

رابطه ارتفاع از سطح دریا با صفات فیزیولوژیکی اکوتیپ‌های وحشی زرشک دانه‌دار (*Berberis vulgaris*)
در منطقه شاهرود

Relationship Between Height from Sea level and Physiological Traits in Wild
Ecotypes of *Berberis vulgaris* in Shahrood Area

علیرضا نظری^۱، حسین افشاری^۲، جعفر مسعودسینکی^۳، سمانه باقری^۴ و قنبر لائی^۳

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار و عضو هیأت علمی،

دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان

۴- دانشجوی دکتری، گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی کشاورزی، دانشگاه زابل

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۲/۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۹/۵

نظری، ع.، افشاری، ح.، مسعودسینکی، ج.، باقری، س. و لائی، ق. ۱۳۹۴. رابطه ارتفاع از سطح دریا با صفات فیزیولوژیکی اکوتیپ‌های وحشی زرشک دانه‌دار (*Berberis vulgaris*) در منطقه شاهرود. *مجله به‌زراعی نهال و بدر* ۲-۳۱: ۱۲۶-۱۱۹.

اقتصادی زیادی برای ساکنین این مناطق داشته و درآمد سالانه هزاران نفر به طور مستقیم یا غیرمستقیم وابسته به کشت این محصول است (Alemardan *et al.*, 2013). آنتوسیانین این میوه به عنوان یک افزودنی مفید در غذاهای صنعتی استفاده می‌شود (Alemardan *et al.*, 2013). مطالعات زیادی نشان داده صفات کیفی و فیزیولوژیکی زرشک مانند میزان آنتوسیانین‌ها و مواد جامد محلول تحت تاثیر بسیاری از فاکتورهای محیطی مانند

زرشک بر اساس خصوصیات گیاه‌شناسی خود به پنج گونه تقسیم می‌شود یکی از آن‌ها زرشک معمولی یا زرشک ایرانی با نام علمی *Berberis vulgaris* L. است که ارقام مختلفی دارد (Kafi and Balandary, 2004). دانه‌های زرشک ایرانی (Balandary, 1992) متحمل به خشکی است، که کاشت آن را در جنوب خراسان با آب و هوایی خشک مناسب می‌کند. به همین دلیل کشت این محصول فواید

بررسی شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتور اول (مناطق رویش) با سه منطقه (دره تنگ‌حیدر، دره گلیرد و قطار زرشک) و فاکتور دوم (ارتفاع از سطح دریا) با سه ارتفاع ۱۶۵۰-۱۴۰۰، ۱۹۰۰-۱۶۵۰ و ۲۱۵۰-۱۹۰۰ متری در نظر گرفته شد و پنج صفت فیزیولوژیک مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور، نمونه‌گیری و برداشت از درختچه‌ها، در مراحل مختلف رشد انجام و نمونه‌ها برای ارزیابی صفات مورد نظر به آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی شاهرود منتقل شدند. شاخص بریکس (غلظت مواد جامد محلول) در با عصاره حاصل از ۲۵ گرم از نمونه‌های زرشک آسیاب شده به وسیله دستگاه رفراکتومتر، pH عصاره با دستگاه pH متر و اسیدیته آن با استفاده از ۵ میلی‌لیتر از عصاره مطابق با روش (Bideli (2000) تعیین شد. میزان بربرین، با استفاده از ۲ گرم پودر خشک ریشه با دستگاه کروماتوگرافی TLC و به روش Chandra and Todaria (1983) اندازه‌گیری و سنجش آنتوسیانین با مقدار ۱۰ گرم زرشک خرد شده و به روش Timberlake and Bridle (1982) انجام شد. سه درختچه در هر محدوده ارتفاع به عنوان تکرار برای نمونه‌برداری در نظر گرفته شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد و تجزیه و تحلیل داده‌ها با

درجه حرارت و شدت نور قرار می‌گیرند (Vial et al., 2005؛ Laleh et al., 2006). همچنین مشخص شده است که بربرین به عنوان ترکیب اصلی فعال زرشک دارای خصوصیات ضد دیابت، ضد سرطان و ضد میکروب است. در میان ترکیبات فعال زرشک، آلکالوئید بربرین در پوست ریشه، ساقه و میوه نرسیده وجود دارد (Arayne et al., 2007). مواد جامد محلول (عامل شیرینی زرشک) نیز شاخصی برای کیفیت در این گیاه هستند. میزان مواد جامد محلول موجود در زرشک در مناطق سرد بیشتر از مناطق گرم است (Alemardan et al., 2013). زرشک دانه‌دار در منطقه شاهرود از ارتفاع ۱۴۰۰ تا ۲۳۰۰ متری از سطح دریا و به صورت توده‌های وحشی و خودرو می‌روید، که از نظر فنوتیپ و خصوصیات فیزیکی تفاوت‌های زیادی با هم دارند. در قسمت‌هایی از جنگل ابر (جاده شاهرود - آزادشهر) ارقام بی دانه زرشک به صورت خودرو وجود دارد که به نظر می‌رسد به علت جهش یا تلاقی‌های بین گونه‌ای دچار تغییر شده و توده‌های زیادی را به وجود آورده است. این موارد اهمیت شناسایی و تفکیک توده‌های وحشی زرشک و شناخت صفات کمی و کیفی این توده‌ها را مشخص می‌کند.

در این مطالعه میزان تغییر صفات فیزیولوژیک با توجه به ارتفاع از سطح دریا و منطقه رویش در تیپ‌های وحشی زرشک دانه‌دار منطقه شاهرود در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰

استفاده از نرم افزارهای SAS انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۱) در مورد میزان مواد جامد محلول در سه منطقه رویش اختلاف معنی‌داری را نشان نداد، در حالی که میزان این مواد در سه ارتفاع مذکور دارای اختلاف معنی‌داری بود. بر اساس این نتایج با افزایش ارتفاع میزان مواد جامد محلول کاهش یافت. نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح دو فاکتور (جدول ۲)، نیز نشان داد که در سطوح مختلف اختلاف معنی‌داری از نظر میزان مواد جامد محلول وجود داشت، به گونه‌ای که بیشترین میزان این مواد مربوط به منطقه گلگرد در ارتفاع ۱۶۵۰-۱۴۰۰ متری با مقدار ۲۰/۴۵ درصد و کمترین میزان آن‌ها مربوط به منطقه گلگرد در ارتفاع ۱۹۰۰-۲۱۵۰ متری با مقدار ۱۶/۱۲ درصد بود. در همین رابطه فلاحی و همکاران (Fallahi et al., 2010)، گزارش کردند که وزن، میزان محصول و مواد جامد محلول در گیاهان زرشک با تاخیر در تاریخ برداشت افزایش یافت. نتایج سه سال مطالعه روی درخت گیلاس نشان داد که میزان مواد جامد محلول در آن‌ها متناسب با شرایط آب و هوایی است (Poll et al., 2003). در مورد میزان اسیدیته، نتایج مقایسه میانگین میان داده‌ها (جدول ۱) نشان داد که میان مقادیر اسیدیته در مناطق رویش مختلف اختلاف معنی‌داری وجود داشت و بیشترین میزان آن مربوط به منطقه قطار زرشک (۲/۹۲ درصد) و کمترین میزان آن مربوط به منطقه تنگ حیدر

(۲/۳۷ درصد) بود. مقایسه میانگین سطوح مختلف ارتفاع از سطح دریا برای صفت اسیدیته نیز از نظر آماری معنی‌دار بود. بیشترین میزان آن مربوط به ارتفاع ۱۹۰۰-۲۱۵۰ متری با ۳/۲۷ درصد و کمترین میزان آن مربوط به ارتفاع ۱۶۵۰-۱۴۰۰ با ۱/۹۷ درصد بود. این امر نشان‌دهنده این است که با افزایش ارتفاع میزان درصد اسیدیته نیز افزایش می‌یابد نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح دو فاکتور نیز از نظر آماری با هم تفاوت داشت. بیشترین میزان آن مربوط به منطقه قطار زرشک در ارتفاع ۱۹۰۰-۲۱۵۰ متری با میزان ۳/۵۴ درصد و کمترین میزان آن مربوط به منطقه تنگ حیدر در ارتفاع ۱۶۵۰-۱۴۰۰ متری با میزان ۱/۷۷ درصد بود. این نتایج نشان داد که با افزایش ارتفاع و دیرتر شدن رسیدگی میوه، اسیدیته افزایش می‌یابد. در مورد میزان pH نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۱)، نشان داد که میزان pH میوه در مناطق رویش، دارای اختلاف معنی‌داری نبود، در حالی که مقایسه میانگین سطوح مختلف ارتفاع برای صفت pH میوه از نظر آماری معنی‌دار بود. میزان pH با افزایش ارتفاع کاهش یافت و این صفت بر عکس اسیدیته بود. مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف دو فاکتور نیز معنی‌دار نبود. در این زمینه آرنا و کاروتو (Arena and Curvetto, 2008)، گزارش کردند که میزان pH عصاره زرشک از ۲/۹۳ در ۵۶ روز پس از گلدهی کامل، به

۱۲۱

جدول ۱- مقایسه میانگین صفات فیزیولوژیکی زرشک دانه دار در مناطق مختلف رویش و ارتفاع از سطح دریا

Table 1. Mean comparison of physiological traits of seedly barberry in different of growing areas and heights from sea level

Factors and Treatments	فاکتورها و تیمارها	اسیدیته Acidity (%)	درصد مواد جامد محلول Total soluble solids (%)	pH میوه Fruit pH	درصد پریپین Berberin (%)	آنتوسیانین Anthocyanin (mg/100mg)
Growing areas	مناطق رویش					
Tange Heidar	تنگ حیدر	2.37c	18.16a	2.89a	11.29a	38.78a
Glierd	گلیرد	2.52b	18.28a	2.88a	12.72a	36.00b
Ghatar Zareshk	قطار زرشک	2.92a	18.04a	2.92a	11.76ab	35.50b
Height from sea level (m)	ارتفاع از سطح دریا					
1400-1650		1.97c	20.22a	3.08a	15.66a	46.44a
1650-1900		2.57b	18.09b	2.82b	11.94b	35.33b
1900-2150		3.27a	16.18c	2.79b	8.17c	28.50c

میانگین‌ها در هر ستون با حروف مشابه، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at the 5% probability level, using Duncan's multiple rang test.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات فیزیولوژیکی زرشک دانه‌دار تحت تاثیر اثر متقابل منطقه رویش و ارتفاع از سطح دریا

Table 2. Mean comparison of physiological traits of seedly barberry as affected by growing area and height from sea level

صفات Traits	درصد مواد جامد محلول Total soluble solids (%)	اسیدیته Acidity (%)	pH میوه Fruit pH	درصد پرپرین Berberin (%)	آنتوسیانین Anthocyanin (mg/100mg)
A ₁ B ₁	20.33a	1.77g	3.07a	13.87b	48.67a
A ₁ B ₂	17.95b	2.27e	2.71a	10.72ed	37.33c
A ₂ B ₃	16.21c	3.08bc	2.89a	9.29ed	30.33ef
A ₂ B ₁	20.45a	1.94f	3.12a	15.81ab	44.00b
A ₂ B ₂	18.27b	2.43d	2.86a	13.67bc	35.33cd
A ₂ B ₃	16.13c	3.18b	2.67a	8.68ef	28.67gf
A ₃ B ₁	19.87a	2.19e	3.06a	17.31a	46.67ab
A ₃ B ₂	18.05b	3.02c	2.88a	11.43cd	33.33ed
A ₃ B ₃	16.21c	3.54a	2.82a	6.503f	26.50g

میانگین‌ها در هر ستون با حروف مشابه، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at the 5% probability level, using Duncan's multiple range test.

A: Growing areas: A1: Tange Heidar; A2: Glierd; A3: Ghatar Zereshk.

B: Height from sea level: B1: 1400-1650; B2: 1650-1900; B3: 1900-2150m.

با افزایش ارتفاع است. نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف دو فاکتور (جدول ۲)، نیز اختلاف در میزان بربرین را نشان داد به گونه‌ای که بیشترین میزان آن مربوط به منطقه قطار زرشک در ارتفاع ۱۶۵۰-۱۴۰۰ متری به مقدار ۱۷/۳۱ درصد و کمترین میزان آن مربوط به منطقه قطار زرشک در ارتفاع ۲۱۵۰-۱۹۰۰ متری به مقدار ۶/۵۳ درصد بود. نتایج فوق نشان می‌دهد که با افزایش ارتفاع میزان بربرین کاهش می‌یابد. محمودی و همکاران (Mahmoodi *et al.*, 2009) و آرنا و کاروتو (Arena and Curvetto, 2008)، گزارش کردند که با افزایش رسیدگی زرشک، میزان آنتوسیانین آن افزایش (به رنگ قرمز تیره) و شوری و محتوای بربرین آن کاهش می‌یابد،

۳/۱۴ در ۱۲۶ روز پس از گلدهی رسید. نتایج مقایسه میانگین میان داده‌ها (جدول ۱)، نشان داد که اختلاف جزئی بین مناطق رویش از نظر درصد بربرین وجود داشت. بیشترین میزان آن مربوط به منطقه گلیرد با ۱۲/۷۲ درصد و کمترین میزان آن مربوط به منطقه تنگ حیدر با ۱۱/۲۹ درصد بود. مقایسه میانگین‌ها برای سطوح مختلف فاکتور ارتفاع از سطح دریا نشان داد که میزان بربرین در سطوح مختلف ارتفاع از سطح دریا اختلاف معنی‌داری را داشتند، به گونه‌ای که بیشترین میزان بربرین مربوط به ارتفاع ۱۶۵۰-۱۴۰۰ متری و به مقدار ۱۵/۶۶ درصد و کمترین میزان آن مربوط به ارتفاع ۲۱۵۰-۱۹۰۰ متری به مقدار ۸/۱۷ درصد بود، که این خود حاکی از کاهش میزان بربرین

موجود در آن کاهش یافته و منجر به ایجاد همبستگی منفی میان شاخص بریکس و اسیدیته می‌شود. میزان pH میوه نیز با میزان جامد محلول و میزان آنتوسیانین در سطح احتمال یک درصد و با میزان بربرین در سطح ۵ درصد همبستگی مثبت زیادی را نشان داد، در حالی که با میزان اسیدیته در سطح احتمال ۵ درصد دارای همبستگی منفی بود. میزان بربرین با میزان مواد جامد محلول و میزان آنتوسیانین در سطح احتمال یک درصد و با pH میوه در سطح ۵ درصد همبستگی مثبت را نشان داد، در حالی که با اسیدیته در سطح احتمال ۱ درصد همبستگی منفی داشت. همچنین میزان کل آنتوسیانین با میزان مواد جامد محلول، pH میوه و میزان بربرین در سطح ۱ درصد همبستگی مثبت و با اسیدیته در سطح ۱ درصد همبستگی منفی داشت (جدول ۳). در نهایت نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که صفات فیزیولوژیکی گیاه زرشک تحت تاثیر ارتفاع و مناطق مختلف کاشت آن قرار دارد، به گونه‌ای که با افزایش ارتفاع از سطح دریا، میزان آنتوسیانین، بربرین، pH میوه و مواد جامد محلول در آن‌ها کاهش و میزان درصد اسیدیته آن افزایش می‌یابد. برای به دست آوردن اطاعات بیشتر در این زمینه ارزیابی ژنوتیپ‌های مختلف زرشک دانه‌دار و بررسی صفات متفاوت فیزیولوژیکی آن‌ها، با نشانگرهای مولکولی پیشنهاد می‌شود.

در حالی که مزه شیرین آن بیشتر می‌شود. در مورد میزان آنتوسیانین، نتایج مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح ۵ درصد (جدول ۱)، نشان داد که بین مناطق رویش اختلاف وجود داشت. بیشترین میزان آن مربوط به منطقه تنگ حیدر با ۳۸/۷۸ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم و کمترین میزان آن مربوط به منطقه قطار زرشک با ۳۵/۵ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم بود. نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف دو فاکتور (جدول ۲)، نیز در میزان آنتوسیانین اختلاف معنی‌داری را نشان داد به گونه‌ای که بیشترین مقدار آن مربوط به منطقه تنگ حیدر و ارتفاع ۱۶۵۰-۱۴۰۰ متر با میزان ۴۸/۶۷ میلی‌گرم بر صد گرم و کمترین مقدار آن مربوط به منطقه قطار زرشک و ارتفاع ۲۱۵۰-۱۹۰۰ متر با میزان ۲۶/۵ میلی‌گرم بر صد گرم بود. این موضوع نشان دهنده کاهش میزان آنتوسیانین با افزایش ارتفاع بود. بر اساس نتایج حاصله میزان مواد جامد محلول با pH میوه، میزان بربرین و میزان آنتوسیانین در سطح ۱ درصد همبستگی مثبت زیادی را نشان داد، در حالی که با اسیدیته در سطح یک درصد همبستگی منفی داشت. همچنین میزان اسیدیته گیاهچه‌های زرشک همبستگی منفی زیادی را با میزان مواد جامد محلول، میزان بربرین و آنتوسیانین در سطح احتمال یک درصد نشان داد (جدول ۳). بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که با افزایش pH (کاهش میزان ترشی میوه)، مقدار کل اسیدهای

رابطه ارتفاع از سطح دریا با صفات فیزیولوژیکی اکوتیپ‌های وحشی زرشک دانه‌دار ...

جدول ۳- ضرایب همبستگی بین صفات فیزیولوژیکی زرشک دانه‌دار

Table 3. Correlation factors between physiological traits of seedly barberry

Traits	صفات	درصد مواد جامد محلول Total soluble solids	اسیدیته Acidity	pH میوه Fruit pH	درصد پرپرین Berberin
Acidity	اسیدیته	-0.91**			
Fruit pH	pH میوه	0.53**	-0.44*		
Berberin (%)	درصد بربرین	0.86**	-0.82**	0.42*	
Anthocyanin	آنتوسیانین	0.94**	-0.92**	0.52**	0.84**

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

* and **: Significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.

واژه‌های کلیدی: زرشک دانه‌دار، ارتفاع از سطح دریا، صفات فیزیولوژیکی، اسیدیته، آنتوسیانین.

References

- Alemardan, A., Asadi, W., Rezaei, M., Tabrizi, L., and Mohammadi, S. 2013.** Cultivation of Iranian seedless barberry (*Berberis integerrima* 'Bidaneh'): A medicinal shrub. *Industrial Crops and Products* 50: 276-287.
- Arayne, S. M., Sultana, N., and Bahadur, S. S. 2007.** The Berberis story: *Berberis vulgaris* Intherapeutics. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences* 20: 83-92.
- Arena, M. E., and Curvetto, N. S. 2008.** *Berberis buxifolia* fruiting: kinetic growth behavior and evolution of chemical properties during the fruiting period and different growing seasons. *Scientia Horticulturae* 18: 120-127.
- Balandary, A. 1992.** Study of Barberry Fruit Harvesting by Using Ethphon. Published by Iranian Industrial and Scientific Research Organization, Center of Khorasan, Mashhad, Iran (in Persian).
- Bideli, N. 2000.** Effects of Interceptor in Inhabitation of Non-enzymatic Browning of Barberry. Published by Agricultural and Natural Resources Research Center of Khorosan. Mashhad, Iran (in Persian).
- Chandra, K., and Todaria, N. P. 1983.** Maturation and ripening of three *Berberis* species from different altitudes. *Scientia Horticulturae* 19 (1-2): 91-95.

- Fallahi, J., Rezvni Moghaddam, P., and Nasiri Mahallati, M. 2010.** The effect of harvesting date on quantitative and qualitative traits of barberry (*Berberis vulgaris*). Iranian Field Crops Research 8: 225-234 (in Persian).
- Kafi, M., and Balandary, A. 2004.** Barberry (*Berberis vulgaris*): Production and Processing. Ferdowsi University Press. Mashhad, Iran (in Persian).
- Laleh, G. H., Frydoonfar, H., Heidary, R., Jameei, R., and Zare, S. 2006.** The effect of light, temperature, pH and species on stability of anthocyanin pigments in four *Berberis* species. Pakistan Journal of Nutrition 5: 90-92.
- Mahmoodi, H. R., Zamani, G. H., and Balandary, A. 2009.** The study of qualitative characteristics of seedless barberry (*Berberis vulgaris* L.) as influenced by different fruit harvesting times and two different climates. Proceedings of the 6th Iranian Congress of Horticultural Sciences, Isfahan, Iran. pp. 1486-1489 (in Persian).
- Poll, L., Barixtofte, M., Ghita, P., and Nielsen, S. 2003.** Influence of harvest year and harvest time on soluble solids, titrateable acid, anthocyanin content and aroma components in sour cherry (*Prunus cerasus* L. cv. Stevnsbar). European Food Research and Technology 216: 212-216.
- Timberlake, C.F., and Bridle, P. 1982.** Distribution of Anthocyanins in Food Plants, Anthocyanins as Food Colors. Academic Press, London, UK.
- Vial, M. P., Crisosto, C. H., and Crisosto, G. M. 2005.** Early harvest delays berry skin browning of 'Princess' table grapes. California Agriculture Journal 59 (2): 103-108.