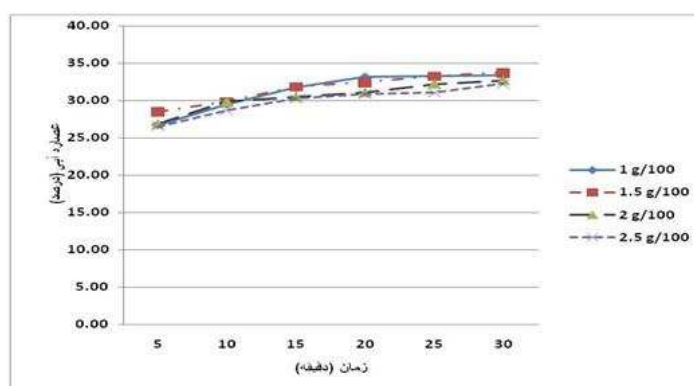
بر اساس نتایج تجزیه واریانس غلظت‌های چای و همچنین زمان‌های دم آوری چای ایرانی و خارجی از نظر تأثیر بر درصد خاکستر کل، اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ وجود داشت. برهم کنش فاکتورهای مورد بررسی، تأثیری بر درصد خاکستر کل نداشت. نتایج نشان داد در چای ایرانی تا زمان ۱۰ دقیقه و در چای خارجی تا زمان ۱۵ دقیقه استخراج عناصر معدنی صورت گرفته و بعد از آن تغییرات معنی‌دار نبوده است. به عبارتی صرف نظر از غلظت هر چه زمان دم آوری افزایش یابد میزان استخراج عناصر معدنی بیشتر است.

اگرچه میزان عناصر معدنی در چای زیاد نیست ولی وجود برخی از این عناصر در مرغوبیت چای نقش اساسی دارد. مقدار این عناصر در برگ‌های چای با توجه به نوع چای (سبز یا سیاه) متفاوت است و احتمالاً تحت تأثیر بسیاری از عوامل مانند خصوصیات خاک، منطقه رشد، بارندگی، ارتفاع، خصوصیات ژنتیکی گیاه، سن برگ‌ها و غیره می‌باشد. چای حدوداً حاوی ۵٪ عناصر معدنی می‌باشد که عمده‌ترین عنصر آن پتاسیم است و نیمی از کل عناصر معدنی را شامل

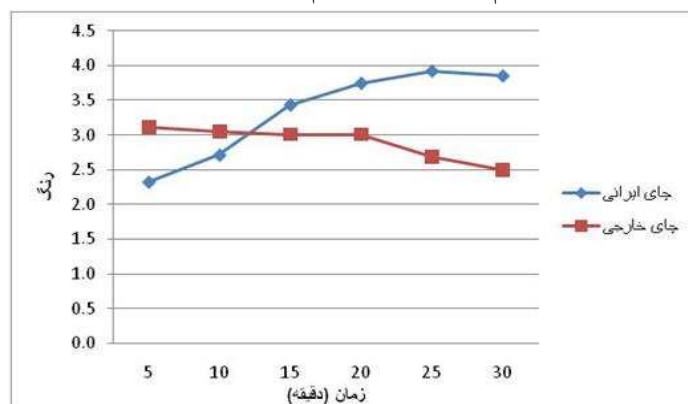
(رجبی‌پور و همکاران ۱۳۹۶). غلظت مواد جامد محلول در آب (عصاره آبی) با زیاد کردن وزن چای خشک به کار رفته برای دم‌آوری، بیشتر می‌شود. در واقع مقدار چای خشکی که به همراه آب به کار برده می‌شود، نقش مهمی را در درصد عصاره آبی ایفا می‌کند. هم‌چنین با افزایش مقدار آبی که برای دم‌آوری به کار می‌رود، در دمای جوش آب، درصد عصاره آبی کم می‌شود (لین و همکاران، ۲۰۰۷).

غلظت‌ها با افزایش زمان دم‌آوری عصاره آبی افزایش یافت (نمودار ۲). به عبارتی افزایش زمان دم‌آوری موجب استخراج ترکیبات محلول بیشتری در آب شد و باعث افزایش غلظت نوشابه چای شد.

پلی فنلی چای (درصد تانن)، کل ترکیبات رنگی و مواد محلول تحت تأثیر قابل‌ملاحظه زمان دم‌آوری و نوع چای قرار داشتند. تقریباً در طی تمامی زمان‌های دم‌آوری، با افزایش زمان، مقدار این ترکیبات نیز افزایش می‌یابد



نمودار ۲- برهم‌کنش غلظت و زمان دم‌آوری بر درصد عصاره آبی



نمودار ۳- تأثیر زمان دم‌آوری بر شاخص رنگ بر اساس نمره ارزیاب‌ها

#### مقایسه رنگ چای

با توجه به نتایج تجزیه و واریانس برای صفت رنگ، مقادیر جداول برای تمامی فاکتورها و برهم‌کنششان اختلاف معنی‌داری وجود داشت. برای رسیدن به رنگ مطلوب در چای ایرانی مدت‌زمان دم‌آوری بیشتری نیاز است ولی برای

#### خصوصیات حسی

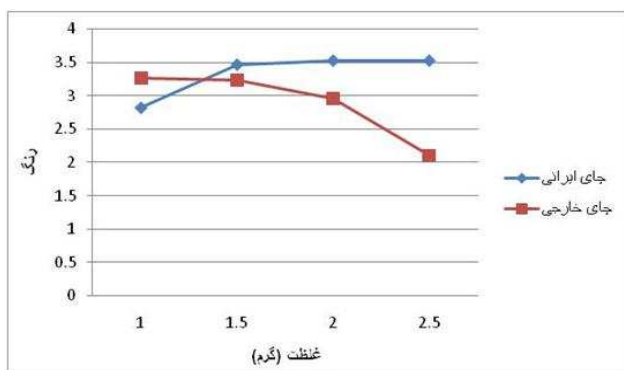
برای صفات رنگ، طعم و عطر بین غلظت‌های مختلف، اختلاف معنادار وجود دارد. بر اساس مقادیر به‌دست‌آمده می‌توان گفت در این آزمون، هر یک از صفات حسی تحلیل گردید.

چای شده و مشکلاتی برای سلامت مصرف‌کننده ایجاد می‌کند. بنابراین برای گرم نگه‌داشتن چای در مدت طولانی لازم است تفاله از دم‌کرده جدا گردد (روفیگری حقیقت و همکاران، ۱۳۹۴). ترکیبات پلی‌فنلی و سایر ترکیبات مانند تئاروبیجین، تئافلاوین، آمینواسیدها و کاتچین، نقش قابل‌ملاحظه و مستقیمی در درصد رنگ کل نوشابه چای دارند (اسمیچاسکا و دموسکی، ۲۰۰۶) که این محتوای پلی‌فنل برگ سبز چای بسته به عوامل ژنتیکی و شرایط اقلیمی متفاوت است، بنابراین تفاوت چای ایرانی و خارجی از نظر رنگ کل وابسته به این عوامل بوده است. طبق تحقیقات، بیشترین مقدار درصد رنگ کل به ازای هر دو نوع چای ایرانی و خارجی در زمان ۳۰ دقیقه به دست آمد. افزایش زمان دم‌آوری با افزایش استخراج ترکیبات موجود در چای همراه خواهد بود و نتیجه‌ی آن پررنگ شدن نوشابه چای و افزایش غلظت آن است؛ اما این افزایش غلظت و رنگ همیشه مطلوب مصرف‌کننده نخواهد بود (رجبی‌پور و همکاران، ۱۳۹۶).

چای خارجی زمان دم‌آوری برای رسیدن به رنگ مطلوب کوتاه‌تر می‌باشد و حد بالا ۱۰ دقیقه است (نمودار ۳).

چای ایرانی در غلظت ۱/۵ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مطلوب‌ترین بود در صورتی که چای خارجی در ۱/۵-۱ گرم مطلوب‌ترین خصوصیت را از خود نشان داد. هرچه غلظت زیادتر مواد رنگی و مواد محلول بیشتری در آب خارج می‌شود. در آزمایش حاضر افزایش غلظت تا ۲ گرم در زمان باعث بهبودی رنگ می‌شود و از ۲ گرم بالاتر بر اساس نوع چای مطلوبیت تغییر می‌کند (نمودار ۴).

خروج ترکیبات رنگی از ذرات ریز، در مجاورت آب جوش به سهولت و سرعت بیشتری نسبت به ذرات درشت انجام می‌شود. افزایش زمان دم‌آوری نیز میزان رنگ دهی چای را بیشتر می‌کند. در زمان طولانی‌تر امکان خارج شدن درصد بیشتری از ترکیبات رنگی از چای خشک فراهم می‌گردد؛ اما این زمان نباید از ۲۰ دقیقه بیشتر شود؛ زیرا موجب خارج شدن ترکیبات باقیمانده سموم و فلزات سنگین در دم‌کرده



نمودار ۴- تأثیر غلظت بر شاخص رنگ بر اساس نمره ارزیاب‌ها

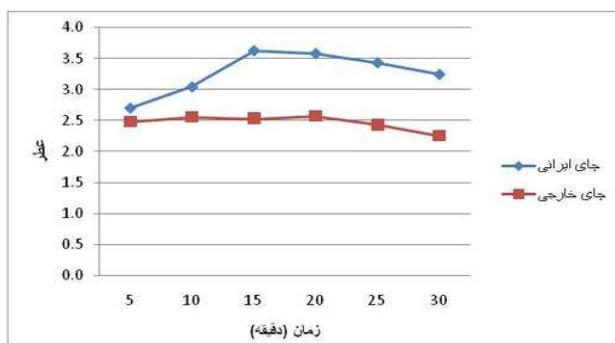
چای ایرانی با افزایش غلظت تا ۲ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر صفت عطر، مطلوب‌تر بود؛ درحالی‌که صفت عطر چای خارجی با افزایش غلظت، مطلوبیت دلخواه را نداشت (نمودار ۶). می‌توان نتیجه گرفت صرف‌نظر از نوع چای، برای کلیه غلظت‌ها تا ۱۵ دقیقه، افزایش زمان باعث افزایش عطر شده ولی بعد از آن ثابت بوده یا کاهش یافته است.

#### مقایسه عطر چای

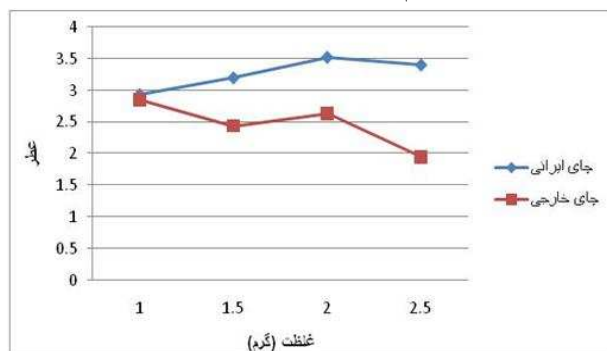
در این تحقیق برای صفت عطر، در سه فاکتور غلظت، نوع چای و زمان دم‌آوری اختلاف معنی‌داری وجود داشت. چای ایرانی در مقایسه با چای خارجی از عطر بهتری برخوردار بود. چای خارجی در زمان ۱۰-۵ دقیقه بهترین عطر را داشت. زمان دم‌آوری از حد مطلوب، موجب خروج ترکیبات فرار معطر از نوشابه چای شد (نمودار ۵).

تفاوت می‌کند (ویکراماسینگه، ۱۹۷۸). عطر چای مانند رنگ آن به‌اندازه ذرات چای و روش دم‌آوری نیز ارتباط دارد. چای‌های دارای ذرات درشت دارای عطر بیشتر و برعکس چای‌های ریزتر عطر کم‌تری دارند. افزایش زمان دم‌آوری موجب رها شدن بیشتر ترکیبات عطری چای می‌گردد (روفیگری حقیقت و همکاران، ۱۳۹۴).

عطر طبیعی چای با ترکیبات معطر موجود در گیاه چای ارتباط مستقیم دارد. این ترکیبات در هنگام دم آوردن همراه با آب جوش از چای جدا شده و در زمان نوشیدن احساس می‌شوند. این خصوصیت علاوه بر ماهیت ژنتیکی ارتباط زیادی به عوامل محیطی مربوط به زمان رشد گیاه دارد. مقدار و نوع ترکیبات معطر چای در ارقام و شرایط آب و هوایی مختلف



نمودار ۵- تأثیر زمان دم‌آوری بر شاخص عطر بر اساس نمره ارزیاب‌ها



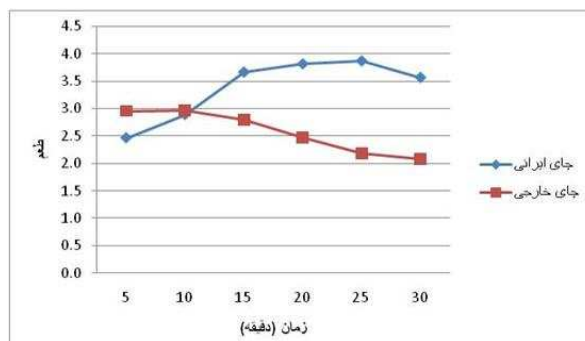
نمودار ۶- تأثیر غلظت بر شاخص عطر بر اساس نمره ارزیاب‌ها

طعم چای سیاه به‌واسطه وجود ترکیبات پلی‌فنلی و مشابه آن احساس تلخی و گسی در دهان ایجاد می‌کند اما در تحقیقی مشخص گردید تلخی و گسی چای برای بیشتر مصرف‌کنندگان نامطلوب بوده است (روفیگری حقیقت و همکاران، ۱۳۹۴). مهم‌ترین ترکیب شیمیایی عامل ایجادکننده دبشیت چای، تیافالوین‌ها نام دارد که از اجزای پلی‌فنل‌ها محسوب می‌گردد. این ترکیب علاوه بر دبشیت، شفافیت و درخشندگی نیز در دم‌کرده چای ایجاد می‌کند. استخراج این ترکیبات در نوشابه چای با مقدار چای و زمان دم‌آوری در ارتباط مستقیم است (سو و همکاران، ۲۰۰۳).

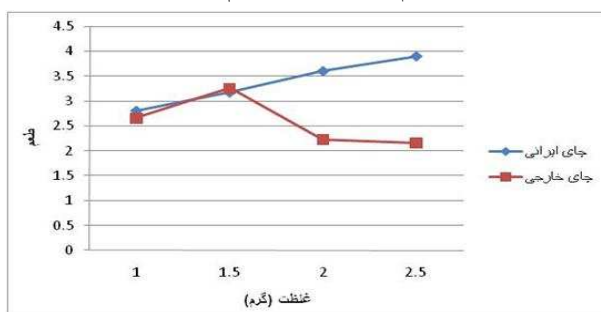
#### مقایسه طعم چای

طبق نتایج ارزیاب‌ها، چای ایرانی در زمان ۲۵-۲۰ دقیقه بهترین طعم را داشته این در حالی است که چای خارجی در زمان ۱۰-۵ دقیقه بهترین طعم را داشته سپس روند کاهشی داشت (نمودار ۷).

در چای ایرانی با افزایش غلظت، صفت طعم بهتر می‌شود ولی برای چای خارجی در غلظت ۱/۵-۱ گرم، بهترین طعم گزارش شده است (نمودار ۸). صرف‌نظر از نوع چای هرچه مقدار چای دم شده و مدت‌زمان دم‌آوری بیشتر باشد غلظت و گسی نوشابه چای بیشتر است.



نمودار ۷- تأثیر زمان دم‌آوری بر شاخص طعم بر اساس نمره ارزیاب‌ها



نمودار ۸- تأثیر غلظت بر شاخص طعم بر اساس نمره ارزیاب‌ها

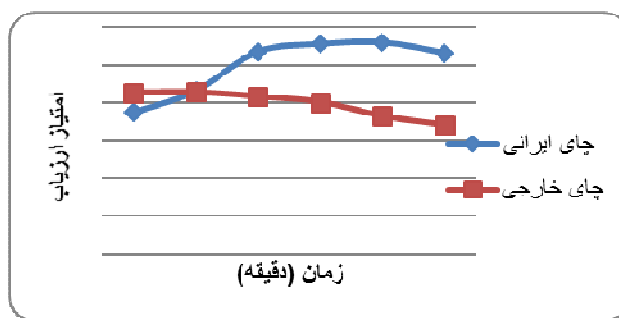
شده، تأثیر دارند و در بیشتر موارد این تأثیر معنادار و قابل‌ملاحظه است اما بر اساس نتایج تحقیق ملاحظه شد که برهم‌کنش این فاکتورها، عملاً اختلاف قابل‌ملاحظه‌ای را در مقادیر به‌دست‌آمده ایجاد نمی‌کند.

### نتیجه‌گیری کلی

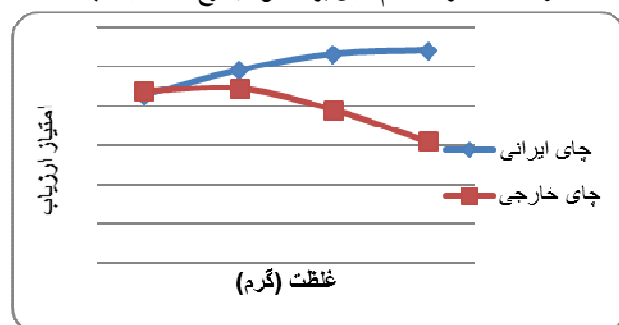
نتایج این مطالعه نشان داد که محتوای فنلی چای (درصد تانن) تحت تأثیر زمان دم‌آوری، غلظت چای و نوع چای قرار دارد. در طی تمامی زمان‌های دم‌آوری، با افزایش زمان و غلظت، درصد تانن نیز افزایش یافت؛ که در این روند افزایشی بین درصد تانن چای ایرانی و خارجی، تفاوت چشمگیری وجود داشت. صرف‌نظر از غلظت، با افزایش زمان دم‌آوری میزان استخراج عناصر معدنی بیشتر شد. درصد عصاره آبی با افزایش زمان دم‌آوری در همه غلظت‌ها افزایش یافت با توجه به اطلاعات به‌دست‌آمده، بهترین زمان دم‌آوری برای چای ایرانی، ۲۵-۳۰ دقیقه و بهترین زمان دم‌آوری برای چای خارجی، ۱۰-۵ دقیقه است (نمودار ۹).

با افزایش غلظت (تا ۲/۵ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) برای چای ایرانی، خصوصیات حسی بهبود یافت و برای چای خارجی غلظت ۱/۵-۱ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر بهترین خصوصیات حسی مشاهده شد (نمودار ۱۰). هرکدام از عوامل زمان دم‌آوری و غلظت چای به‌تنهایی بر ویژگی‌های چای دم‌آوری





نمودار ۹- تأثیر زمان دم‌آوری بر اساس مجموع امتیاز ارزیاب‌ها



نمودار ۱۰- تأثیر غلظت بر اساس مجموع امتیاز ارزیاب‌ها

### فهرست منابع

- حسن‌پور اصلیل، م ۱۳۷۷. چایکاری و فن‌آوری چای. انتشارات دانشگاه گیلان.
- رجبی پور، ز. ۱۳۹۶. مقایسه چای ایرانی و خارجی از نظر تأثیر زمان و نوع آب دم‌آوری بر برخی از خصوصیات کیفی چای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان.
- روفیگری حقیقت، ش. ۱۳۹۳. بررسی عوامل حسی و اجتماعی مرتبط با مصرف چای در میان مصرف‌کنندگان ایرانی (کارکنان ادارات دولتی). گزارش نهایی پروژه. سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات چای کشور.
- روفیگری حقیقت، ش، صبوری، ص، متولی جلالی، م. ۱۳۹۴. برخی دلایل عدم تمایل به مصرف چای ایرانی در داخل کشور. ماهنامه سنبله، ۲۴۰-۴۲، ۴۰.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۶. چای- اندازه‌گیری عصاره آبی- روش آزمون، استاندارد ملی ایران، شماره ۳۳۲۰، چاپ اول.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۲. چای سیاه- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، استاندارد ملی ایران، شماره ۶۲۳ تجدیدنظر سوم.

- Ananingsih, V. K., Sharma, A., and Zhou, W. (2013). Green tea catechins during food processing and storage: A review on stability and detection. *Food Research International*, 50(2), 469-479.
- David Labbé, Angelo Tremblay, Laurent Bazinet. (2006). Effect of brewing temperature and duration on green teacatechinsolubilization: Basis for production of EGC and EGCG-enriched fractions. *Separation and Purification Technology*, 49, 1-9.
- KeshavarzFaizasa, K., Koushki, M., andRoofigaryHaghighat, S. (2017). Physicochemical Properties, Microbial Quality and Sensory Attributes of Different Black Tea Brands. *Current Nutrition & Food Science*, 13(3), 212-218.
- Kim, E. S., Liang, Y. R., Jin, J., Sun, Q. F., Lu, J. L., Du, Y. Y., and Lin, C. (2007). Impact of heating on chemical compositions of green tea liquor. *Food Chemistry*, 103(4), 1263-1267.
- Rehman, S. U., Almas, K., Shahzadi, N., Bhatti, N., and Saleem, A. (2002). Effect of time and temperature on infusion of tannins from commercial brands of tea. *Int. J. Agric. Biol.*, 4(2), 285-287.

- Sharma, P. K., Ali, M., and Yadav, D. K. (2011). Physicochemical and Phytochemical evaluation of different black tea brands. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 1(3), 121.
- Sheng-Dun Lin, En-Hui Liu, Jeng-Leun Mau. Effect of different brewing methods on antioxidant properties of steaming green tea. *LWT - Food Science and Technology* 41 (2008) 1616-1623.
- Śmiechowska, M., and Dmowski, P. (2006). Crude fibre as a parameter in the quality evaluation of tea. *Food chemistry*, 94(3), 366-368.
- Street, R., Szakova, J. I. R. I. N. A., Drabek, O. N. D. R. E. J., and Mladkova, L. E. N. K. A. (2006). The status of micronutrients (Cu, Fe, Mn, and Zn) in tea and tea infusions in selected samples imported to the Czech Republic. *Czech Journal of Food Sciences*, 24(2), 62.
- Su, Y. L., Leung, L. K., Huang, Y., and Chen, Z. (2003). Stability of tea theaflavins and catechins. *Food Chemistry*, 83, 189-195.
- Wickremasinghe, R. L. (1978). *Monographs on Tea Production in Sri Lanka* No. 7.