

**همبستگی بین رنگ پوست میوه و آنتی اکسیدانها در ارقام مختلف انجیر**محمدرضا پورقیومی<sup>۱\*</sup>، داود بخشی<sup>۲</sup>، مسلم جعفری<sup>۳</sup>، انسیه قربانی<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی دکتری میوه کاری دانشگاه گیلان. ۲- استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه گیلان. ۳- دانشجوی دکتری میوه کاری دانشگاه شیراز. ۴- دانشجوی دکتری میوه کاری دانشگاه گیلان.

\* نویسنده مسئول

**چکیده**

انجیر حاوی مقادیر قابل توجهی از ترکیبات فنولیک است و اخیراً ارزش‌های دارویی آن مورد بررسی قرار گرفته است. در این مطالعه شاخص‌های رنگی ارقام مختلف انجیر در استان فارس و همبستگی آنها با آنتی‌اکسیدانها مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان داد بین شاخص رنگی a (قرمز/سبز) و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی یک همبستگی مثبت وجود دارد، بنابراین میوه‌هایی که ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری دارند دارای رنگ قرمز بیشتری هستند. بین پارامترهای b و C و مواد جامد محلول یک همبستگی منفی وجود دارد. در واقع با افزایش مواد جامد محلول میوه رنگ میوه افزایش یافته است.

کلمات کلیدی: رنگ پوست، آنتی‌اکسیدان، مواد جامد محلول، پلی‌فنول‌ها

**مقدمه**

انجیر با نام علمی *Ficus carica* و متعلق به خانواده Moraceae است. از قدیم الایام تا کنون انجیر مورد کشت و کار بوده و در کتاب آسمانی قرآن از انجیر یاد شده است [Flaishman et al., 2008]. بیش از ۹۵ درصد باغات انجیر خوراکی ایران در استان فارس قرار دارند که مناطق استهبان، کازرون داراب و نی‌ریز بخش عمده تولید را به خود اختصاص داده‌اند [Anonymous, 2002]. ارقامی که به صورت تجاری در این مناطق کشت و کار می‌شود عمدتاً شامل ارقام سبز و پیوس هستند و دیگر ارقام انجیر (متی، شاه انجیر، کشکی و ...) به صورت تجاری مورد کشت و کار قرار نمی‌گیرند، که متأسفانه ممکن است در آینده نزدیک این ذخیره‌های ژنی با ارزش از بین بروند. انجیر به عنوان یک منبع غنی از آنتی‌اکسیدانها و ترکیبات فنولیک در دنیا استفاده گسترده دارد. یک وعده استفاده از انجیر خشک حاوی صد گرم انجیر است (حدود یک چهارم فنجان). که برابر حدود سه عدد انجیر کالیمیرنا (*Calimyrna*) یا چهار تا پنج انجیر میشن (*Mission*) است. آنتی‌اکسیدانهای انجیر می‌توانند لیپوپروتئین پلازما را زیاد کنند و آنها را از اکسیداسیون‌های بعدی محافظت کنند [Vinson et al., 2005; Flaishman et al., 2008]. رنگ پوست میوه در انجیر یک محدوده گسترده دارد به طوری که انجیرهای با رنگ پوست سبز روشن تا سیاه وجود دارند. پارامترهای متعددی می‌تواند رنگ میوه انجیر را تحت تاثیر قرار دهد. مثلاً نوع دانه گرده در رنگ پوست میوه انجیر موثر است [Pourghayoumi et al., 2012]. هر چه قدر انجیر از آنتی‌اکسیدانها غنی تر باشد معمولاً دارای رنگ تیره‌تری است. عوامل محیطی مانند شدت نور، دما و رطوبت و آب و هوا نیز می‌تواند رنگ میوه را تحت تاثیر قرار دهد. در هوای سرد و خنک رنگ میوه متمایل به سبز و در هوای گرم و آفتابی رنگ میوه متمایل به زرد روشن می‌شود. در این پژوهش رابطه بین رنگ میوه انجیر و آنتی‌اکسیدانها در ارقام مختلف انجیر گروه از میر در استان فارس مورد بررسی قرار گرفته است.

## مواد و روش‌ها

نه رقم انجیر که همگی از گروه از میوه هستند از استان فارس (ایستگاه تحقیقات استهبان و شهرستان کازرون) جمع آوری شد و پارامترهای مورد نظر (صفات بیوشیمیایی و شاخص رنگ) در دانشگاه گیلان و ایستگاه تحقیقات رامسر مورد اندازه گیری قرار گرفت. رنگ پوست میوه توسط دستگاه کرومومتر اندازه گیری شد. در این روش مقادیر  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C$ ,  $H^\circ$  به طور مستقیم توسط دستگاه قرائت شد. مقدار منفی  $L^*$  نشان دهنده تاریکی و مقدار مثبت  $L^*$  نشان دهنده روشنایی است. مقدار منفی  $a^*$  نشان دهنده رنگ سبز و مقدار مثبت  $a^*$  نشان دهنده رنگ قرمز است، مقدار مثبت  $b^*$  نشان دهنده رنگ زرد بیشتر و مقدار منفی  $b^*$  نشان دهنده رنگ آبی است. البته باید توجه داشت میزان عددی این مقادیر هر چه قدر بالاتر باشد نشان دهنده نزدیکی آنها به رنگ ذکر شده است. مقدار  $C$  که نشان دهنده شدت یا میزان اشباع رنگ است از رابطه (۲-۲) نیز قابل محاسبه است. زاویه هیو ( $H^\circ$ )، یک پارامتر است که نشان دهنده موثر بودن در پیش بینی ظاهری رنگ بصری است. هنگامی مقدار زاویه هیو  $0^\circ$  یا  $360^\circ$  باشد نشان دهنده رنگ قرمز ارغوانی است، هنگامی برابر با  $90^\circ$  باشد نشان دهنده رنگ زرد، هنگامی برابر  $180^\circ$  باشد نشان دهنده رنگ سبز و هنگامی برابر با  $270^\circ$  باشد نشانگر رنگ آبی است. لازم به ذکر است مقدار هیو از رابطه (۲-۳) نیز قابل محاسبه است [Solomon et al., 2006]

$$C = (a^*2 + b^*2)^{1/2} \quad (2-2)$$

$$(3-2)$$

$$H^\circ = \tan^{-1} (b^*/a^*)$$

تجزیه داده‌ها به صورت طرح کامل تصادفی با نرم‌افزار آماری (9.1) SAS صورت پذیرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای آماری (9.1) SAS به وسیله آزمون دانکن انجام شد. همبستگی بین صفات با استفاده از نرم‌افزار آماری (9.1) SAS صورت گرفت، و رسم جدول‌ها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

## نتایج و بحث

نتایج نشان داد ارقام مختلف انجیر از نظر شاخص‌های رنگ ( $L$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $C$ ,  $H^\circ$ ) تفاوت‌های معنی داری با یکدیگر داشتند. از نظر شاخص  $L$  (روشنی/تاریکی) رقم شاه انجیری دارای روشنترین رنگ و رقم سیاه دارای تیره ترین رنگ است. از نظر شاخص  $a$  (قرمز/سبز) رقم اتابکی دارای بیشترین (متمایل به قرمز) و رقم رنو (متمایل به سبز) دارای کمترین مقدار این شاخص است. رقم خرفک دارای بیشترین مقدار شاخص  $b$  (زرد/آبی) و رقم سیاه دارای کمترین این مقدار است. از نظر شاخص  $C$  (شدت یا اشباع رنگ) رقم خرفک دارای بالاترین و رقم سیاه دارای کمترین این مقدار است. بیشترین میزان زاویه هیو ( $H^\circ$ ) مربوط به رقم شاه انجیر و کمترین میزان این شاخص مربوط به رقم سیاه است. همبستگی بین صفات بیوشیمیایی و رنگ میوه انجیر نشان می‌دهد بین شاخص‌های رنگی  $b$  و  $C$  و مواد جامد محلول میوه یک همبستگی منفی وجود دارد. یعنی هر چه قدر میوه دارای رنگ روشنتری (متمایل به زرد) است دارای مقدار کمتری مواد جامد محلول است و از قند کمتری برخوردار است و هر چه قدر میوه به طرف رنگ‌های تیره تر (آبی و سیاه) گرایش داشته باشد دارای مواد جامد محلول بالاتری است. از طرفی بین شاخص رنگی  $a$  و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی یک همبستگی مثبت برقرار است یعنی هر چه قدر میوه دارای رنگ قرمز بیشتری باشد (گرایش به رنگی شدن) دارای ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری است و هر چه پوست میوه گرایش کمتری به رنگ گیری (متمایل به قرمز) داشته باشد دارای ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کمتری است.

جدول ۱- همبستگی بین فلاونوئید کل، فنل کل، ظرفیت آنتی اکسیدانی و پارامترهای رنگی در ارقام مختلف انجیر

منبع	L	a	b	C	H
مواد جامد محلول			*-0.41	*-0.43	
ظرفیت آنتی اکسیدانی		*0.43			

\*p < 0.05, \*\* p < 0.01

جدول ۲- پارامترهای رنگی مربوط به ارقام مختلف انجیرهای گروه از میر

ارقام خوراکی	L	a	b	C	H
شاه انجیر	66.15a	7.2bc	36.39ab	37.13ab	78.89a
رنو	63.76a	6.97c	33.37ab	34.15bc	78.25a
خرفک	61.7ab	8.35bc	40.50a	41.39a	78.36a
سی گوتو	60.46ab	10.03bc	28.97bc	30.70cd	70.97a
متی	60.24ab	9.79bc	39.23a	40.48a	75.88a
منبیلی	58.77ab	8.74bc	38.82a	39.80ab	77.27a
کشکی	54.55ab	11.72ab	25.11c	28.08d	63.58ab
اتابکی	47.38b	15.97a	21.58c	27.85d	50.52bc
سیاه	27.65c	11.76ab	10.51d	15.79e	41.75c

در هر ستون اعدادی که دارای حروف مشترک هستند در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی داری نیستند.

## References

- Anonymous, 2002. Statisticals of Fars Province. Management and Programming Organization, Fars Province Branch, No. 16-81. 535pp
- Flaishman, M.A., V. Rodov and E. Stover. 2008. The fig: botany, horticulture, and breeding. Horticultural Reviews. 113-196.
- Pourghayoumi, M., D. Bakhshi, M. Rahemi and M. Jafari. 2012. Effect of pollen source on quantitative and qualitative characteristics of dried figs (*Ficus carica* L.) cvs 'Payves' and 'Sabz' in Kazerun – Iran. 147: 98-104.
- Solomon, A., S. Golubowicz, Z. Yablowicz, S. Grossman, M. Bergman, H.E. Gottlieb, A. Altman, Z. Kerem and M.A. Flaishman. 2006. Antioxidant activities and anthocyanin content of fresh fruits of common fig (*Ficus carica* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 54 (20): 7717-7723.
- Vinson, J. A., L. Zubik, P. Bose, N. Samman and J. Proch. 2005. Dried fruits: excellent in vitro and in vivo antioxidants. Journal of the American College of Nutrition. 24 (1): 44-50.

## Correlation between fruit skin color and antioxidants in different fig cultivars

M. Pourghayoumi<sup>1\*</sup>, D. Bakhshi<sup>1</sup>, M. Jafari<sup>2</sup>, E. Ghorbani

<sup>1</sup>Department of Horticultural Science, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

<sup>2</sup> Department of Horticultural Science, Faculty of Agricultural Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran

\*Corresponding author

## Abstract

Fig contain considerable amount of phenolic compounds, and recently their medicinal values have been investigated. In this study, color parameters of different fig cultivars and their correlation with Antioxidants in Fars

province were investigated. Results indicated that there is a positive correlation between a parameter and antioxidant capacity. Therefore, the fruits with higher antioxidant capacity have a more red color. There are a negative correlation between C and b parameters and total soluble solids. In fact, as total soluble solids increases in fruits, skin color increases.

Keywords: Skin color; Antioxidant; Total soluble solids; Polyphenols