بررسی تغییرات فنل و آنتوسیانین کل در اندام‌ها و مراحل مختلف رشد میوه در دو گیاه دارویی آلو (*Prunus spinosa* L.) و ازگیل (*Mespilus germanica* L.) در رویشگاه‌های طبیعی استان گلستان

فصیحه لیوانی*

کارشناس‌ارشد علوم گیاهی، دانشگاه آزاداسلامی واحد گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۲/۳/۲۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۵/۲

چکیده

دو گیاه آلو (*Prunusspinosa* L.) و ازگیل (*Mespilusgermanica* L.) از درختچه‌های خاردار متعلق به تیره گل‌سرخیان می‌باشند که به‌صورت خودرو در اغلب جنگل‌های استان گلستان می‌رویند و در طب سنتی منطقه از هر دو گیاه به‌عنوان ضد التهاب، ضد عفونی‌کننده و مقوی قلب استفاده می‌شود. در این تحقیق اندام‌های دو گیاه از رویشگاه‌های مختلف استان (گرمابدشت- ۷۰۰ متر و روستای زیارت -۱۲۱۵ متر) به‌صورت تصادفی جمع آوری شد و به‌ترتیب اثر میزان ارتفاع روی میزان فنل کل (در برگ و میوه نارس آلو) و آنتوسیانین کل (در برگ‌های ازگیل و گل‌های آلو)؛ همچنین تغییرات مقدار فنل کل در میوه آلو در ٤ مرحله از بلوغ (نارس، بالغ، رسیده و بعد از بلوغ) بررسی شد. مقدار فنل کل با روش فولن-سیکالتو و مقدار آنتوسیانین کل با روش اختلاف pH با دستگاه اسپکتروفوتومتر در ۳ تکرار سنجش و مقایسه شد. نتایج نشان داد که مقدار فنل کل در برگ‌ای آلو از می‌وه‌های آن بیشتر بود. مقدار فنل کل در میوه‌های آلو به‌طور پیوسته در طی بلوغ کاهش می‌یافت. مقایسه میانگین داده‌ها تحت ANOVA در سطح ۵ درصد نشان داد که عامل ارتفاع در همه موارد (به غیر از مقدار فنل کل در میوه‌های نارس آلو) اثر معنی‌داری داشته است.

واژگان کلیدی: ازگیل، آلو، آنتوسیانین، فنل، مراحل بلوغ

*نویسنده مسئول: livani_f@yahoo.com

مقدمه

رشد و عملکرد گیاهان در اکوسیستم‌ها، تحت تاثیر عوامل مختلفی نظیر نوع گونه، اقلیم منطقه، محیط خاک، ارتفاع از سطح دریا و موقعیت جغرافیایی قرار دارد. هر یک از این عوامل می‌تواند تاثیر به سزایی بر کمیت و کیفیت محصول گیاهی داشته باشد (حبیبی و همکاران، ۱۳۸۵). ایران با تفاوت‌های اقلیمی رویشگاه‌های مختلف خود متشکل از ۸۰۰۰۰–۷۵۰۰۰ گونه گیاهی است که اکوتیپ‌های متنوعی از گونه‌های مختلف گیاهان دارویی را به وجود آورده است (Donohue, 2002). همچنین در شناسایی گیاهان دارویی و صنعتی مراتع استان گلستان، تعداد ۲٤۰ گونه گیاه دارویی از ٥٤ تیره و ۱۸۰ جنس معرفی شده است (حسینی، ۱۳۸۰).

آلو[1] با نام علمی *Prunus spinosa* L. گیاهی چند ساله درختی یا درختچه‌ای موجود است (مظفریان، ۱۳۷۹). گل‌هایی به رنگ سفید (Erturk, 2009) و پراکنش وسیعی در نواحی معتدله شمالی دارد (مظفریان، ۱۳۷۹). قسمت‌های مورد استفاده این گیاه، پوست ساقه، برگ، گل و میوه است (زرگری، ۱۳۷۵). در آلو ٥ آنتوسیانین به نام‌های سانیدین ۳–گزیلوزید، سیانید ۳–گلوکوزید، سیانیدین ۳–روتینوزید، پئونیدین ۳–گلوکوزید و پئونیدین ۳–روتینوزید گزارش شده است (Usenik, 2009). در طب سنتی، عصاره میوه آلو به‌صورت غرغره برای التهابات و شستشوی دهان، گلو، لثه و شربت آن به‌عنوان مسهل یا مدر، گل‌های آلو در درمان سرماخوردگی‌های معمولی و بیماری‌های مزمن مجرای تنفسی و به‌عنوان ملین، مسهل و برای پیشگیری و درمان اسپاسم‌ها و نارسایی‌های معدی و در مصرف خانگی برای نارسایی‌های قلبی و سردردهای عصبی کاربرد دارد (Fleming et al., 2000).

گیاه ازگیل یا کندس[2] با نام علمی *Mespilus germanica* L. در منطقه به ارتفاع ۳ تا ٥ متر، دارای تیغ‌های سخت و محکم، برگ‌های خزان‌کننده و نیزه‌ای تا واژ تخم مرغی، گل‌های درشت، سفید، منفرد و انتهایی و میوه شفت هستند (خاتمساز، ۱۳۷۱؛ قهرمان، ۱۳۷۲؛ زرگری، ۱۳۷٥). قسمت مورد استفاده دارویی این گیاه، برگ و میوه آن است و جوشانده آن به‌صورت غرغره در رفع آفت و ورم مخاط گلو موثر واقع می‌شود (حسینی و همکاران، ۱۳۸۷) (زرگری، ۱۳۷٥). تحقیقات نشان داده که ازگیل به‌دلیل داشتن اثرات دارویی به‌عنوان مقوی قلب و ضربان قلب و درمان فشار خون استفاده می‌شود و همچنین عصاره برگ آن برای بیماری‌های دهانی و عفونت گلو مفید است (Tabatabaei and Mazandarani, 2008).

بیشتر گیاهان دارویی با توجه به کثرت ترکیبات فنلی، خواص آنتی‌اکسیدانی بالایی دارند (Dawidowicza et al., 2006) و ثابت شده است که ارتباط معنی‌داری بین مقدار ترکیبات فنلی و عملکرد آنتی‌اکسیدانی آنها وجود دارد (Sawdogo et al., 2006). پلی‌فنل‌ها دارای ساختار کامل شیمیایی برای غیرفعال کردن رادیکال‌های آزاد هستند (Sokol-Letowska et al., 2007). پلی‌فنل‌ها از مهمترین آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در میوه‌ها، سبزیجات و گیاهان دارویی هستند که باعث کاهش و یا مانع مرگ سلول‌های عصبی می‌شوند؛ که همین امر، از بروز بیماری‌های مرتبط با پیری[3] مانند پارکینسون و آلزایمر جلوگیری به‌عمل می‌آورد (Boudet, 2007). همچنین، ترکیبات فنلی باعث کاهش کلسترول می‌شوند که این امر در سلامت قلب مهم می‌باشد (Luo et al., 2009).

آنتوسیانین‌ها به‌طور گسترده‌ای در سلسله گیاهی به‌ویژه در بافت برگ، ساقه، دانه، ریشه و اندام‌های

1- Blackthorn or Plum

2- Medlar or Kondos

3- Neurodegenerative

تولیدمثلی یافت می‌شوند و نقش مهمی نیز در جلب حشرات گرده‌افشان دارند (Crozier, 2006؛ Jaakola and Hohtola, 2010). همچنین، با جذب ذره‌های با انرژی بالا، رادیکال‌های آزاد و ROSهارا غیرفعال می‌کنند و بدین‌ترتیب کلروپلاست‌ها را از تجزیه نوری حفاظت می‌کنند (Fraga, 2010).

از آنجایی که اکوسیستم، مرحله بلوغ و اندام‌های گوناگون گیاهی، نقش عمده‌ای در بیوسنتز مواد و متابولیت‌های ثانویه دارند، مطالعه تاثیر عوامل اکولوژیک و فیزیولوژیک نقش عمده‌ای در بهبود کمی و کیفی تولید مواد موثره گیاهان می‌تواند داشته باشد. هدف از این پژوهش، بررسی تغییرات احتمالی مقدار فنل و آنتوسیانین کل در دو گیاه آلو (برگ، گل و میوه) و ازگیل (برگ) تحت تنش ارتفاعدر دو رویشگاه مختلف جنگلی از استان گلستان، یکی با ارتفاع حدود ۱۲۱۵ متری (آبشار زیارت) و دیگری حدود ۷۰۰ متری (گرمابدشت) از سطح دریا و تغییرات مقدار فنل‌های تام در میوه آلو (در ٤ مرحله از بلوغ) در رویشگاه ۷۰۰ متری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی و شرایط دمایی مناطق نمونه‌برداری

جنگل گرمابدشت در ۱۷ کیلومتری شرق گرگان و ۹ کیلومتری جاده آسفالته گرگان- گنبد واقع است. وضعیت دمای منطقه گرمابدشت نشان داد که بهمن سردترین ماه (۷ درجه سانتی‌گراد) و تیر گرمترین ماه سال (۲٦/۲درجه سانتی‌گراد) است. آبشار زیارت در ۱۸/۸۱ کیلومتری جنوب گرگان واقع شده است. وضعیت دمای منطقه زیارت نشان داد که دی سردترین ماه سال (٤/۲ درجه سانتی‌گراد) و مرداد گرم‌ترین ماه سال (۲۲/۹۲ درجه سانتی‌گراد) است (جدول ۱).

جدول ۱: مشخصات مناطق مورد مطالعه

نام محل نمونه‌برداری	اطلاعات جغرافیایی	ارتفاع (متر از سطح دریا)	میانگین درجه حرارت سالیانه
گرمابدشت	٥٤°٣٤´٠٩/١٨″E ٣٦°٤٤´١٦/٥٧″N	~ ۷۰۰	۲۳/٤ درجه سانتی‌گراد
آبشار زیارت	٥٤°٢٧´٥٦/٢٠″E ٣٦°٤٠´٤٨/٣٣″N	~ ۱۲۱۵	۱۳/۹٦ درجه‌سانتی‌گراد

نمونه‌برداری

در استان گلستان، در اواخر فصل زمستان (اسفند سال ۱۳۸۷) گل‌های درختان آلو از هر دو رویشگاه مورد مطالعه جهت تعیین میزان آنتوسیانین‌کل برداشت و پس از جمع‌آوری، دور از نور و با جریان هوا خشک، سپس در مکانی خنک و دور از نور نگهداری شد.

جمع‌آوری برگ‌ها در اوایل فروردین‌ماه (سال ۱۳۸۸)، میوه‌ها نیز در انتهای تیر و ابتدای مردادماه کاملاً رسیدند. در این تحقیق، میوه‌ای که در ماه اول بعد از گلدهی ظهور کرد به‌عنوان میوه نارس در نظر گرفته شد. بلوغ میوه از ماه سوم گلدهی آغاز شد و در ماه پنجم به پایان رسید. میوه‌های نمونه‌برداری شده بر مبنای رنگ و وضعیت بلوغ به نارس، بالغ، رسیده و پس از بلوغ تقسیم شدند (جدول ۲). برگ‌های ازگیل در اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۸، همزمان با فاز گلدهی گیاه از هر دو رویشگاه مورد مطالعه برداشت و همانند مراحل ذکر شده برای گل آلو، خشک و نگهداری شد.

جدول ۲: مجموعه اطلاعات، رنگ و وضعیت بلوغ میوه آلو (*Prunusspinosa* L.)

شماره برداشت	تاریخ برداشت	وضعیت بلوغ	رنگ و تشریح وضعیت بلوغ میوه
۱	۱۳۸۸/۱/۱۰	نارس	نرسیده، رنگ پوست سبز، رنگ گوشت سفید، دیواره هسته نرم
۲	۱۳۸۸/۲/۳۰	بالغ	نرسیده، رنگ پوست سبز، رنگ گوشت سفید، دیواره هسته سخت
۳	۱۳۸۸/۵/۵	رسیده	رسیده، رنگ پوست قرمز، رنگ گوشت سفید متمایل قرمز
٤	۱۳۸۸/۵/۳۱	پس از بلوغ	پس از رسیدن، رنگ پوست قرمز متمایل به قهوه‌ای، رنگ گوشت سفید متمایل به قرمز

تعیین مقدار فنل کل

مقدار فنل کل طبق روش Matta و همکاران (۱۹٦۹) و با استفاده از معرف فولن – سیکالتو محاسبه گردید. جذب نمونه‌ها در مقابل محلول بلانک مناسب در طول موج ٦٤۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر خوانده شد. نتایج نهایی بر اساس میلی‌گرم برگرم وزن تر گیاه معادل اسیدگالیک بیان شد.

تعیین مقدار آنتوسیانین‌های کل

مقدار آنتوسیانین کل با روش اختلاف pH و با استفاده از دو بافر کلرید پتاسیم و استات سدیم محاسبه گردید (Lako et al., 2007). نتایج نهایی براساس میلی‌گرم بر گرم وزن خشک گیاه معادل سیانیدین-۳-گلوکوزید بیان شد.

آنالیز آماری

در تحقیق حاضر ۳ تکرار از هر نمونه تهیه شد. تجزیه آماری داده‌ها با نرم‌افزار SPSS و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام گرفت. نمودارها بوسیله نرم‌افزار Excel رسم شد. نتایج به‌صورت میانگین±انحراف معیار ارائه شده است.

نتایج

مقدار فنل کل در برگ و میوه‌های آلو

با توجه به شکل (۱)، بالاترین مقدار فنل‌های کل در میوه نارس آلو با مقدار ۲/۹۷±۰/۰۹ میلی‌گرم در گرم وزن‌تر معادل اسیدگالیک یافت شد و در طی دوره رسیدگی میوه، مقدار آن کاهش یافت. اختلاف معنی‌داری از لحاظ مقدار فنل‌های کل در میوه رسیده و پس از رسیدن مشاهده نشد اما بین میوه‌های نارس، بالغ و رسیده اختلاف معنی‌دار وجود داشت (در سطح ۵ درصد).

آنالیز آماری در سطح ۵ درصد نشان می‌دهد که عامل ارتفاع بر روی مقدار فنل کل در برگ آلو اثر معنی‌داری داشته است، چنان‌که با افزایش ارتفاع مقدار این ترکیبات افزایش یافته است، اما مقایسه مقدار فنل کل در میوه نارس آلو در دو رویشگاه مختلف فاقد اختلاف معنی‌دار بود (شکل ۲). مطابق با جدول (۳) مقدار فنل کل در برگ آلو از میوه‌های آلو به‌صورت معنی‌داری (در سطح ۵) بیشتر است.

مقدار آنتوسیانین کل در گل‌های آلو و برگ‌های ازگیل

بیشترین مقدار آنتوسیانین کل، در برگ‌های ازگیل در رویشگاه آبشار زیارت و کمترین مقدار آن در گل‌های آلو در رویشگاه گرمابدشت مشاهده شد. همچنین عامل ارتفاع اثر معنی‌داری بر مقدار آنتوسیانین کل در برگ ازگیل و گل آلو داشته است (در سطح ۵ درصد). به‌عبارت دیگر افزایش ارتفاع باعث افزایش مقدار این ترکیبات در اندام مورد مطالعه در هر دو گیاه شده است (شکل ۳).

بحث

رسیدن میوه با تغییرات مهم بیوشیمیایی شامل تغییر در رنگ، بافت، مزه و صفات کیفی دیگر گیاه اتفاق می‌افتد (Butkhup and Samappito, 2011). اغلب میزان فنل کل با نمو و رسیدن میوه به‌طور

پیوسته کاهش می‌یابد. با توجه به نتایج گزارش شده توسط محققین، پلی‌فنل میوه‌ها در طی رسیدن کاهش می‌یابد که باعث از دست دادن طعم ترش آن‌ها می‌شود (Taylor, 1993؛ Atanasova et al., 2002 ؛ Vidal et al., 2004؛ Yan et al., 2006) که همسو با نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر می‌باشد (شکل ١) و مشابه با گزارشاتی برای تمشک سیاه و توت فرنگی (Wang and Lin, 2000)، arbutus berry (Alarcao-E-Silva et al., 2001)، میوه‌های فلفل (Navaro et al., 2006)، تمشک (Tosun و همکاران، ٢٠٠٨) و آب انار (Labbe et al., 2010) می‌باشد.

شکل ١: مقدار فنل کل در میوه‌های آلو در مراحل مختلف نموی

(٣ تکرار، آنالیز آماری تحت ANOVA، حروف غیرمشابه نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ٪٥)

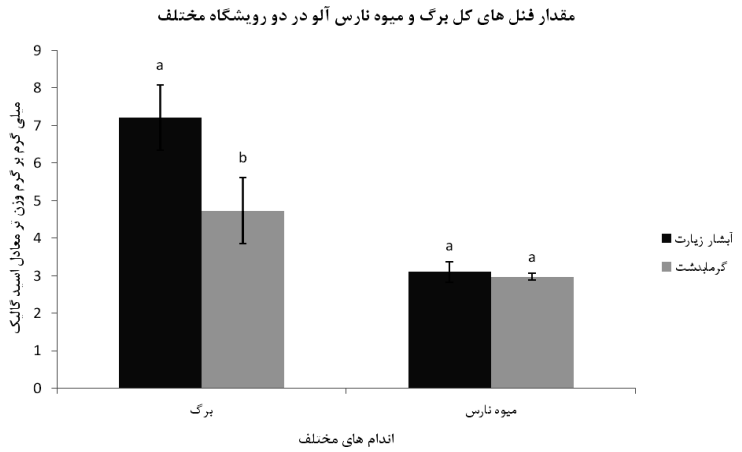
جدول ٣: مقدار فنل‌های تام در برگ و میوه‌های آلو (*Prunusspinosa* L.) در رویشگاه گرمابدشت

	برگ	میوه نارس	میوه بالغ	میوه رسیده	میوه پس از بلوغ
مقدار فنل تام	٤/٧٣±٠/٨٨ a	٢/٩٧±٠/٠٩ b	١/٤٤±٠/١٦ c	١/١٦±٠/٠٩ c	١/١٠±٠/١٧ c

مقادیر ارائه شده به‌صورت میانگین ± انحراف معیار (٣ تکرار) و بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر معادل گالیک اسید (آنالیز آماری تحت آزمون دانکن، حروف غیر مشابه نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ٪٥)

در تحقیق حاضر مقدار فنل کل برای میوه و برگ آلو (جدول ٣) در محدوده مقادیر گزارش شده (٤/٠٧-١/١٧ میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر معادل اسیدگالیک) توسط دیگر محققین قرار می‌گیرد (Erturk et al., 2009؛ Jablonska-Rys et al., 2009). همچنین مقدار فنل کل در برگ آلو از میوه‌های آن بیشتر است، که با نتایج گزارش شده برای تمشک‌های سیاه، توت فرنگی‌ها و red raspberryها (Wang and Lin, 2000) مطابقت دارد و با نتایج گزارش شده برای برگ و میوه ازگیل مغایرت دارد (Nabavi et al., 2011).

در میان موجودات زنده، گیاهان به‌دلیل احتیاج اجتناب ناپذیرشان به نور برای فتوسنتز، بیشتر تحت تاثیر UV قرار می‌گیرند و آسیب‌پذیرتر هستند (نصیبی و همکاران، ١٣٨٢). محققین بیان داشتند که در ارتفاعات بالاتر از ١٥٠٠ متر، مقادیر بالاتری از ترکیبات فنلی وجود دارد (Jaakola et al., 2004) که تایید کننده نتایج ما است (شکل ٢). در تحقیقی دیگر، یک رابطه خطی بین ارتفاع از سطح دریا با تعدادی از ترکیبات شیمیایی گیاه آویشن گزارش شده است (Corticchiato et al., 1998). شدت نور، دوره‌های نوری و دما بر روی سنتز بسیاری از متابولیت‌های ثانویه تاثیر می‌گذارند (Hohtola, 2007).



شکل ۲: مقدار فنل کل در برگ و میوه آلو در دو رویشگاه آبشار زیارت و گرمابدشت

(۳ تکرار، آنالیز آماری تحت ANOVA، حروف غیرمشابه نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح **۵ درصد**)

بررسی مقدار آنتوسیانین کل

آنتوسیانین‌ها جزو گروه پلی‌فنل‌ها می‌باشند که مسئول به وجود آمدن رنگ‌های قرمز، آبی و بنفش در بافت‌های گیاهی هستند. این ترکیبات تا حد زیادی به درک بصری میوه‌ها کمک می‌کنند (Butkhup and Samappito, 2011). در بسیاری از گونه‌های گیاهی مشخص شده که سنتز برخی از مشتقات مسیر فنیل پروپانوئید شامل فلاونوئیدها مثل فلاونون‌ها، فلاونول‌ها و همچنین آنتوسیانین‌ها در پاسخ به UV تشویق می‌شود (Buchholz et al., 1995). گیاهان از نظر حساسیت به UV متفاوت هستند و این تفاوت مربوط به تفاوت گونه گیاهی، واریته کشاورزی، مراحل رشد، منبع نوری، مدت زمان برخورد و شرایط محیطی است (Santos et al., 1999). محل‌های هدف UV در گیاهان شامل پروتئین‌ها، غشاهای زیستی، رنگدانه‌های فتوسنتزی، فتوسیستم‌های نوری، هورمون‌های گیاهی و DNA می‌باشد (Krizek et al., 1998). مشخص شده است که برای محافظت از بافت‌های داخلی برگ‌ها و ساقه از اثرات مخرب اشعه ماوراء بنفش ترکیبات فلاونوئیدی جاذب نور به ویژه فلاونول‌ها و آنتوسیانین‌ها در واکوئل سلول‌های اپیدرمی تجمع می‌یابند. این ترکیبات حذف کننده‌های قوی ROSها هستند و به این ترتیب از پراکسیداسیون لیپیدها در بافت‌های گیاهی جلوگیری می‌کنند. بیان شده است که عامل ارتفاع بر روی مقدار متابولیت‌های ثانویه در گیاهان عالی اثر می‌گذارد. به علاوه موجب بسیاری از تفاوت‌های اقلیمی می‌شوند. افزایش ترکیبات فنلی با بالا رفتن ارتفاع به عنوان پاسخی به افزایش اشعه UV می‌باشد (Buchholz et al., 1995؛ Tosserams et al., 1996؛ Jaakola and Hohtola, 2010)، که همسو با نتایج تحقیق حاضراست (شکل ۳). محققین اظهار داشتند که غلظت آنتوسیانین‌ها، کاتشین‌ها، فلاونول‌ها و اسیدهای هیدروکسی سینامیک در برگ‌های قره‌قاطی که به‌صورت مستقیم در معرض خورشید قرار دارند بالاتر است (Jaakola et al., 2004). در تحقیقی گزارش شد قندهای احیاءکننده -که بیانگر میزان فتوسنتز هستند- بخصوص در ساقه گیاهک کلزا تحت تیمار اشعه UV کاهش معنی‌داری یافت و اندازه‌گیری ترکیبات جذب کننده (فلاونوئیدها و آنتوسیانین‌ها)، افزایش آنها را تحت تاثیر این اشعه خصوصا در تیمارهای UV-B و UV-C نشان داد (نصیبی و همکاران، ۱۳۸۲). با توجه

به این مسئله، می‌توان اشعه UV را عاملی موثر در ارتفاعات برای تنش در نظر گرفت و احتمالاً روی مقدار آنتوسیانین کل اثر دارد که می‌تواند افزایش مقدار این ترکیبات در گونه‌های مورد مطالعه را پیشنهاد کند.

شکل ۳: بررسی مقدار آنتوسیانین کل در گل‌های آلو و برگ‌های ازگیل در دو رویشگاه آبشار زیارت و گرمابدشت؛ (آنالیز آماری تحت ANOVA، حروف غیرمشابه نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ٪۵)

همچنین در این تحقیق با افزایش ارتفاع، کاهش دما مشاهده شد (جدول ۱) و در ارتفاع بالا با دمای پایین‌تر، مقدار آنتوسیانین در هر دو نمونه مورد مطالعه (برگ ازگیل و گل آلو) افزایش یافت. تحقیقات متعددی در رابطه با اثر دما روی ترکیب و یا غلظت فلاونوئید انجام شده است. دماهای پایین باعث القای سنتز آنتوسیانین در گونه‌های مختلف شده است. از طرفی تجمع آنتوسیانین در دمای پایین وابسته به نور است. در نبود نور، دمای پایین مانع از سنتز آنتوسیانین شده است. نقش نور در القای سنتز آنتوسیانین در اقلیم سرد هنوز به خوبی قابل درک نیست. در گیاه آرابیدوپسیس که نسبت به تنش سرما (٤ درجه سانتی‌گراد) و اشعه ماوراء بنفش سازگاری داشته است، مشاهده شد تحت شرایط ذکر شده میزان فلاونوئید و آنتوسیانین افزایش یافته است. در گیاه *Plantagolanceolata* تحت تنش سرما، ۱۷ آنتوسیانین مشتق شده از شاخه‌های سیانیدین و دلفینیدین به‌صورت معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش یافتند. محققین نتیجه گرفتند دما، مسیر بیوسنتز آنتوسیانین را هم در دمای بالا و هم در دمای پایین تنظیم می‌کند. طی تحقیقاتی مشخص شد که اغلب، دمای بالا (ماکسیمم ۳۵ درجه سانتی‌گراد) مقدار آنتوسیانین تامرا در پوست انگور نسبت به نمونه‌های شاهد (ماکسیمم ۲۵ درجه سانتی‌گراد) کاهش داد. این امر پیشنهاد می‌کند کاهش آنتوسیانین‌ها تحت دمای بالا می‌تواند هم به علت کاهش و هم ممانعت از رونویسی mRNA باشد (Jaakola and Hohtola, 2010). با توجه به مسائل ذکر شده و نتایج تحقیق حاضر می‌توان اینطور استنباط کرد که احتمالاً به‌علت افزایش ارتفاع و کاهش دمای ناشی از آن و قرار گرفتن در معرض اشعه UV، مقدار ترکیبات ثانویه گیاهی افزایش یافته است.

نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به اهمیت و کاربرد فراوان متابولیت‌های ثانویه در زندگی امروزی بشر و همچنین شرایط

تنش‌زایی که در اغلب نقاط کشور ایـران وجـود دارد، بررسی وجود ارتباط بین تنش‌های محیطی با تولیـد و تجمع متابولیت‌های ثانویه در گیاهان می‌توانـد بسـیار مفید باشد. اطلاعات فوق همگی حاکی از تفاوت مواد مـوثره گیـاه در شـرایط متفـاوت اکولوژیـک اسـت. همچنـین عـلاوه بـر شـرایط زیسـتگاهی، انـدام‌هـای مختلف گیاه و مراحل مختلف نموی در ایـن تفـاوت تاثیرگذار می‌باشند.

سپاسگزاری

از اساتید بزرگوار، سرکار خانم دکتر مه‌لقا قربانلی، سرکار خانم دکتر معصومه مازندرانی و جناب آقای دکتر آرین ساطعی، به‌دلیل رهنمون‌های بی‌دریغ و تشویق‌های ارزشمند در مسیر تحقیق و پژوهش تشکر و قدردانی می‌نمایم.

منابع

1.Alarcao-E-Silva, M.L.C.M.M., Leitao, A.E.B., Azenheira, H.G. and Leitao, M.C.A., 2001. The arbutus berry: studies on its color and chemical characteristics at two mature stages. Journal of Food Composition and Analysis. 14: 27-35.

2.Atanasova, V., Fulcrand, H., Cheynier, V. and Moutounet, M., 2002. Effect of oxygenation on polyphenol changes occurring in the course of wine-making. Analytica Chemica Acta., 458: 15-27.

3.Boudet, A.M. 2007. Evolution and current status of research in phenolic compounds. Phytochemistry, 68: 2722-2735.

4.Buchholz, G., Ehmann, B. and Wellmann, E. 1995. Ultraviolet light inhibition of phytochorome- induced flavonoid biosynthesis and DNA photolyase formation in mustard cotyledons (*Sinapis alba* L.). Plant Physiology, 108(1): 227-234.

5.Butkhup, L. and Samappito, S. 2011. Chamges in physic- chemical properties, polyphenol compounds and antiradical activity during development and ripening of maoluang (*Antidesma bunius* L. Spreng) fruits. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 19(1): 85-99.

6.Corticchiato, M., Tomi, F., Bernardini, A.F. and Casanova, J. 1998. Composition and infraspecific variability of essential oil from *Thymusher babarona* Lois. Biochemical Systematics and Ecology, 26(8): 915-932.

7.Crozier, A., Clifford, M.N. and Ashihara, H. 2006. Plant secondary metabolites. Blackwell Publisher Ltd, USA, 383p.

8.Dawidowicza, A.L., Wianowska, D., Baraniak, B., 2006. The antioxidant properties of alcoholic extracts from *Sambacus nigra* L. (antioxidant properties of extracts). Journal of LWT-Food Science and Technology, 39(3): 308-315.

9.Donohue, K. 2002. Germination timing influences natural selection on life history characters *Arabidopsis thaliana*. Ecology, 83(4): 1006-1016.

10.Erturk, Y., Ercisli, S. and Tosun, M. 2009. Physico-chemical characteristics of wild plum fruits (*Prunus spinosa* L.). International Journal of Plant Production, 3(3):89-92.

11.Fleming, T. 2000. PDR for herbal medicines. 2nd edition, Published by Medical Economics Company, Montvale, 287p.

12.Fraga, C.G. 2010. Plant phenolics and human health. Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. Published simultaneously in Canada, 610p.

13.Ghahraman, A. 1993. Iranian cormophytes (plant systematic). The University Publication Center, Tehran, Vol. II: 518-568.

14.Habibi, H., Mazaheri, D., Majnoun- Hosseini, N., Chai-chi, M., Fakhr- Tabatabaei, M. and Bigdeli, M. 2006. Effect altitude on medicinal plant essential oil and component of *Thymus kostchyanus* Boiss. in Talghan. Iranian Journal of Agriculture and Horticulture Research and Development, 73: 2-10.

15.Hohtola, A., 2007. Northern plant as a source of bioactive products.291-307. In: Taulavuori and Tauravuori (eds) Physiology of Northern Plants under changing environment. Res. Signpost, India. 307p.

16.Hosseini, S.A., 2001. Medicinal and industrial plants of Golestan province ranges. National Conference of Iranian Medical Plants, Tehran, 127p.

17.Hosseini, S.A., Abarsaji, Q. and Hosseini, S.A. 2008. Medicinal plants of Golestan province. Iranian Journal of Medical and Aromatic Plants, 24(4): 472-498.

18.Jaakola, L. and Hohtola, A. 2010. Effect of latitude on flavonoid biosynthesis in plants. Plant Cell and Environment, 33: 1239-1247.

19.Jaakola, L., Maatta-Riihinen, K.R., Karenlampi, S. and Hohtola, A. 2004. Activation of flavonoid biosynthesis by solar radiation in bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) leaves. Planta, 218(5): 721-728.
20.Jablonska-Rys, E., Zalewska-Korona, M. and Kalbarczyk, J. 2009. Antioxidant capacity, ascorbic acid and phenilics content in wild edible fruits. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 17(2): 115-120.
21.Khatamsaz, M. 1983. Flora of Iranica (Rosaceae). Research Institute of Forest and Rangelands (RIFR) Publication, Tehran, 352p.
22.Krizek, D.T., Britz, S.J. and Mirecki, R.M. 1998. Inhibitory effects of ambient level of solar UV-A and UV-B radiation on growth of cv. New Red Fire lettuce. Physiologia Plantarum, 103(1): 1-7.
23.Labbe, M., Perez, F. and Saenz, C. 2010. Influence of fruit maturity and growing region on phenolic content, antioxidant capacity and color of pomegranate juices. International Conference on Food Innovation, Universidad Politecnica De Valencia, Chile, 25-29 October, 4p.
24.Lako, J., Trenerry, V.C., Wahlgvist, M., Wattanapenpaiboon, N., Sotheeswaran, S. and Premier, R. 2007. Phytochemical flavonols, carotenoids and the antioxidant properties of a wide selection of Fijian fruit, vegetables and other readily available foods. Food Chemistry, 101: 1727-1741.
25.Luo, Y., Chen, G., Li, B., Ji, B., Guo, Y. and Tian, F. 2009. Evaluation of antioxidative and hypolipidemic properties of a novel functional diet formulation of *Auricularia auricula* and Hawthorn. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 10: 215–221.
26.Matta, A., Gentile, I. and Giai, I. 1969. Accumulation of phenol in tomato plants infected by different forms of *Fusarium oxysporum*. Phytopathology, 59: 512-513.
27.Mozafarian, V. 2000. Plant classification, dicotyledons. Amir Kabir Publications, 740p.
28.Nabavi, S.F., Nabavi, S.M., Ebrahimzadeh, M.A. and Asgarirad, H. 2011. The antioxidant activity of wild medlar (*Mespilus germanica* L.) fruit, stem bark and leaf. African Journal of Biotechnology, 10(2):283-289.
29.Nasibi, F., Manouchehri- Kalantari, Kh. And Rashidi-Ravari, M. 2003. Investigation of change in morphological and physiological parameter induced by UV-A, UV-B and UV-C of ultraviolet radiation in Rapeseed seedling (*Brassic anapus*). Iranian Journal of Pajouhesg and Sazandegi, 60: 97-103.
30.Navaro, J.M., Flores, P., Garrido, C. and Martinez, V. 2006. Changes in the contents of antioxidant compounds in pepper fruits at different ripening stages, as affected by salinity. Food Chemistry, 96: 66-73.
31.Sawdogo, W.R., Meda, A., Lamien, C.E., Kiendrebeogo, M., Guissou, I. and Nacoulma, O.G. 2006. Phenolic content and antioxidant activity if six Acanthaceae from Burkina Faso. Journal of Biological Sciences, 6(2): 249-252.
32.Sokol-letowska, A., Oszmianski, J. and Wojdylo, A. 2007. Antioxidant activity of the phenolic compounds of hawthorn, pine and skullcap. Food Chemistry, 103:853–859.
33.Tabatabaei, N.S. and Mazandarani, M. 2008. Autocology and Ethnopharmacology of *Mespilus germanica* L. in the north of Iran. American institute of Physics Conference Proceedings, 971(1): 248-251.
34.Taylor, J.E. 1993. Exotics. In G.B. Seymour, J.E. Taylor, and G.A. Tucker (Eds.). Biochemitry of Fruit Ripening. Boca Raton: Chapman and Hall,pp. 163-165
35.Tosserams, M., Pais de Sa, A. and Rozema, J. 1996. The effect of solar UV radiation on four plant species occurring in coastal grassland vegetation in the Netherlands. *Physiologia Plantarum*, 97(4):731-739.
36.Tosun, I., Ustun, N.S. and Tekguler, B., 2008. Physical and chemical changes during ripening of blackberry fruits. Science Agriculture, 65(1): 87-90.
37.Usenik, V., Stampar, F. and Veberic, R. 2009. Anthocyanins and fruit color in plums (*Prunus domestica* L.) during ripening. Journal of Food Chemistry, 114:529-534.
38.Vidal S., Francis, L., Noble, A., Kwiatkowski, M., Cheynier, V. and Waters, E. 2004. Taste and mouth-feel properties of different types of tannin-like polyphenolic compounds and anthocyanins in wine. Analytica Chimica Acta, 513: 57-65.
39.Wang, S.Y. and Lin, H.S. 2000. Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry, and strawbeey varies with cultivar and developmental stage. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48: 140-146.
40.Yan, L., Teng, L.T. and Jhi, T.J. 2006. Antioxidant properties of guava fruit: comparison with some local fruits. Sunway Academic Journal, 3: 9-20.
41.Zargari, A. 1996. Medicinal plants. Tehran University Press, 976p.

Total phenol and anthocyanin variation in different parts of *Prunus spinosa* L. and *Mespilus germanica* L. in Golestan province

Livani, F*.
Department of Botany, Islamic Azad University, Gorgan Branch, Gorgan, Iran

Abstract

Prunus spinosa L. and *Mespilus germanica* L. are belonging to Rosaceae family, which have been used in traditional medicine as tonic antiseptic and anti-inflammation. In this study the leaves, flowers and fruit of both plants were collected from (Garmabdasht -700 m and Ziarat village -1215 m) randomly in Golestan province and the effect of height content on total phenol and total anthocyanin changes were measured in 4 development maturity stages of fruit (immature, mature, ripe, over ripe). Total phenol content were determined by Folin-ciocalteu reagent and total anthocyanin content by pH difference method in Spectrophotometery in 3 replicated. Results showed that amount of total phenol in blackthorn leaves are higher than *M.germanica* fruits and the total phenol content in its fruits reduced in during maturity periods constantly. Comparison of data mean by ANOVA in 5% level ($P<0.05$) showed that height factor in all cases (except the total phenol content in *M.germanica* immature fruits) had significant effects.

Keywords: Height, Maturity stage, *Mespilus germanica*, *Prunus spinosa*, Total anthocyanins, total phenols

*Corresponding author; livani_f@yahoo.com