# بررسی میزان ویتامین ث، اسیدهای آلی، ترکیبات فرار و معطر میوه سیب (*Malus domestica Borkh*) ارقام زرد و قرمز لبنانی در استان لرستان

ابراهیم فلاحی[1]، علیرضا غیاثوند[2]، فرزاد ابراهیم‌زاده[3]، امیرحسین خلخالی‌راد[4]

۱-دانشیار، مرکز تحقیقات داروهای گیاهی رازی، دانشگاه علوم پزشکی لرستان ، خرم آباد، ایران.

۲- استاد، گروه شیمی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران.

۳- مربی، گروه بهداشت عمومی، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، خرم آباد، ایران.

٤- دانشجو، گروه علوم تغذیه، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی لرستان ، خرم آباد، ایران.

یافته / دوره پانزدهم / شماره ۲ / بهار ۹۲ / ویژه نامه گیاهان دارویی

## چکیده

دریافت مقاله: ۹۲/۱/۲۲ ، پذیرش مقاله: ۹۲/۳/۱۸

* **مقدمه:** سیب مهمترین میوه مصرفی در تعداد زیادی از کشورهای جهان می باشد و اهمیت بسیار زیادی در رژیم غذایی و سلامت فرد دارد. این تحقیق با هدف تعیین میزان ویتامین ث (اسید اسکوربیک)، اسیدهای آلی غالب (اسید سیتریک و مالیک)، و ترکیبات فرار و معطر میوه سیب ارقام زرد و قرمز لبنانی در شهرستان‌های خرم آباد و بروجرد انجام گرفت.

* **مواد و روش‌ها:** در این مطالعه مقطعی نمونه‌های میوه مورد نیاز در اواخر شهریورماه سال ۱۳۸۷ جمع آوری شد. برای این منظور از هر درخت که به عنوان یک واحد آزمایشی محسوب شد و تعداد ۵ عدد سیب در مرحله بلوغ فیزیولوژیکی چیده شد. ترکیبات فرار و معطر با استفاده از روش جدید ریز استخراج با فاز جامد از فضای فوقانی –مافوق صوت (SPME GC/MS)، میزان اسید آسکوربیک (ویتامین ث) با استفاده از روش ۲ ،۶- دی کلروفنل اندوفنل و میزان اسیدهای آلی میوه (اسید مالیک و سیتریک) به روش تیتراسیون اندازه‌گیری شد.

* **یافته‌ها:** مقدار اسید اسکوربیک در سیب قرمز و زرد به ترتیب ۹/۴۹ و ۹/۰۹ میلی گرم در ۱۰۰ گرم و در مجموع ۹/۲۹ میلی گرم در ۱۰۰ گرم بود. مقدار اسید مالیک در سیب قرمز و زرد به ترتیب ۰/۲۶ و ۰/۲۷ و اسید سیتریک در هر دو نوع سیب ۰/۲۸ میلی گرم در ۱۰۰ گرم بود . اسیدیته سیب قرمزدر حدود ۴ و سیب زرد ۳/۷ بود. سیب قرمز دارای اسیدیته بیشتری نسبت به سیب زرد بود. از نظر مواد فرار بیشترین فراوانی در بین سیب قرمز و زرد مربوط به فارنسین بود.

* **بحث و نتیجه‌گیری:** در مجموع سیب استان لرستان دارای اسید اسکوربیک در حدود سه برابر مقدار موجود در جدول ترکیبات مواد غذایی ایران است. از نظر اسید مالیک و سیتریک تفاوت معنی داری بین سیب زرد و قرمز وجود نداشت.

* **واژه‌های کلیدی:** سیب، ارزش غذایی، مواد فرار، ویتامین ث، اسیدهای آلی، لرستان.

آدرس مکاتبه: خرم‌آباد، گلدشت شرقی، جنب بیمارستان تامین اجتماعی، دانشکده بهداشت و تغذیه

پست الکترونیک: amirhossein.khalkhalirad@yahoo.com

[ Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-08 ]

## مقدمه

یکی از قدیمی ترین میوه هایی که بشر آن را شناخته و پرورش آن اقدام کرده است، سیب می باشد (۱). چین آمریکا و فرانسه به ترتیب بالاترین میزان تولید سیب در جهان را دارند. اولین محصول مهم باغبانی ایران مرکبات است که پس از آن سیب در مقام دوم قرار دارد و از لحاظ تولید این میوه در سطح جهانی ایران مقام ششم را به خود اختصاص داده است . در ایران مهمترین استان های تولید کننده سیب به ترتیب استانهای آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی و تهران می باشند (۲). ارقام معرف زرد لبنانی (Golden Delicious) و قرمز لبنانی (Red Delicious) در دهه‌های ۱۳۵۰-۱۳۴۰ به کشور وارد شد و گسترش کشت این دو رقم در بسیاری از نقاط ایران رو به افزایش است(۳). امروزه تولید سیب در ایران به مرز ۱/۹ میلیون تن در سال رسیده است. این امر در حالی است که سطح زیر کشت مزارع به ۱۵۰ هزار هکتار می‌رسد(۲).

سیب شامل بسیاری از اسیدهای آلی و ترکیبات فرار است که نقش بسیار مهمی در رژیم غذایی و در نهایت سلامت فرد دارد(۴). اسیدهای آلی غالب میوه سیب به ترتیب اسید مالیک و اسید سیتریک هستند(۵). ترکیبات فراری که در تمامی میوه ها و سبزی ها وجود دارند از نظر کمی مهم نیستند اما در تولید طعم، مزه و بوی میوه بسیار مهم هستند(۳،۵). بیشتر میوه‌ها در دوره رسیدن مواد معطر خاص گونه خود را منتشر می کنند. از ترکیبات فرار موجود در میوه سیب می‌توان به استرهای فرار، الکل‌ها، اسیدها، آلدئیدها، ترکیبات کاربونیل و گاز اتیلن اشاره کرد(۶). با توجه به اینکه شرایط مختلف اقلیمی از قبیل درجه حرارت، رطوبت، ارتفاع از سطح دریا، خاک و ... بر میزان ویتامین‌ها، اسیدهای آلی و آنتی اکسیدان‌ها و عناصر فیتوشیمیایی مختلف موجود در میوه ها تاثیر می‌گذارد(۶-۴).

مصرف بالای میوه ها می تواند با کاهش خطر ابتلا به بیماری های قلبی(۷) سرطان (۸،۹) سطوح بالای کلسترول (۱۰) و استرس اکسیداتیو (۱۱) همراه باشد. ویتامین‌ها و آنتی اکسیدانها در تغذیه انسان و پیشگیری از بیماریهای مزمن جوامع متمدن از قبیل دیابت، بیماری های قلبی عروقی و پر فشاری خون دارند(۱۲). این مطالعه با هدف تعیین میزان ویتامین ث، اسیدهای آلی غالب (اسید سیتریک و مالیک) و ترکیبات فرار و معطر میوه سیب ( *Malus domestica Borkh*) ارقام زرد لبنانی (Golden Dlicious[1]) و قرمز لبنانی (Red Delicious[2]) در شهرستان‌های خرم آباد و بروجرد انجام گرفت. همچنین لازم بذکر است که مطالعه حاضر از حیث موضوع مورد بررسی برای اولین بار در استان لرستان لرستان انجام گرفته است.

## مواد و روش‌ها

### نمونه گیری

جامعه مورد مطالعه باغ‌های سیب قرمز و زرد لبنانی شهرستانهای خرم‌آباد و بروجرد بود که در اواخر شهریور تا مهر ماه سال ۱۳۸۷ جمع آوری شدند. روش نمونه گیری تصادفی بود. بدین صورت که از هر درخت که به عنوان یک واحد آزمایشی محسوب می‌شد تعداد ۱۰-۵ عدد سیب در مرحله بلوغ فیزیولوژیکی چیده شد. ۵ سیب که از لحاظ آسیب ندیده و سالم بودند پس از برداشت به آزمایشگاه انتقال داده شدند.

### روش آماری

این آزمایش در هر منطقه بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام گردید به طوری که در هر بلوک از هر دو نوع رقم سیب وجود داشت و از هر رقم سیب ۱۰-۵ درخت

1.Golden Delicious

2.Red Delicious

[ Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-08 ]

به طور تصادفی انتخاب گردید. از هر درخت ۵ نمونه سیب انتخاب شد. پس از جمع آوری نمونه‌ها و اندازه‌گیری فاکتورهای مورد نظر داده‌های حاصل از آزمایش برای هر محیط مورد تجزیه واریانس قرار گرفت. جهت مقایسه مناطق مختلف از تجزیه مرکب در مکان استفاده شد.

**روش نمونه گیری از میوه**

۱۰ عدد میوه سالم که بدون علائم بیماری و یا آفت بودند از هر تیمار انتخاب و کاملا شتشو داده شدند سپس از این میوه ها قاچهای از سطح خارجی میوه تا مرکز میوه جدا شد و آب آنها با استفاده از دستگاه آب میوه‌گیری گرفته شد و بلافاصله جهت اندازه‌گیری صفات مورد نظر استفاده شد.

**فاکتورهای قابل اندازه گیری**

صفات مورد اندازه‌گیری در این آزمایش شامل آنالیز میزان مواد معطر و فرار، اندازه گیری ویتامین ث (اسید اسکوربیک)، اسیدهای آلی میوه (اسید مالیک و سیتریک) و میزان اسیدیته بود.

**اندازه‌گیری اسیدهای آلی**

میزان اسیدهای آلی میوه (اسید مالیک و سیتریک) به روش تیتراسیون به شرح زیر اندازه‌گیری شد. ۱۰ میلی لیتر از عصاره میوه صاف شده برداشته، با آب مقطر رقیق گردید و به حجم ۱۰۰ میلی لیتر رسانده شد. سپس به وسیله سود NaOH ۰/۱ نرمال و در مجاورت فنل فتالئین تیتراسیون انجام گردید. با شروع تشکیل رنگ قرمز کم رنگ در محلول عمل تیتراسیون متوقف شد. در نهایت مقدار اسید قابل تیتراسیون برحسب اسید مالیک اسید غالب سیب از فرمول زیر به دست آمد.

$$C=(Vb\times N\times E\div Vj)\times 100$$

C= اسید کل بر حسب میلی گرم در ۱۰۰ میلی لیتر

N=نرمالیته سود مصرفی

E=وزن اکی والان اسید سیتریک و اکی والان گرم اسید مالیک

Vj= حجم نمونه آب میوه

Vb=حجم سود مصرفی

**اندازه‌گیری اسیدیته pH**

برای اندازه‌گیری pH از دستگاه pH متر با استفاده از محلول بافر با pH =۷/۴ استفاده شد.

**اندازه گیری میزان اسید آسکوربیک (ویتامین ث)**

کلیه مواد شیمیایی مورد نیاز برای انجام اندازه گیری مقدار اسید آسکوربیک از قبیل (اسید آسکوربیک، متا فسفوریک اسید،۲ و۶ دی کلروفنل ایندوفنل و ... ) از شرکت مرک آلمان خریداری شد.

**تهیه محلول استاندارد اسید آسکوربیک**

محلول استاندار اسید آسکوربیک محلول در آب تهیه و تا شروع آزمایش در داخل بطری‌های شیشه ای و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. بدین منظور ۰/۲۵گرم اسید آسکوربیک در ۱۰۰ میلی لیتر آب حل گردید. سپس توسط آب دو بار تقطیر به حجم ۲۵۰ میلی لیتر رسانده شد. از این محلول به عنوان محل استاندارد اسید آسکوربیک استفاده شد.

**عصاره گیری**

برای عصاره گیری از دو روش استخراج استفاده شد. در روش اول ۵ گرم از نمونه میوه پودر شده در یک ارلن ریخته و ۲۵ میلی لیتر اسید متا فسفریک ۵ درصد به آن اضافه شد. سپس به مدت ۵ دقیقه با همزن مخلوط گردید. محلول به دست آمده به مدت ۱۰ دقیقه در سانتریفوژ با دور ۲۰۰۰ قرار داده شد. این محلول (سانتریفوژ شده) به مدت یک ساعت در یخچال با دمای ۴ درجه سانتی گراد قرار داده شد. در روش دوم یک گرم نمونه میوه پودر شده گیاه در ۵ میلی لیتر اسید متا فسفریک ۵٪ حل گردید و به مدت ۴ ساعت توسط همزن مخلوط شد. به محلول حاصل ۱۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه

[ Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-08 ]

گردید. در نهایت میزان ویتـامین ث در هریـک از عصـاره‌هـای بدست آمده با دو روش تیتراسیون اکسایش- کاهشی به شرح زیر اندازه گیری و نتایج به دست آمده با یکدیگر مقایسه شد.

**تیتراسیون با استفاده از معرف ۲،۶- دی کلروفنل اندوفنل**

برای اندازه گیری میزان اسید آسکوربیک (ویتـامین ث) از روش ۲،۶- دی کلروفنـل انـدوفنل اسـتفاده شـد. ویتـامین ث معرف رنگی دی کلرو فنل انـدوفنل را کـه یـک معـرف اکسـید اسیون و احیا است را به محلول بی‌رنگ تبدیل می‌کند. در نقطه پایانی آزمایش شناساگر رنگی احیاء نشده در محلـول اسـید بـه رنگ ارغوانی گلی می‌باشـد در نهایـت یـک میلـی لیتـر از ایـن محلول توسط معرف ۲، ۶- دی کلروفنـل انـدوفنل تیتراسـیون گردید. به ترتیب که قطره قطره از این معرف به محلـول اضـافه شد و هنگامی که رنگ صورتی به دست آمد تـا ۱۵ ثانیـه ثابـت ماند. در این زمان عمل تیتراسیون متوقف شـد و میـزان اسـید آسکوربیک از طریق فرمول محاسبه و به صورت گـرم در لیتـر محاسبه و سرانجام به صورت میلی گرم در ۱۰۰ گـرم گـزارش شد. این روش سه بـار تکـرار گردیـد و میـانگین آن بـه عنـوان غلظت نهایی اسید اسکوربیک لحاظ گردید. غلظت ویتـامین ث با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد.

$$NC \times VC = NI \times VI$$

$$NC \times VC = ND \times VD$$

$$Mg\ C = 10\text{-}3\ Li \times (\ X\ mol/1Li\ ) \times (\ 119.01/1mol\ C) \times (103mg/1g\ ) = 119.01 \times NC$$

بـا اسـتفاده از رابطـه زیـر درصـد ویتـامین ث در نمونـه محاسبه گردید.

$$\% C = (Mg\ C/ \text{وزن نمونه}) \times ۱۰۰$$

وزن نمونه در این روش (۵۰۰۰ میلی گرم) می‌باشد.

**استخراج و شناسایی ترکیبات فرار و معطر با استفاده از روش جدید ریز استخراج با فاز جامـد از فضـای فوقـانی –مـافوق صوت (SPME)**

در SPME، مقدار کمی از فاز اسـتخراج بـر روی تکیـه گـاه جامد قرار گرفته و در معرض بافت نمونه قرار داده می شـود بعـد از مدت زمان معـین یـک تعـادل غلظتـی مـابین بافـت نمونـه و فـاز استخراج کننده بوجـود مـی‌آیـد. روش SPME بـه صـورت هـای مختلف قابل اجراست، از آن جمله می توان استخراج توسـط فـایبر پوشش داده شده، استخراج در پوشش داخلی ظـرف، اسـتخراج در پوشش سطح داخلی لوله هـا، اسـتخراج روی مـواد جـاذب معلـق، استخراج روی پوشش سطح خارجی یک میله بهم زن مغناطیسـی و استخراج بوسیله دیسک غشایی را نام برد (۱۳).

**میکرو استخراج با فاز جامد بر پایه فایبر (Fiber- SPME)**

پیشـرفت هـای سـریع روش SPME مـدیون سـاخته شـدن میکروسرنگ است. میله فلزی که بـه عنـوان یـک پیسـتون در یـک میکروسرنگ عمل می کند با یک میکرولوله از جنس فولاد زنگ نـزن که قطر داخلی آن بطور جزئی بزرگتر از قطر خارجی فایبر سـیلیکای گداخته است جایگزین می شود، از چسب اپوکسی مقاوم بـه درجـه حرارت بالا، برای نصب دایم فایبر در انتهای آن استفاده می کننـد. بـا حرکت پیستون سرنگ، می توان فایبر را در معـرض محـیط و یـا در غلاف سوزن قرار داد. هنگام نمونه برداری، فایبر از داخل سوزن بیرون آورده شده، و فاز ساکن آن در معرض نمونـه قـرار مـی گیـرد. نمونـه برداری می تواند از گازها، مایعات و جامدات بطور مستقیم و از فضـای فوقانی مایعات و جامدات انجام پذیرد (۱۴).

**مرحله آماده سازی نمونه**

مقـداری از بافـت میـوه سـیب را در سـایه و در دمـای اتـاق خشک کرده بعد از آسیاب کـردن دو گـرم از پـودر زبـر آن را وزن کرده و درون ظرف مخصوصSPME بـا درپـوش تفلـونی ریختـه

[ Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-08 ]

شد. بعد از اضافه کردن ۵۰۰ میکرو لیتر آب به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد تحت امواج فرا صوت مدل RS5 ساخت کشور ایتالیا قرارداده شد، سپس فیبرPDMS به مدت ۳۰ دقیقه در فضای فوقانی گذاشته شد تا جذب صورت گرفت. در نهایت فیبر به آرامی درون نگهدارنده فیبرکشیده و بلافاصله برای عمل واجذب به محل تزریق دستگاه GC منتقل گردید.

**مرحله شناسایی و آنالیز ترکیبات فرار با GC**

جداسازی و اندازه گیری ترکیبات توسط کروماتوگرافی گازی Shimadzu، مدل 17A صورت گرفت. جداسازی ترکیبات در ستون موئین Fused silica از نوع DBX-5 با ابعاد قطر داخلی ۰/۲۲ میکرومتر و ضخامت فیلم نازک ۰/۲۵ میکرومتر به طول ۳۰ متر انجام گرفت. از گاز هلیوم با خلوص ۹۹/۹۹٪ به عنوان گاز حامل استفاده شد. جهت عمل واجذب، فیبر را به مدت ۲ دقیقه در محل تزریق GC در دمای ۲۸۰ درجه سانتیگراد قرار داده و جدا سازی با برنامه زیر انجام پذیرفت. ابتدا دما از ۴۰ درجه سانتیگراد با سرعت ۱۲ درجه سانتیگراد بر دقیقه به دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد و سپس از ۱۲۰ درجه سانتیگراد با سرعت ۶ درجه سانتیگراد بر دقیقه به دمای ۲۸۰ درجه سانتیگراد رسانده شد. در دمای ۲۸۰ درجه به مدت ۵ دقیقه ثابت نگه داشته شد. دمای آشکار ساز ۲۸۰ درجه سانتیگراد به مدت زمان ۴۰ دقیقه و سیستم محل تزریق Splitliss گذاشته شد.

**مرحله شناسایی با MS**

شناسایی ترکیبات با استفاده از دو پارامتر از قبیل زمان بازداری (tR)، شاخص بازداری (RI)، مطالعه طیف های جرمی و مقایسه آنها با اطلاعات موجود در کتابخانه دستگاه GC/MS توسط برنامه کامپیوتری و کتابخانه Wiley 229 صورت گرفت.

**دستگاه ها**

جداسازی، اندازه گیری و شناسایی ترکیبات توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی مدل Shimudzu GC-17A که مجهز به دتکتور طیف سنج جرمی مدل MS-QP5050 انجام گرفت. جداسازی ترکیبات در ستون موئین Fused Silica از نوع (BP-5 ، Polydimethyl Siloxan: 95%, Phenyl: 5% ) با قطر داخلی ۲۵ میکرومتر و طول ۳۰ متر و فیلم نازک با ضخامت ۲۵ میکرومتر انجام گرفت. از گاز هلیوم با خلوص ۹۹/۹۹۹٪ به عنوان گاز حامل استفاده شد.

به منظور استخراج ترکیبات به روش HS-SPME[1] از فیبر PDMS[2] با ضخامت ۱۰۰ میکرومتر و برای نگهداری فیبرها از نگهدارنده فیبر دستی ساخت شرکت Supelco استفاده شد. از ظرف ۲۰ میلی لیتری مخصوص SPME مجهز به درب آلومینیومی و سپتوم سیلیکونی (ساخت شرکت Supelco) جهت استخراج ترکیبات از نمونه ها مورد استفاده قرار گرفتند. برای تنظیم دما و همچنین ایجاد استرس در بافت نمونه، به منظور رهاسازی ترکیبات از ماتریکس آن، از یک حمام فرا صوت[3] ۵/۵ لیتری باقدرت ۱۸ مگاهرتز، ساخت ایتالیا، مدل 5RS و کد PFO1003 استفاده گردید. به منظور توزین دقیق نمونه ها از ترازوی دیجیتال Shimadzu مدل AX 120 ساخت ژاپن استفاده شد. برای تهیه آب دو بار تقطیر شده از یک دستگاه Fi-Stream مدل Fisons (UK) استفاده شد.

## یافته‌ها

در جدول۱ مقادیر ویتامین ث، اسید سیتریک و مالیک و میزان اسیدیته سیب به تفکیک شهرستان و رقم سیب نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود مقدار اسید اسکوربیک سیب بروجرد بیشتر از سیب خرم آباد است. ($P <$ ۰/۰۵) در مورد اسیدهای مالیک و سیتریک تفاوت معنی

1 .Head Space Solid Phase Micro Extraction

2 .Polydimethylsiloxan

3 .Ultrasonic Bath

[ Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-08 ]

داری وجود ندارد. از نظر اسیدیته تفاوت بین نوع سیب و همچنین شهر از نظر آماری معنی دار است. ($P<0/05$) سیب قرمز دارای اسیدیته بیشتری نسبت به سیب زرد است.

در جدول۲ میزان ترکیبات فرار ارقام زرد و قرمز سیب‌های شهرستانهای خرم آباد و بروجرد قابل مشاهده است. از نظر مواد فرار بیشترین فراوانی در بین سیب قرمز و زرد و در هر دو منطقه خرم آباد و بروجرد مربوط به فارنسین بوده است . سایر ترکیبات فرار موجود در هر دو رقم سیب زرد و قرمز شهرستان‌های خرم‌آباد و بروجرد شامل هگزیل ۲-متیل بوتیرات ، هگزا دکان، هگزیل هگزانوآت، هگزیل بوتانوآت، ان هپتادکان، تیمول، هپتیل استات، اژنول، ۹-دکانوئیک اسید بود. لازم به ذکر است که علاوه بر ترکیبات فوق در سیب قرمز ترکیبات دیگری چون ایزو آمیل اکتانوآت، آمیل هگزانوآت، ایزو آمیل هگزانوآت وجود داشت.

**جدول ۱. مقایسه اسیدیته، اسید اسکوربیک و اسیدهای آلی در ۱۰۰ گرم از نمونه های سیب به تفکیک شهر و رقم**

| شهر | رقم | اسیداسکوربیک | اسید سیتریک | اسید مالیک | اسیدیته |
|---|---|---|---|---|---|
| خرم آباد | قرمز | ۹/۳۴±۳/۱ | ۰/۲۷±۰/۰۸ | ۰/۲۵±۰/۰۷ | ۴/۲±۰/۹۷ |
| | زرد | ۸/۵±۲/۹ | ۰/۲۹±۰/۰۵ | ۰/۲۸±۰/۰۹ | ۳/۷۶±۰/۲ |
| | جمع کل | ۸/۹۲±۴/۱ | ۰/۲۸±۰/۰۶ | ۰/۲۷±۰/۵۲ | ۳/۸۹±۰/۵۶ |
| بروجرد | قرمز | ۹/۶۵±۱/۳ | ۰/۲۹±۰/۲۴ | ۰/۲۷±۰/۰۱ | ۳/۸±۱/۱۲ |
| | زرد | ۹/۶۹±۴/۲ | ۰/۲۷±۰/۱۲ | ۰/۲۵±۰/۰۲ | ۳/۶±۰/۱۱ |
| | جمع کل | ۹/۶۷±۳/۵ | ۰/۲۸±۰/۱۸ | ۰/۲۶±۰/۰۱ | ۳/۷۴±۰/۵۹ |
| کل | قرمز | ۹/۴۹±۶/۵ | ۰/۲۸±۰/۱۶ | ۰/۲۶±۰/۱۲ | ۴±۰/۵۶ |
| | زرد | ۹/۰۹±۱/۵۹ | ۰/۲۸±۰/۰۵ | ۰/۲۷±۰/۰۸ | ۳/۷±۱/۱ |
| | جمع کل | ۹/۲۹±۲/۴ | ۰/۲۸±۰/۱ | ۰/۲۶±۰/۵۶ | ۳/۸۶±۰/۷۸ |

مقادیر بالا بر حسب میانگین ± انحراف معیار است.

**جدول ۲. مقایسه درصد وزنی ترکیبات معطر و فرار در۱۰۰ گرم از نمونه های سیب به تفکیک شهر و رقم**

| | خرم آباد | | بروجرد | |
|---|---|---|---|---|
| رقم | زرد | قرمز | زرد | قرمز |
| هگزادکان | ۱۰/۱ | ۰/۶۵ | ۱۷/۵۶ | ۹/۲۹ |
| ان- هپتادکان | ۳/۱۸ | ی.ن | ۳/۳۲ | ۱/۵۸ |
| ۹- دکانوییک اسید | ی.ن | ۱/۷ | ۱/۰۶ | ۰/۸۲ |
| تیمول | ۴/۷۶ | ی.ن | ۳/۷۲ | ۲ |
| اژنول | ۱/۴۳ | ی.ن | ی.ن | ی.ن |
| α فارنسین | ۵۱/۱۲ | ۵۸/۸۲ | ۴۱/۵۲ | ۴۹/۵۶ |
| هگزیل-۲-متیل بوتیرات | ۱۰/۸۲ | ۹/۲ | ۱۴/۹۷ | ۹/۲۵ |
| هگزیل هگزانوات | ۷/۸۲ | ۱۱/۲ | ۱۷/۴۳ | ۲۱/۰۷ |
| هگزیل بوتانوات | ۷/۰۵ | ۹/۸۳ | ۷/۲ | ۴/۵۹ |
| هپتیل استات | ۳/۶ | ی.ن | ی.ن | ی.ن |
| آمیل هگزانوات | ی.ن | ۰,۸۶ | ی.ن | ی.ن |
| ایزو آمیل هگزانوات | ی.ن | ۰/۷۴ | ی.ن | ۱/۰۵ |
| ایزو آمیل اوکتانوات | ی.ن | ۱/۰۷ | ی.ن | ۰/۷۹ |

تمامی مقادیر فوق به درصد می باشد.

ی.ن: یافت نشد

[ Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-08 ]

## بحث و نتیجه‌گیری

سیب به علت اینکه در تمام فصول قابل دسترس است و وجود تنوع در اشکال مصرف آن (تازه خوری، کمپوت، آب میوه مربا و...) اهمیت بسیار زیادی را در رژیم غذایی انسان دارد. میوه سیب به علت اینکه بالا بودن میزان فیبر نقش مهمی را در پایین آوردن کلسترل خون و در نتیجه سلامتی انسان دارد. در حدود ۲-۳ درصد آن از فیبر تشکیل شده است و حدود ۵۰ درصد این فیبر شامل فیبرهای محلول در آب مانند پکتین است (۱۵). مقدار اسیدهای آلی میوه‌ها همراه با رسیدن میوه‌ها تدریجا کاهش می‌یابد. با اندازه‌گیری اسیدهای آلی می‌توان درجه رسیدگی میوه‌ها را مشخص نمود. میزان اسیدیته میوه‌ها نیز می‌تواند به عنوان شاخص کیفیت مطرح باشد. مقاومت محصول در برابر امراض باکتریایی به مقدار اسیدیته محصول بستگی دارد. معمولا محصولاتی که دارای اسیدیته پایینی می‌باشند نسبت به امراض باکتریایی مقاوم‌تر هستند (۱۲).

مسعودی همکاران طی مطالعه ای که در سال ۱۳۸۴ در تهران انجام دادند بیان کردند که میزان اسید آسکوربیک موجود در سیب برابر ۴/۸ میلی گرم در هر ۱۰۰ گرم می باشد که این میزان در مطالعه ی حاضر برابر ۹/۲۹ بود که از میانگین بدست آمده در مطالعات قبلی انجام شده در ایران بالاتر است(۲).

Wu و همکاران میانگین ۰/۴۹ میلی گرم در هر ۱۰۰ گرم برای را برای مالیک اسید موجود در سیب بیان کردند در حالیکه این میانگین در مطالعه ی حاضر برابر ۰/۲۶ می باشد (۱۶). همچنین فلیسینو و همکاران طی مطالعه ای که در پرتغال انجام دادند میانگین ۰/۴۴ میلی گرم در هر ۱۰۰ گرم را برای سیتریک اسید بیان کردند که این میانگین در مطالعه ی حاضر معادل ۰/۲۸ بود (۱۷) لازم بذکر است که مرور متون میانگینی معادل ۰/۶۵ میلی گرم در هر ۱۰۰ گرم را در این رابطه بیان کرد(۱۶). اسیدهای آلی میوه سیب شامل اسید مالیک، اسید سیتریک، اسید اگزالیک، اسید تارتاریک، اسید شیکمیک، اسید اسکوربیک، اسید لاکتیک و اسید سوکسینیک می‌باشند. مهمترین اسیدهای آلی که باعث مطبوع کردن آب میوها می شود شامل اسید تارتاریک، اسید اگزالیک و اسید فوماریک می باشند. وجود این اسیدها در آب میوه سیب نه تنها در طعم میوه تاثیر گذار هستند بلکه بر روی ارزش غذایی و نگهداری آب میوه سیب موثر می باشند (۱۸).

آپریکیان و همکاران گزارش دادند که میوه سیب حاوی مقادیر مطلوبی از مواد آنتی اکسیدانت از قبیل ویتامین ث، کاتکین ها، آنتوسیانیدین‌ها، دهیدرکالکون و.... ولی حاوی مقادیر پایینی از توکوفرول و کارتنوئید می باشد. ترکیبات فیبری و فنولی در میوه سیب دارای خواص سینرژیستی است(۱۵).

تاکنون بیش از ۴۰۰ نوع ترکیب معطر در سیب شناخته شده است؛ ترکیبات معطر نقش بسیاری مهمی بر روی کیفیت سیب دارند (۱۹). یکی از مهمترین عوامل تاثیر گذار در قیمت میوه سیب مواد فرار و معطر می باشند. مواد فرار و معطر محصولات باغبانی به طور سنتی با استفاده از حس بویایی تشخیص داده می شوند. علاوه بر روش‌های سنتی مواد فرار و معطر را می توان با استفاده روش های دستگاهی از قبیل گاز کروماتوگرافی و گاز کروماتوگرافی متصل به طیف سنج جرمی و همچنی ریز استخراج از فاز جامد SPME مشخص کرد (۲۰).

زیابو و همکاران مطالعه ای که در سال ۲۰۰۸ بر روی مواد فرار و معطر میوه سیب ارقام فوجی، جیما و هونیو را با استفاده از روش Oxide Gas Array GC/MS Tiny انجام دادند و ۲۲ ترکیب معطر و فرار از قبیل هگزنال، ۲-هگزنال، لینالیل استات، ۲-اکتانل، ایزو پنتیل استات، هگزیل استات، هگزیل ۲-متیل بوتیرات و... را در میوه سیب گزارش نمودند(۲۰).

[ Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-08 ]

فالیک و همکاران نیز بر این امر تاکید داشتند که فراوانترین ترکیب فرار موجود در سیب مربوط به فارنسین است که این امر یافته‌های حاصل از مطالعه‌ی حاضر را تایید می‌کرد (۲۱).

هاکان اکتاس و همکاران اعلام کردند مهمترین اسیدهای آلی که باعث مطبوع کردن آب میوها می‌شود شامل اسید تارتاریک، اسید اگزالیک و اسید فوماریک می‌باشند. وجود این اسیدها در آب میوه سیب نه تنها در طعم میوه تاثیر گذار هستند بلکه بر روی پایداری ، ارزش غذایی و نگهداری آب میوه سیب موثر می باشند(۱۶).

اسید اسکوربیک موجود در سیب قرمز و زرد مورد مطالعه بیشتر از مقدار گزارش شده در جدول ترکیبات مواد غذایی ایران (۳ میلی گرم در ۱۰۰ گرم) است. بنابراین از نظر تامین ویتامین ث سیب لرستان می‌تواند منبع خوبی باشد.

## تشکر و قدردانی

از معاونت محترم پژوهشی و مرکز تحقیقات داروهای گیاهی رازی دانشگاه علوم پزشکی لرستان به دلیل تأمین هزینه‌های مورد نیاز، همچنین از کارکنان آزمایشگاه کنترل مواد غذایی معاونت غذا و داروی لرستان به خاطر همکاری در اجرای طرح صمیمانه قدردانی و تشکر می‌گردد.

[ Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-08 ]

## References


1. West wood MN. Temperate-zone pomology. Sanfrancisco, Freeman, 1978.
2. Masoudi H, Tabatabaeifard SA, Borghei AM, Shahbeik M. Determination and comparison of physical and mechanical properties of three export varieties of apples. Iranian Journal of Agricultural Sciences 2005;11:215-231.(In Persian)
3. Falahi E, Hassani Moghadam E, Roosta S. Physical statues & nutritional values of Golden and Red delicious apple in Lorestan. Yafte 2012;14:71-79.(In Persian)
4. Mesbah B, Pirmoradian M. Feeding of Fruit Trees.Tehran University press. Tehran; 2000.
5. Lachance PA, Nakat Z, Jeong WS. Antioxidants: an integrative approach. Nutrition 2001;17:835-838.
6. Spanos GA, Wrolstad RE, Heatherbell DA. Influence of processing and storage of the phenolic composition of apple juice. J Agric Food Chem 1990;38:1572-1579.
7. Boyer j, Liu RH. Apple phytochemicals and their health benefits Nutr J 2004;3:1-15.
8. McCann MJ, Gill CIR, Brien GO, Rao JR, McRoberts WC, Hughes P, et al. Anti-cancer properties of phenolics from apple waste on colon carcinogenesis in vitro.Food ChemToxicol 2007;45:1224-1230.
9. Mari A, Tedesco I, Nappo A, Russo GL, Malorni A, Carbonr V. phenolic compound characteristation and antiproliferative activity of "Annurca" apple, a southern Italian cultivar. Food Chem 2010;123:157-164.
10. Sun J, Liu RH. Apple phytochemical extracts inhibit proliferation of estrogen-dependent and estrogen-independent human breast cancer cells through cell cycle modulation J Agric Food Chem 2008;56:11661-11667.
11. Pajk T, Rezar V, Levart A, Salbir J.Efiiciency of apples , Strawberries, and tomatoes for reduction of oxidative stress in pigs as a model for human.Nutrition 2006;22:376-384.
12. Wall MM. Ascorbic acid, vitamin A, and mineral composition of banana (Musa sp.) and papaya (Carcia papaya) cultivars grown in Hawaii. Journal of Food Composition and Analysis 2006;19:434-445.
13. Ghiasvand AR, Setkova L, Pawliszyn J. Determination of flavor profile in Iranian fragrant rice samples using cold-fiber SPME-GC-TOF-MS. Flavour and Fragrance Journal 2006;22:377-391.
14. Ghiasvand AR, Hosseinzadaeh S, Pawliszyn J. New cold-fiber headspace solid-phase microextraction device for quantitative extraction of polycyclic aromatic hydrocarbons in sediment. Journal of chromatography 2006;1124:35-42.
15. Aprikian O, Ceverat-verny MA, Besson C, Busserolles J, Remest C, Demign C. Favorably affects parameters of cholesterol metabolism and of anti-oxidative protection in cholesterol. Food Chemistry 2001;1:445-452.


[ Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-08 ]

16. Hakanaktas A, Sen S, Yilmazer M, Cubuc E. Determination of carboxylic acid in apple juice. Iran J Chem 2005;28(1):1-6.
17. Wu J, Gao H, Zhao L, Liao X, Chen F, Wang Z, Hu X. Chemical compositional characterization of some apple cultivars.Food Chemistry 2007;103:88-93.
18. Feliciano RP, Antunes C, Ramos A, Serra AT, Matias AA, FigueiraME, et al. Characterization of traditional and exotic apple varieties from Portugal. Part 1- nutritional, phytochemical and sensory evaluation.J Function Food 2010;2:35-45.
19. Forney CF, Mattheis JP, Baldwin EA. Effect on flavor. Yahia, EM. Modified and controlled commodities. CRC Press, Taylor & Francis, Boca Raton, Florida, USA;2009.
20. Xiaobo Z, Jiewen Z. Comparative analyses of apple aroma by a tin oxide gas sensor array derive and GC/MS. Food chemistry 2008;107:120-128.
21. Fallik E, Archbold DD, Hamilton Kemp TR, Lourghrin JH, Collins RW. Heat treatment temporarily inhibits aroma volitale compound emission from Golden Delicious apples. Agric Food Chem 1997;45:4038-4041.

[ Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-08 ]