

## تنوع فیتوشیمیایی، بیوشیمیایی و مولکولی انجیر (*Ficus carica* L.) در استان آذربایجان شرقی

اکبر قربانی<sup>۱\*</sup>، حمید حسن پور<sup>۱</sup>، سزایی ارجیشلی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران  
<sup>۲</sup>گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آتاترک، ارزروم، ترکیه

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۵/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۸/۲۵

### چکیده

انجیر (*Ficus carica*) درخت بومی مناطق غرب و شرق مدیترانه از جمله ایران می‌باشد. ایران یکی از کشورهای مهم تولید کننده انجیر در جهان می‌باشد. در این پژوهش تنوع صفات بیوشیمیایی و فیتوشیمیایی میوه و تنوع مولکولی ۳۸ ژنوتیپ انجیر منطقه ارسباران استان آذربایجان شرقی در سال ۱۳۹۶ و در آزمایشگاه علوم باغبانی دانشگاه ارومیه مورد بررسی قرار گرفتند. با توجه به نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده از قبیل مواد جامد محلول، pH، شاخص طعم، ویتامین ث، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، آنتوسیانین، فلاونوئید و فنل کل میوه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند. بطوریکه در بیشتر صفات بیوشیمیایی مورد بررسی تنوع بسیار بالایی مشاهده گردید. همچنین نتایج داده‌های مولکولی نیز نشان داد در مجموع ۱۳۱ باند تکثیر شده بود که از این میزان ۱۲۱ باند (۹۲ درصد) چند شکل بودند. میزان PIC برای آغازگرهای مورد استفاده در تجزیه ISSR بین ۰/۲۲ تا ۰/۴۷ در آغازگر ISSR7 تا ۰/۴۷ در آغازگر ISSR20 متغیر بود. همچنین شاخص نشانگری از ۰/۵۱ تا ۲/۵۰ برای نشانگرهای ISSR7 و ISSR20 متفاوت بود. بر اساس نتایج تجزیه خوشه‌ای، ژنوتیپ‌های مورد بررسی انجیر در دو گروه اصلی قرار گرفتند که اکثر ژنوتیپ‌های جمع آوری شده از کلیسر در گروه دوم قرار داشتند که نشان دهنده این است که موقعیت جغرافیایی ژنوتیپ‌های مورد بررسی انجیر عامل اصلی تفکیک آنها به وسیله این نشانگر می‌باشد. با توجه به نتایج حاصله می‌توان ژنوتیپ‌های Kh9 و H17 را برای برنامه‌های اصلاحی آینده پیشنهاد نمود.

**واژه‌های کلیدی:** آنتوسیانین، تجزیه خوشه‌ای، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، نشانگر ISSR، ویتامین C

### مقدمه

میوه‌های مناطق نیمه گرمسیری طبقه‌بندی کرده‌اند (Janick and Paul, 2008) و مقاومت خوبی به دمای بالا و کم آبی دارد. درخت انجیر زمستان‌های ملایم را ترجیح داده و حساسیت بالایی به سرمای زمستان دارد (Faqih and Sarvestani, 2001). بر اساس آمارنامه فائو تولید سالانه انجیر در ایران بیش از ۷۰۱۷۸ تن می‌باشد که در رتبه چهارم دنیا قرار دارد (FAO, 2016) و بیشترین سطح زیرکشت و تولید آن در ایران مربوط به استان فارس است (Khadiji, 2010).

انجیر خوراکی متعلق به تیره‌ی توت‌سانان می‌باشد. انجیرهای خوراکی و انجیرهای وحشی یا بَر متعلق به زیر جنس *Eusyce* در درون گونه *F. carica* هستند و فقط این جنس به خاطر میوه‌اش به صورت تجاری کشت و کار می‌شود. موطن اصلی انجیر نواحی مدیترانه بوده و به همین جهت آن را جزء

\*نویسنده مسئول: Akbarghorbani@atauni.edu.tr

امروزه از نشانگرها به‌طور فزاینده‌ای برای تشخیص روابط بین گونه‌ها استفاده می‌شود. استفاده از نشانگرهای ژنتیکی (ISSR, AFLP, RFLP, SSR) و RAPD به‌عنوان ابزاری قدرتمند در جهت شناسایی تنوع ژنتیکی و شناسایی ژنوتیپ‌ها در انجیر مفید است. نشانگرهای ژنتیکی پایدارتر هستند و تحت تاثیر محیط قرار نمی‌گیرند (Condit, 1995).

Aytekin و Caliskan (۲۰۰۸) کیفیت میوه برخی ارقام تازه خوری انجیر ترکیه را مورد بررسی قرار دادند. آنها میزان مواد جامد محلول (TSS) را بین ۲۲/۷ تا ۲۷/۲ درصد، pH را بین ۴/۸ تا ۵/۳، میزان اسیدیت قابل تیتراژ (TA) را ۰/۲ تا ۰/۳۸ درصد و نسبت TSS/TA را بین ۷۵/۴ تا ۱۳۹ بیان نمودند. همچنین Soni و همکاران (۲۰۱۴) در آزمایشی با بررسی میوه انجیر آن را از لحاظ عناصر کلسیم، منیزیم، فسفر و آهن غنی دانستند. همچنین بیان نمودند که انجیر دارای مقادیر مناسبی پروتئین و فیبر و همچنین متابولیت‌های ثانویه مانند فنل کل (۱۱ میکروگرم در میلی‌گرم وزن میوه)، فلاونوئیدها (۲/۷۵ میکروگرم در میلی‌گرم وزن میوه)، آلکالوئیدها (۹/۶ درصد) و ساپونین‌ها (۰/۵۹ درصد) می‌باشد.

Almajali و همکاران (۲۰۱۲) صفات مورفولوژیکی برگ و میوه و همچنین تنوع ژنتیکی ۲۴ رقم محلی انجیر و شش ژنوتیپ وحشی انجیر را با استفاده از نشانگرهای ISSR مورد بررسی قرار دادند. تنوع فنوتیپی و ژنتیکی بالا این مجموعه نشان داد که این مجموعه دارای ژن‌های مناسب برای برنامه‌های به‌زادی هستند. غربالگری با نشانگرهای ISSR حاکی از آن بود که جمعیت انجیر از مناطق مشابه دارای آلل‌های مشابه بودند و این برای تشکیل بانک‌های ژن و تهیه مواد با زمینه ژنتیکی متفاوت مفید است.

همچنین سطح زیر کشت انجیر در استان آذربایجان شرقی ۸۲/۵ هکتار و تولید آن ۵۵۶ تن می‌باشد (آمارنامه وزرات جهاد کشاورزی، ۱۳۹۵). انجیر خشک از لحاظ تغذیه‌ای سرشار از مواد مغذی، مقدار زیادی فیبر، بدون کلسترول و تقریباً بدون چربی است. میوه‌ی انجیر حاوی مقادیر زیادی ترکیبات فنلی، فلاونوئیدی و آنتوسیانینی است که از مهمترین آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی می‌باشند. همچنین به دلیل برخورداری از خواص تغذیه‌ای بالا برای سلامتی مفید است (Gaaliche et al., 2012). میزان این ترکیبات از لحاظ کمی و کیفی در ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف، متفاوت است که این موضوع بر طعم و مزه و خاصیت تغذیه‌ای ارقام و ژنوتیپ‌ها تاثیر دارد که در این راستا شناسایی و ارزیابی ارقام و ژنوتیپ‌ها، حائز اهمیت است (Faqih and Sarvestani, 2001).

بررسی تنوع ژنتیکی در گیاهان و جمعیت‌های گیاهی از نظر کاربردی مورد توجه است. روش‌های متداول اصلاح گیاهان بر اساس گزینش ژنوتیپ‌های مورد علاقه از بین تنوع ژنتیکی موجود و دست‌ورزی همه یا تعدادی از صفات ممکن و مورد علاقه در یک ژنوتیپ به‌منظور تولید یک واریشه تجاری می‌باشد (Bagheri et al., 2008). مدیریت تنوع طبیعی موجود در ارقام اهلی و خویشاوندان وحشی یک گونه گیاهی در انجام یک برنامه موثر به منظور اصلاح گیاهان بسیار مهم است. زیرا یکنواختی ژنتیکی در گیاهان نامطلوب می‌باشد و گیاهانی تولید می‌شوند که نسبت به اپیدمی‌ها و متغیرهای محیطی آسیب پذیرند و این باعث کاهش عملکرد می‌شود. بسیاری از خویشاوندان وحشی گیاهان حاوی ژن‌هایی می‌باشند که باعث ایجاد مقاومت به تنش‌های غیر زیستی مانند خشکی، سرما و شوری می‌شوند (Naqvi et al., 2007).

## 1. Inter Simple Sequence Repeat Markers

ارتفاع از سطح دریا و محل جمع آوری ژنوتیپ‌ها در جدول ۱ آورده شده است. پارامترهای بیوشیمیایی مختلفی از قبیل pH، اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)، TSS، شاخص طعم میوه (TSS/TA) (Babazadeh, 2011) اندازه‌گیری شدند.

بررسی‌های فیتوشیمیایی: صفاتی از قبیل ویتامین ث، فنل کل و فلاونوئید کل (Krizek et al., 1988)، آنتوسیانین کل (Wagner, 1979) و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی براساس روش DPPH (Brand-Williams et al., 1995) اندازه‌گیری شدند. در نهایت داده‌های حاصل از آنالیز بیوشیمیایی و فیتوشیمیایی در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SPSS 18.1 آنالیز شدند و برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

با توجه به اینکه تاکنون مطالعه‌ای راجع به تنوع بیوشیمیایی و مولکولی انجیرهای ارسباران در آذربایجان شرقی صورت نگرفته است. لذا بررسی تنوع آنها می‌تواند جهت شناسایی ژنوتیپ‌های برتر بسیار موثر باشد. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی ژنوتیپ‌های مختلف انجیر منطقه ارسباران آذربایجان شرقی از لحاظ صفات مهم بیوشیمیایی و همچنین بررسی تنوع ژنتیکی با نشانگر ISSR می‌باشد.

#### مواد و روش‌ها

**بررسی‌های بیوشیمیایی:** در پژوهش حاضر ۳۸ ژنوتیپ انجیر از مناطق اطراف سه شهرستان هوراند، کلیبر و خدابادین در استان آذربایجان شرقی جمع‌آوری گردیدند. برداشت میوه‌ها در مرحله رسیدگی تجاری صورت گرفت. موقعیت جغرافیایی،

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی ژنوتیپ‌های مورد بررسی انجیر در استان آذربایجان شرقی

شماره	ژنوتیپ	محل جمع آوری	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)
۱	H1	هوراند	۳۸° ۴۹'	۴۷° ۲۲'	۹۹۲
۲	H2	هوراند	۳۸° ۴۹'	۴۷° ۲۲'	۹۶۷
۳	H3	هوراند	۳۸° ۴۹'	۴۷° ۲۲'	۹۳۳
۴	H4	هوراند	۳۸° ۴۹'	۴۷° ۲۳'	۸۹۶
۵	H5	هوراند	۳۸° ۴۹'	۴۷° ۲۳'	۸۶۶
۶	H6	هوراند	۳۸° ۵۰'	۴۷° ۲۴'	۸۲۶
۷	H7	هوراند	۳۸° ۵۰'	۴۷° ۲۴'	۷۸۷
۸	H8	هوراند	۳۸° ۵۰'	۴۷° ۲۴'	۷۵۸
۹	H9	هوراند	۳۸° ۵۰'	۴۷° ۲۳'	۸۵۶
۱۰	H10	هوراند	۳۸° ۵۰'	۴۷° ۲۲'	۹۳۳
۱۱	H11	هوراند	۳۸° ۵۰'	۴۷° ۲۳'	۹۷۲
۱۲	H12	هوراند	۳۸° ۵۰'	۴۷° ۲۳'	۹۸۸
۱۳	H13	هوراند	۳۸° ۵۰'	۴۷° ۲۳'	۱۰۶۳
۱۴	H14	هوراند	۳۸° ۵۰'	۴۷° ۲۳'	۱۰۶۵
۱۵	H15	هوراند	۳۸° ۵۰'	۴۷° ۲۱'	۱۱۰۳
۱۶	H16	هوراند	۳۸° ۵۰'	۴۷° ۲۱'	۱۱۵۵
۱۷	H17	هوراند	۳۸° ۵۰'	۴۷° ۲۱'	۱۲۲۶
۱۸	K1	کلیبر	۳۸° ۵۱'	۴۷° ۲۲'	۱۱۱۰

۱۱۱۸	۴۷' ۲۲"	۳۸° ۵۱'	کلپیر	K2	۱۹
۱۱۴۴	۴۷' ۲۲"	۳۸° ۵۰'	کلپیر	K3	۲۰
۱۱۶۵	۴۷' ۳"	۳۸° ۵۰'	کلپیر	K4	۲۱
۱۱۶۸	۴۷' ۳"	۳۸° ۵۰'	کلپیر	K5	۲۲
۱۲۹۴	۴۷' ۳"	۳۸° ۵۰'	کلپیر	K6	۲۳
۱۵۳۹	۴۷' ۳"	۳۸° ۵۰'	کلپیر	K7	۲۴
۱۶۸۷	۴۷' ۵'	۳۸° ۵۰'	کلپیر	K8	۲۵
۱۷۳۰	۴۷' ۵'	۳۸° ۵۰'	کلپیر	K9	۲۶
۲۹۲	۴۶° ۵۸'	۳۹° ۸۰'	خداآفرین	Kh1	۲۷
۳۰۵	۴۶° ۵۸'	۳۹° ۸۰'	خداآفرین	Kh2	۲۸
۳۱۵	۴۶° ۵۸'	۳۹° ۸۰'	خداآفرین	Kh3	۲۹
۳۱۲	۴۶° ۵۸'	۳۹° ۸۰'	خداآفرین	Kh4	۳۰
۳۲۰	۴۶° ۵۷'	۳۹° ۸۰'	خداآفرین	Kh5	۳۱
۳۳۸	۴۶° ۵۸'	۳۹° ۸۰'	خداآفرین	Kh6	۳۲
۳۴۸	۴۶° ۵۸'	۳۹° ۸۰'	خداآفرین	Kh7	۳۳
۳۷۸	۴۶° ۵۸'	۳۹° ۸۰'	خداآفرین	Kh8	۳۴
۴۲۰	۴۶° ۵۹'	۳۹° ۸۰'	خداآفرین	Kh9	۳۵
۳۷۹	۴۶° ۵۸'	۳۹° ۸۰'	خداآفرین	Kh10	۳۶
۴۳۹	۴۶° ۵۹'	۳۹° ۸۰'	خداآفرین	Kh11	۳۷
۵۵۱	۴۶° ۵۹'	۳۹° ۸۰'	خداآفرین	Kh12	۳۸

### بررسی‌های مولکولی

جدول ۲: والی آغازگرهای ISSR مورد استفاده برای بررسی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های انجیر

دمای اتصال (C°)	توالی	آغازگر
۵۴/۸	CACACACACACACARG(18)	ISSR1
۴۲	CACACACACACARY(14)	ISSR2
۴۹/۲	GACAGACAGACAGACA(18)	ISSR3
۵۱/۹	BDBDCACACACACACAC(17)	ISSR4
۵۹/۷	BDBCACCACCACCACCA(18)	ISSR5
۵۸/۴	DGCCACCACCACCACCA(17)	ISSR6
۵۹	DDBCCACCACCACCACC(18)	ISSR7
۴۸/۳	VVHTTGTGTGTGTGTG(17)	ISSR8
۵۳/۳	GACGACGACGACGAC(15)	ISSR9
۴۹/۳	ACTCACTCACTCACTC(16)	ISSR10
۵۶/۷	CTGAGAGAGAGAGAGAGAG(19)	ISSR11
۵۲/۸	GAGAGAGAGAGAGAGAC(17)	ISSR12
۴۴	GTGTGTGTGTGCG(14)	ISSR13
۴۴	GAGAGAGAGAGACC(14)	ISSR14

۵۳/۷	CTCTCTCTCTCTCTAC(18)	ISSR15
۵۶/۷	GACACACACACACACAC(19)	ISSR16
۵۶/۷	CCACTCTCTCTCTCTCT(19)	ISSR17
۴۶/۹	ATGATGATGATGATGATG(18)	ISSR18
۴۷/۸	GGAAGAGAGAGAGAG(15)	ISSR19
۵۸/۸	GGGTGGGGTGGGGTG(15)	ISSR20
۵۶	AGAGAGAGAGAGAGAGGC(18)	ISSR21

B= not A, D= not C, H= not G, V= not T, Y= C or T

شاخص نشانگر با نرم افزار PopGen32 و همچنین تجزیه خوشه‌ای به روش Dice با نرم افزار DARwin تجزیه و تحلیل شدند.

### نتایج

صفات فیتوشیمیایی و بیوشیمیایی: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که صفات TA، pH، TSS، TSS/TA، ویتامین ث، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، آنتوسیانین کل، فلاونوئید کل و فنل کل در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار می‌باشند (جدول ۳).

با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴)، بیشترین (۲۰/۴) و کمترین (۹ درصد) میزان TSS به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های H3 و Kh7، بیشترین (۵/۳) و کمترین (۳) میزان pH به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های H3 و Kh12، بیشترین (۰/۵۷) و کمترین (۰/۲۲) درصد) میزان TA به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های H11 و Kh2، بیشترین (۳/۱۳) میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن‌تر) و کمترین (۰/۲۵) میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن‌تر) میزان ویتامین ث به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های Kh3 و Kh9، بیشترین (۶۴ درصد) و کمترین (۱۰/۳ درصد) میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های H4 و H13، بیشترین (۰/۹۳۳) میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) و کمترین (۰/۱۰۳) میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم)، محتوی آنتوسیانین کل به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های KH7 و Kh10.

در ابتدا نمونه‌های برگ‌ی از منطقه ارسباران جمع‌آوری (جدول ۱) و داخل تانک ازت به آزمایشگاه علوم باغبانی دانشگاه ارومیه منتقل شدند. استخراج DNA به روش CTAB انجام شد (Vrohbi et al., 1996). واکنش زنجیره‌ای پلیمرز با استفاده از دستگاه ترموسایکلر (Q-cycler England) شامل: دو میکرولیتر DNA ژنومی، ۵/۵ میکرولیتر کیت PCR و ۱/۲ میکرولیتر از ۲۱ آغازگر مولکولی بود (جدول ۲)، در نهایت حجم واکنش با اضافه کردن ۱/۳ میکرولیتر آب مقطر به ۱۰ میکرولیتر رسانده شد. چرخه حرارتی به ترتیب شامل یک مرحله واسرشت سازی اولیه در دمای ۹۴ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۴ دقیقه، سپس ۳۶ سیکل حرارتی، در هر چرخه نیز زمان و دمای واسرشت سازی به ترتیب ۶۰ ثانیه در ۹۴ درجه سانتی‌گراد، زمان اتصال ۶۰ ثانیه و دمای آن با توجه به دمای اتصال هر آغازگر و همچنین زمان و دمای توسعه رشته نیز به ترتیب ۹۰ ثانیه در ۷۲ درجه و در نهایت ۱۰ دقیقه در ۷۲ درجه نگهداری شد (Baali-Cherif and Besnard, 2005). در نهایت محصول PCR بر روی ژل آگاروز ۱/۵ درصد ران شد.

سپس باندها بر روی ژل امتیازدهی شد و داده‌ها براساس ۱ (وجود باند) و ۰ (عدم وجود باند) در نرم‌افزار اکسل وارد شد. تعداد باندهای تکثیر شده و تعداد باندهای چند شکل با استفاده از داده‌های اکسل و درصد چند شکلی، میزان اطلاعات پلی مورفیک و

بیشترین (۴/۸۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن‌تر) و کمترین (۰/۷۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن‌تر معادل اسید گالیک) مقدار فنل کل به‌ترتیب فلاونوئید کل به‌ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های H3 و H12، بیشترین (۲/۶۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن‌تر معادل اسید گالیک) و کمترین (۰/۷۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن‌تر معادل اسید گالیک) مقدار فنل کل به‌ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های Kh12 و K9 بود.

جدول ۳: نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های بیوشیمیایی و فیتوشیمیایی در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه انجیر در استان آذربایجان شرقی

میانگین مربعات (MS)										
منبع تغییرات	درجه آزادی	TSS	pH	TA	TSS/TA	ویتامین ث	ظرفیت آنتی‌اکسیدانی	آنتوسیانین کل	فلاونوئید کل	فنل کل
ژنوتیپ	۳۷	۲۳/۳۶**	۱/۲۱**	۰/۰۲۶**	۵۲۲**	۱/۵۵**	۱۰۶۲/۷**	۰/۱۱۹**	۴/۱۵**	۰/۹۴**
خطای آزمایشی	۷۶	۰/۶۲	۰/۱۵	۰/۰۰۰۱	۱۲/۸	۰/۰۲	۷/۷	۰/۰۰۲	۰/۰۵	۰/۰۳
ضریب تغییرات (%)		۱۸	۱۶	۲۴	۳۲	۲۱	۲۷	۱۵	۲۰	۱۲

\*\* معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ۴: مقایسه میانگین صفات بیوشیمیایی و فیتوشیمیایی میوه در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه انجیر در استان آذربایجان شرقی

ژنوتیپ	TSS (%)	pH	TA (%)	شاخص طعم (TSS/TA)	ویتامین ث (mg/100g)	ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (/)	آنتوسیانین کل (mg/100g)	فلاونوئید کل (mg/100g)	فنل کل (mg/g)
H1	۱۹/۲ ab	۵/۰۶ abc	۰/۳۱۳ nop	۶۱/۲b	۱/۱۶ j-m	۵۷ d	۰/۴۷۰ cde	۲/۶۴ hij	۱/۵۸ g-z
H2	۱۸/۶ bcd	۳/۷ g-m	۰/۳۲۳ hij	۵۷/۵۸c	۱/۲۶ jkl	۶۴ c	۰/۵۵۰ b	۳/۸۶ c	۱/۴۹ g-z
H3	۲۰/۴ a	۵/۳ a	۰/۳۷ km	۶۳/۹b	۱/۰۶ klm	۴۶ ef	۰/۲۲۳ g-k	۴/۸۳ a	۱/۸ efg
H4	۱۶/۴ efg	۳/۹ f-k	۰/۳۳۰ km	۴۹/۰۴d	۰/۹۳ lm	۸۰ a	۰/۳۷۳ fg	۳/۵۳ cde	۰/۷۹ l
H5	۱۸/۶ bcd	۵/۰۶ abc	۰/۴۱۴ no	۴۴/۱de	۱/۸۶ h	۳۰ jk	۰/۳۷۳ fg	۰/۹۷۳ lmn	۱/۰۶ kl
H6	۱۶/۳ efg	۴/۲ d-i	۰/۴۱۳ ijk	۳۹/۷ef	۱/۶۳ hi	۶۹ b	۰/۴۷۰ cde	۲/۲۳ j	۲/۲۱ bcd
H7	۱۳/۶ j-m	۳/۶۶ h-m	۰/۲۸۶ ijkl	۴۷/۱d	۰/۸۳ mn	۳۷ hi	۰/۵۲۰ bc	۲/۶۳ hij	۲/۲۲ bcd
H8	۱۹/۲ abc	۵ abc	۰/۴۴۰ n-q	۴۳/۹de	۰/۹۶ lm	۶۰/۳ cd	۰/۳۹۳ cde	۲/۹۲ fgh	۲/۵۲ ab
H9	۱۵/۳ fgh	۴/۰۶ e-j	۰/۳۲۳ hij	۴۷/۱d	۰/۶۲ m	۳۶ hi	۰/۳۵۰ fg	۲/۹۰ fgh	۲/۳۸ a-d
H10	۱۴/۸ g-i	۳/۸۳ g-m	۰/۳۶۶ km	۴۰/۶ef	۱/۶۶ hi	۲۳/۶ lm	۰/۱۸۶ i-m	۱/۲۴ klm	۲/۳۸ a-d
H11	۱۹/۷ ab	۵/۰۶ abc	۰/۵۷۰ a	۳۴/۱hij	۲/۳۰ def	۱۴/۳ opq	۰/۳۰۰ gh	۱/۶۵ k	۲/۲۵ bcd
H12	۱۴ h-l	۳/۸۳ g-m	۰/۳۰۰ opq	۴۶/۱d	۱/۲۳ j-m	۲۱/۳ lmn	۰/۱۳۳ lm	۰/۴۴ o	۲/۴۸ abc
H13	۱۵ g-z	۳/۳۶ j-m	۰/۴۴۶ g-z	۳۳/۴hij	۲/۳۰ def	۱۰/۳ r	۰/۱۳۰ lm	۱/۳۹ klm	۲/۳۴ a-d
H14	۱۵/۵ d	۴/۴۶ b-g	۰/۳۹۳ klm	۳۹/۴ef	۱/۹۳ gh	۲۱/۳ mno	۰/۳۰۰ gh	۰/۶۴ no	۲/۴۸ abc
H15	۱۵/۷ fgh	۴/۳ c-i	۰/۵۱۰ bc	۳۰/۳j	۲/۲۳ ef	۲۴ lm	۰/۲۰۰ h-l	۰/۷۳ no	۰/۷۳ l
H16	۱۲/۶ mno	۳/۶ h-m	۰/۴۶۰ fghi	۲۷/۴jk	۲/۵۰ cde	۱۷/۳ nop	۰/۳۹۶ def	۱/۵۸ kl	۱/۳ h-k
H17	۱۷/۴ cde	۴/۷ a-f	۰/۲۸۶ n-q	۶۰/۱b	۱/۴۳ ijk	۵۰ e	۰/۴۹۳ bc	۲/۹۴ fgh	۱/۳ h-k
K1	۱۸/۲ bcd	۵/۱۶ ab	۰/۴۸۰ d	۳۷/۷fg	۲/۷۰ bc	۵۰ e	۰/۱۴۳ klm	۳/۰۱ fgh	۱/۷۴ fgh

ادامه جدول ۴:

فصل کل (mg/g)	فلاونوئید کل (mg/g)	آنتوسیانین کل (mg/100g)	ظرفیت آنتی اکسیدانی (%)	ویتامین ث (mg/100g)	شاخص طعم (TSS/TA)	TA (%)	pH	TSS (%)	ژنوتیپ
۲/۲۵ bcd	۲/۳۸ ij	۰/۳۹۳ cde	۳۹ gh	۲/۵ cde	۳۵/۶ghi	۰/۴۱۶ ijk	۳/۸۶ g-l	۱۴/۶ g-j	K2
۱/۳ h-k	۳/۲۷ def	۰/۲۴۰ g-j	۶۳/۶ c	۲/۶۶ bc	۴۸/۴d	۰/۳۴۳ mn	۴/۸ a-e	۱۶/۶ h-j	K3
۱/۵۴ g-j	۰/۹۷ lmn	۰/۱۸۶ i-m	۴۶ ef	۱/۶۶ hi	۶۴/۳b	۰/۲۵۳ qr	۴/۹۳ bcd	۱۶/۳ efg	K4
۲/۱۳ cde	۱/۲۴ klm	۰/۱۶۰ j-m	۴۰/۶ gh	۰/۹۳ lm	۷۷/۲a	۰/۲۳۶ r	۵/۰۳ abc	۱۸/۳ bcd	K5
۱/۲۶ h-k	۲/۳۴ ij	۰/۲۵۰ ghi	۲۴/۶ l	۲/۸۰ bc	۳۵/۴ghi	۰/۵۰۰ cde	۴/۷۳ a-e	۱۷/۷ bcd	K6
۱/۷۶ fg	۳/۲۷ def	۰/۴۷۳ bcd	۴۲/۶ fg	۲/۸۳ b	۳۸/۷fg	۰/۴۳۰ hij	۴/۸۶ abcd	۱۶/۴ efg	K7
۱/۲۶ kl	۰/۸۱۰ mno	۰/۴۸۳ ef	۲۳/۶ lm	۲/۲۰ fg	۲۹/۸ij	۰/۴۷۰ e-h	۳/۹۳ f-k	۱۴/۵ g-k	K8
۰/۷۲ l	۲/۶۴ jiz	۰/۱۳۰ lm	۱۲/۳ pqr	۲/۵۶ bcd	۳۳/۸hij	۰/۴۰۰ j-m	۳/۱۳ lm	۱۳/۲ lmn	K9
۱/۵۸ g-j	۳/۱۰ fgh	۰/۲۴۳ g-j	۲۱/۳ lmn	۱/۴۳ ijk	۴۳/۹de	۰/۳۱۳ nop	۳/۶۳ h-m	۱۳/۵ jklm	Kh1
۲/۳۳ a-d	۰/۷۸ mno	۰/۱۸۶ i-m	۱۶/۳۰ gh	۱/۴۳ ijk	۷۴ab	۰/۲۲۳ r	۴/۷۰ a-f	۱۶/۴ c-f	Kh2
۰/۸۱ l	۲/۸۲ gh	۰/۲۳۰ g-j	۴۰/۶ nop	۳/۱۳ a	۲۸/۲jk	۰/۴۸۳ c-f	۳/۸۶ g-l	۱۳/۹ h-l	Kh3
۱/۲۵ jk	۱/۳۹ klm	۰/۲۷۳ gh	۱۱/۴ qr	۱/۶۳ hi	۳۵/۴ghi	۰/۴۷۳ d-g	۴/۳۰ c-i	۱۷/۴ de	Kh4
۲/۵۴ ab	۴/۴۰ b	۰/۱۸۶ i-m	۱۴/۳ opq	۲/۵۶ bcd	۴۰ef	۰/۴۱۳ i-l	۴/۴۰ b-h	۱۶/۸ fghi	Kh5
۱/۵۴ g-j	۲/۷۳ ghi	۰/۱۶۳ i-m	۲۵/۶ kl	۱/۸۶ h	۳۸/۴fg	۰/۲۷۳ n-q	۴/۳۰ c-i	۱۰/۵۳ p	Kh6
۲/۱۸ bcd	۳/۱۳ efg	۰/۹۳۳ a	۱۵/۴۰ opq	۱/۹۳ gh	۳۵/۷ghi	۰/۲۵۳ qr	۳/۲۰ klm	۹ r	Kh7
۲/۳۴ a-d	۰/۷۶ no	۰/۱۲۰ lm	۱۱/۳ qr	۰/۹۳ lm	۲۰/۳l	۰/۵۴ b	۳/۸۶ g-l	۱۱/۳۳ op	Kh8
۱/۶۵ fgh	۲/۶۰ hij	۰/۱۰۶ m	۳۲/۶ ij	۰/۲۵ n	۵۷/۲c	۰/۲۳۰ r	۴/۳ c-i	۱۳/۲ lmn	Kh9
۱/۷۱ fgh	۱/۴۰ kl	۰/۱۰۳ m	۲۴/۶ lm	۰/۸۱ mn	۲۸/۸jk	۰/۳۷۳ km	۳/۸ g-l	۱۰/۵۳ p	Kh10
۲/۳۵ a-d	۴/۴۶ ab	۰/۹۳۳ a	۱۵/۳ opq	۱/۵۳ ij	۲۶/۶k	۰/۴۶۰ f-i	۳/۶۶ h-m	۱۲ on	Kh11
۲/۶۶ a	۳/۶۳ cd	۰/۱۳۶ lm	۱۲ qr	۱/۷۳ hi	۳۵/۸ghi	۰/۳۸۰ lm	۳ m	۱۳/۴ klm	Kh12

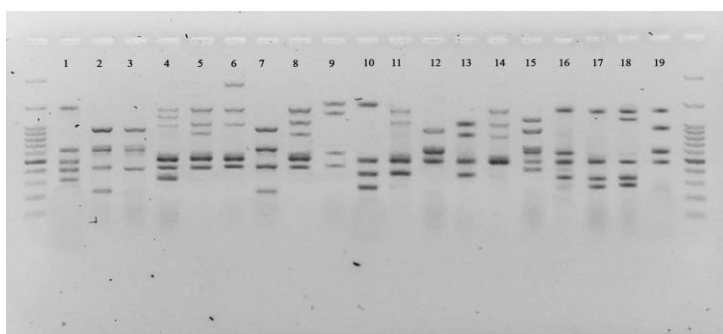
\*: حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده این است که اختلاف معنی‌داری بین اعداد وجود ندارد.

آنالیز مولکولی: در این پژوهش، در مجموع ۱۳۱ باندها تکثیر شده بود که از این میزان ۱۲۱ باندها (۹۲٪) چند شکل بودند. تعداد باندها تکثیر شده بین ۳ (ISSR3) تا ۱۰ عدد (ISSR5) باندها متغییر بود. میانگین آلل برای هر لوکوس ۶/۲۳ می‌باشد. میزان PIC برای آغازگرهای مورد استفاده در تجزیه ISSR بین ۰/۲۲ در آغازگر ISSR7 تا ۰/۴۷ در آغازگر ISSR20 متغییر بود. در شاخص آغازگر نیز آغازگرها متغییر بودند، بطوری که کمترین میزان برای آغازگر ISSR7 (۰/۵۱) و بیشترین مقدار برای آغازگرهای ISSR20 (۲/۵) و ISSR6 (۲/۶۱) بود در مجموع متوسط PIC برای تمامی آغازگرها ۰/۲۶ محاسبه گردید (جدول ۵ و شکل ۱). تجزیه خوشه‌ای: با توجه به نتایج بدست آمده از تجزیه خوشه‌ای براساس داده‌های مولکولی (شکل ۲)،

ژنوتیپ‌های مورد مطالعه انجیر در دو گروه اصلی قرار گرفتند که در گروه اول ژنوتیپ‌های H7, kh5, kh8, K2, K9, H11, K4, Kh2, K1, H6, H17, K3, K8, H3, Kh1, H13, H12, H1, K6, H2, K7, Kh3 و H4 بودند و در گروه دوم ژنوتیپ‌های K5, Kh7, Kh6, Kh4, H10, H8, H9, H5, H14, H15, Kh11, H16, Kh12, Kh9, Kh10 قرار گرفتند. همچنین گروه دوم دارای دو زیرگروه اصلی بود که ژنوتیپ‌های H14 و H15, Kh11, Kh7, K5 و H14 در زیر گروه اول و ژنوتیپ‌های H5, H9, H8, H10, Kh4, Kh6, H16, H12, H1, Kh9, Kh10 و Kh12 در زیرگروه دوم قرار گرفتند. همانطور که در نتایج تجزیه خوشه‌ای مولکولی مشخص است اکثر ژنوتیپ‌های کلیدر در گروه دوم قرار گرفته‌اند.

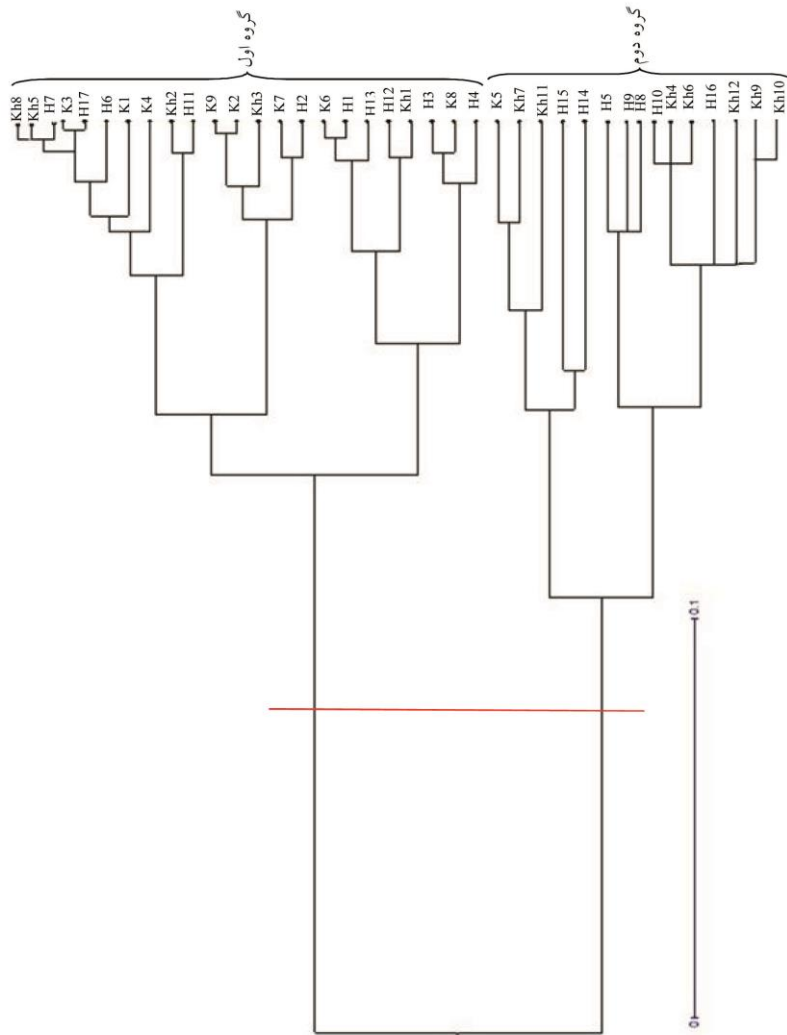
جدول ۵: شاخص‌های بررسی شده در ۲۱ نشانگر ISSR در ۳۸ ژنوتیپ مورد مطالعه انجیر

شاخص نشانگر	میزان اطلاعات پلی مورفیک (PIC)	درصد چند شکلی %P	تعداد باندهای چند شکل (NPB)	تعداد باندهای تکثیر شده (NSB)	آغازگر
۱	۰/۲۵	۱۰۰	۵	۵	ISSR1
۱/۶	۰/۳۷	۱۰۰	۵	۵	ISSR2
۰/۹۶	۰/۲۹	۱۰۰	۴	۴	ISSR3
۰/۶۹	۰/۲۸	۱۰۰	۶	۶	ISSR4
۱/۴	۰/۴۱	۱۰۰	۱۰	۱۰	ISSR5
۲/۶۱	۰/۳۸	۱۰۰	۹	۹	ISSR6
۰/۵۱	۰/۲۲	۸۰	۴	۵	ISSR7
۲/۱۳	۰/۳۲	۶۶	۴	۶	ISSR8
۱/۹	۰/۳۱	۸۳	۵	۶	ISSR9
۰/۸۵	۰/۲۵	۱۰۰	۸	۸	ISSR10
۱/۵۵	۰/۳۰	۱۰۰	۶	۶	ISSR11
۱	۰/۲۵	۱۰۰	۵	۵	ISSR12
۱/۱	۰/۳۰	۶۰	۳	۵	ISSR13
۰/۹۵	۰/۳۱	۸۵	۶	۷	ISSR14
۱/۱۹	۰/۲۹	۱۰۰	۷	۷	ISSR15
۲/۲	۰/۴۳	۱۰۰	۵	۵	ISSR16
۱/۸	۰/۴۲	۸۷	۷	۸	ISSR17
۱	۰/۲۳	۸۳	۵	۶	ISSR18
۱/۰۶	۰/۲۶	۱۰۰	۵	۵	ISSR19
۲/۵	۰/۴۷	۱۰۰	۸	۸	ISSR20
۱/۵	۰/۲۶	۸۰	۴	۵	ISSR21
۱/۴۰	۰/۳۱	۹۱/۶	۵/۷۵	۶/۲۳	میانگین
-	-	-	۱۲۱	۱۳۱	جمع



شکل ۱: الگوی نواری برخی از ژنوتیپ‌های انجیر مورد مطالعه انجیر با آغازگر ISSR8





شکل ۴: دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای داده‌های مولکولی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه انجیر به روش الگوریتم Ward و براساس ضریب Dice

## بحث

بود که روی ژنوتیپ‌های وحشی انجیر انجام گرفته است. Soni و همکاران (۲۰۱۴) در آزمایشی با بررسی میوه انجیر میزان فنل کل را ۱۱ میکروگرم در میلی‌گرم وزن تر، فلاونوئید کل را ۲/۷۵ میکروگرم در میلی‌گرم وزن تر، آلکالوئیدها را ۹/۶ درصد و ساپونین‌ها را ۰/۵۹ درصد بیان کردند. Halverson و همکاران (۲۰۰۲) بیان کردند که میزان آنتوسیانین انجیرهای از میری (رنگ زرد) کمتر از انار، انگور، آلو ولی بیشتر از پایا، انبه، سیب و موز می‌باشد. بیشترین میزان آنتوسیانین‌ها و فلاونوئیدها در پوست انجیر بود. بطوری که Solomon و همکاران (۲۰۰۶) میزان آنتوسیانین پوست انجیر را بطور متوسط ۲۷ و داخل گوشت آن را ۰/۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه میزان فلاونوئید کل در پوست را ۴۵ و در گوشت میوه را ۵/۷ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه ذکر کردند. میزان فلاونوئید کل و آنتوسیانین به شدت به رنگ میوه بستگی دارد بطوری که آنها با مطالعه شش رقم انجیر ترکیه شامل میسون (Mission) به رنگ سیاه، چچیک (Chechick) قهوه‌ای تیره، براون ترکی (Brown-Turkey) قهوه‌ای متمایل به بنفش، بورسا (Bursa) قهوه‌ای، برانسویک (Brunswick) زرد کمی قرمز رنگ و کادوتا (Kadota) زرد بیان کردند که به ترتیب میزان آنتوسیانین کل در این شش رقم و در پوست میوه ۰/۷، ۴/۱، ۶/۵، ۰/۷، ۲۷/۳، ۰/۷ و صفر میلی‌گرم ۱۰۰ گرم وزن تر میوه و میزان فلاونوئید کل در پوست میوه ۴۵/۶، ۴۲/۹، ۱۳/۴، ۱۰/۱، ۳۲/۸، ۲/۲ میلی‌گرم ۱۰۰ گرم وزن تر میوه بود. در این پژوهش میزان آنتوسیانین در پوست و گوشت میوه تفاوت بالایی داشت، در پژوهش حاضر پارامترهای بیوشیمیایی در کل میوه اندازه‌گیری شده بود که در مورد آنتوسیانین دامنه‌ای بین ۰/۱ تا ۰/۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه متغییر بود. همچنین کیخا و همکاران (۱۳۹۴) نیز میزان آنتوسیانین در گوشت میوه

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد بررسی دارای تنوع ژنتیکی مطلوبی بودند. Kaykhan و همکاران (۲۰۱۵)، صفات بیوشیمیایی را در سه ژنوتیپ انجیر گلبهار، کمال آباد و رضوان ۴۱ در استان گلستان مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که بین صفات اسیدیت، فنل کل، آنتوسیانین کل، فلاونوئید کل و میزان TSS در ژنوتیپ‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌دار وجود داشت. آنها همچنین این پارامترها را در محصول تابستانه و بهاره نیز بررسی و بیان کردند که حتی در این سطح نیز یعنی بین محصول تابستانه و بهاره یک ژنوتیپ اختلاف معنی‌داری وجود دارد و در کل محصول تابستانه مقادیر بیشتری از مواد جامد محلول و اسیدیت اما مقدار کمتری ترکیبات فنلی داشتند. همچنین بیان شد که در محصول تابستانه میزان گلوکز و فروکتوز بیشتر است، ولی ساکارز، مالتوز و غلظت کل اسید بسیار کم می‌باشد. صفات قند و اسید از فاکتورهای مهم مزه میوه می‌باشند. بالا بودن میزان قند بوژه برای انجیرهای خشک بسیار مطلوب می‌باشد (Karacali, 2002). همچنین Polat و Ozkaya (۲۰۰۵) صفات پومولوژیکی ۲۴ ژنوتیپ و رقم را در ترکیه مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که میزان مواد جامد محلول (TSS) بین ۲۰ تا ۲۷ درصد میزان اسیدیت قابل تیتراژ میوه بین ۰/۰۹ تا ۰/۲۶ درصد بود. براساس پژوهش صورت گرفته توسط Aytakin و Caliskan (۲۰۰۸) در ارقام تازه‌خوری انجیر ترکیه، میزان مواد جامد محلول (TSS) بین ۲۲/۷ تا ۲۷/۲، pH بین ۴/۸ تا ۵/۳، میزان اسیدیت قابل تیتراژ (TA) ۰/۲ تا ۰/۳۸ درصد بود که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد. البته میزان TSS در پژوهش Aytakin و Caliskan (2008) به دلیل اینکه روی ارقام تازه‌خوری صورت گرفته بود بالاتر از پژوهش حاضر

انگلیسی شود و مطابق فرمت اصلاح گردد: [EK3] Commented

فارسی شود: [EK2] Commented

حاوی اطلاعات سودمند اندکی هستند ( Qi-Lun et al., 2006). با بررسی تنوع ژنتیکی ۱۴۷ نمونه انجیر از غرب ایران بیان کردند که در تجزیه خوشه‌ای براساس نشانگرهای ISSR و SCoT ژنوتیپ‌ها در سه گروه قرار گرفتند که در برخی موارد با گروه‌بندی مورفولوژیک مشابه بودند ولی در اکثر موارد با هم تفاوت نشان دادند. منابع ژنتیکی گیاهی توسط انتشار طبیعی و جابجایی تجاری تحت تاثیر قرار می‌گیرد. همچنین فرآیند اهلی سازی و یا انتخاب منطقه‌ای سبب اختلاط ژنتیکی ژنوتیپ‌ها و ارقام مختلف می‌شود (Breton et al., 2006) که این عوامل اختلاف نتایج مولکولی با منشأ جغرافیایی ژنوتیپ‌ها را افزایش می‌دهد. ولی در این پژوهش تا حدود زیادی نتایج مولکولی براساس موقعیت جغرافیایی ژنوتیپ‌ها منطبق بود که نشان دهنده آن بود که نشانگرهای مولکولی توانسته‌اند براساس مناطق جغرافیایی ژنوتیپ‌ها را از یکدیگر جدا سازند. همچنین دگرگشتی و جهش‌های تصادفی منبع تنوع ژنتیکی در گونه‌های دگرگشتی می‌باشد که نتیجه آن تولید یک فرد جدید با خصوصیات تازه می‌باشد (Papadopoulou et al., 2002). فاصله ژنتیکی نشان دهنده تنوع ژنتیکی مناسب در سطح مولکولی در ژنوتیپ‌های مورد نظر دارد (Almajali et al., 2012). با توجه به نتایج تجزیه خوشه‌ای، ژنوتیپ‌هایی که بیشترین فاصله ژنتیکی را داشتند مناسب جهت تلاقی بین گونه‌ای هستند. وجود فاصله ژنتیکی آنها را به‌عنوان منبعی برای انتخاب والدین جهت کارهای اصلاحی متمایز می‌کند. شناسایی تلاقی‌های حاوی هتروزیس بالا مهمترین قدم در تهیه محصولات هیبرید است. معمولاً والدین با قدرت ترکیب‌پذیری بالاتر و فاصله ژنتیکی بیشتر می‌توانند هیبریدهایی با عملکرد بالاتر تولید کنند (Chen et al., 2012). Keshavarz khob و همکاران (۲۰۱۵) فاصله ژنتیکی

را در حدود ۰/۵ میکروگرم در گرم وزن تازه بیان کردند که چون فقط از بافت گوشت میوه استفاده گردیده بود، میزان آنتوسیانینی کمتری را نشان داده بود.

در این پژوهش، میانگین آلل‌های شناسایی شده بالا بود. در صورت پایین بودن این عدد احتمالاً ژنوتیپ‌ها و یا ارقام مورد نظر حالت هم نیاکانی دارند و در صورت بالا بودن این عدد نشان از فاصله ژنتیکی آنها از یکدیگر می‌باشد (Cipriani et al., 2002)، که بالا بودن این عدد، نشان از فاصله ژنتیکی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه دارد. میزان اطلاعات چندشکلی یکی از معیارهای قدرت تمایز نشانگر مولکولی می‌باشد. در حقیقت PIC قدرت تفکیک یک آغازگر بر اساس تعداد آلل‌ها و فراوانی نسبی این آلل‌ها در جمعیت می‌باشد (Senior et al., 1998). این شاخص در واقع بیانگر ارزش یک آغازگر برای تشخیص چند شکلی در یک جمعیت می‌باشد و در حال حاضر به عنوان پرکاربردترین آماره ارزشیابی آغازگرها شناخته می‌شود. مقادیر بالای این معیار دلالت بر چند شکلی زیاد در یک جایگاه نشانگری دارد که در تفکیک و تمایز افراد نقش به‌سزایی دارد. بنابراین آغازگرهایی با PIC بالا در بررسی تمایز ژنوتیپ‌هایی با خویشاوندی نزدیک مفید هستند. بالا بودن PIC در بعضی از آغازگرهای مورد استفاده نشان‌دهنده کارایی بالای این آغازگرها در تمایز ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در این پژوهش می‌باشد، که نشان دهنده سودمندی آنها برای بررسی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های انجیر می‌باشد. میزان PIC از ۰ تا ۱ متغیر و مقدار آن در نشانگرهای غالب حداکثر ۰/۵ است. به طور کلی آغازگرهایی که PIC بزرگتر از ۰/۵ داشته باشند دارای اطلاعات سودمند زیادی هستند و آغازگرهایی که مقادیر آنها بین ۰/۲۵ تا ۰/۵ باشند سودمند هستند و آن‌هایی که کمتر از ۰/۲۵ هستند

در معرفی ژنوتیپ‌های برتر و یا تولید ارقام جدید می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. همچنین با بررسی فاصله ژنتیکی ژنوتیپ‌های Kh9 و Kh10 از منطقه خدآفرین با ژنوتیپ‌های Kh5 و Kh12 (خدآفرین)، K3 (کلیر)، H17 (هوراند) بیشترین فاصله ژنتیکی را داشتند که در کلاستر مولکولی قابل مشاهده می‌باشد که می‌تواند جهت انتخاب والدین در برنامه اصلاحی مورد توجه قرار گیرند.

زیاد بین این ارقام و یا ژنوتیپ‌ها را ناشی از تفاوت منشاء جغرافیایی و تفاوت ژنتیکی آن‌ها بیان کردند.

#### نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج این پژوهش تنوع بالایی بین صفات در ژنوتیپ‌های انجیر مورد بررسی، مشاهده شد. این تنوع می‌تواند ناشی از دگرگشتی، شرایط محیطی و تفاوت خزانه ژنتیکی باشد. به‌طورکلی این تنوع مطلوب هم در قسمت بیوشیمیایی و هم مولکولی

#### Reference

- Almajali, D., Abdel-Ghanib, B. and Hussein, A. (2012).** Evaluation of genetic diversity among Jordanian fig germplasm accessions by morphological traits and ISSR markers. *Scientia Horticulturae*. 147: 8-19.
- Anonymous, (2016).** Annual Agricultural Statistics. Ministry of Jihad-e-Agriculture of Iran. From <http://www.maj.ir>.
- Aytekin, A. and Caliskan O. (2008).** Fruit characteristics of table fig (*Ficus carica*) cultivars in subtropical climate conditions of the Mediterranean region. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 36: 107-115.
- Baali-Cherif, D. and Besnard, G. (2005).** High genetic diversity and clonal growth in relict populations of *Olea europaea* subsp. *Laperrinei* (Oleaceae) from Hoggar, Algeria. *Annals of Botany*. 96: 823-830.
- Babazadeh Darjazi, B. (2011).** Morphological and pomological characteristics of fig (*Ficus carica* L.) cultivars from Varamin, Iran. *African Journal of Biotechnology*. 10 (82): 19096-19105.
- Bagheri, N., Babaeian-Jelodar, N. and Hasan-Nataj, E. (2008).** Genetic diversity of Iranian rice germplasm based on morphological traits. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 6(2): 235-243.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. and Berset, C. (1995).** Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Journal of Food Science and Technology*. 28: 25-30.
- Breton, C., Tersac, M. and Bervillé, A. (2006).** Genetic diversity and gene flow between the wild olive (oleaster, *Olea europaea* L.) and the olive: several Plio-Pleistocene refuge zones in the Mediterranean basin suggested by simple sequence repeats analysis. *Journal of Biogeography*. 33: 1916-1928.
- Caliskan O. and Polat A.A. (2008).** Fruit characteristics of fig cultivars and genotypes grown in Turkey. *Scientia Horticulturae*. 115: 360-7.
- Chen, X., Min, D., Ahmad Yasir, T. and Hu, Y.G. (2012).** Genetic diversity, population structure and linkage disequilibrium in elite chinese winter wheat investigated with SSR markers. *Plos One*. 23: 145-153.
- Cipriani, G., Marrazzo, M.T., Marconi, R., Cimato A. and Testolin, R. (2002).** Microsatellite markers isolated in olive (*Olea europaea* L.) are suitable for individual fingerprinting and reveal polymorphism within ancient cultivars. *Theoretical and Applied Genetics*. 104: 223-228.
- Condit, I.J. (1955).** Fig varieties: a monograph. *Hilgardia Berkeley*. 23: 323-538.
- Fattahi, S. (2016).** Evaluation of genetic diversity of wild figs in east of Iran using morphological characteristics and molecular markers. Msc. Thesis, Razi University, Iran.
- Food and Agriculture Organization. (2014).** Biodiversity: Agricultural biodiversity in FAO. From <http://faostat.fao.org/site/408/default>.
- Faqih, H. W. and Sarvestani, J. (2001).** Fig breeding and cultivation. Publications Rahgosha.
- Gaaliche, B., Saddoud O. and Mars, M. (2012).** Morphological and Pomological Diversity of Fig (*Ficus carica* L.) Cultivars in Northwest of Tunisia. *International Scholarly Research Network*. 14: 1-9.
- Halverson, L.B., Holte, K., Myhrstad, C.M., Barikmo, I. and Blomhof, R.A. (2002).** Systematic screening of total antioxidant in

- dietary plants. The Journal of Nutrition. 132, 461-471.
- Janick, J. and Paul, R.E. (2008).** The Encyclopedia of Fruits and Nuts. Cambridge, MA.
- Karacali, I. (2002).** Storage and marketing of horticultural products. Ege University Agriculture Faculty Publication.
- Kaykhan, Z., Saifi, A. and Ghasem Nejad, A. (2015).** Comparison of morphological and phytochemical traits of spring and summer products of three genotypes of figs in Golestan province. Plant Physiology. 4(10): 62-72.
- Keshavarz-Khoob, M.Gh., Gharanjik, Sh., Masoumiasl, A. and Abdollahi-Mandoalkani, B. (2016).** Evaluation of diversity and genetic relationships among some grapevine cultivars using ISSR markers. Journal of Agricultural Biotechnology. 7(4): 129-142.
- Khadivi, A. (2010).** Pomology. Sarva Publication.
- Krizek, D.T., Antonjuk, V.P. and Mirecki, R.M. (1988).** Inhibitory effects of ambient levels of solar UV-A and UV-B radiation on growth of cv. new red fire lettuce. Physiologia Plantarum. 103: 1-7.
- Naqvi, M., Ghareyazi, B. and Hosseini, GH. (2007).** Molecular markers. Tehran University Publications.
- Papadopoulou, K., Ehalotis, C., Tourna, M., Kastanis, P., Karydis, I. and Zervakis, G. (2002).** Genetic relatedness among dioecious *Ficus carica* L. cultivars by random amplified polymorphic DNA analysis, and evaluation of agronomic and morphological characters. Genetica, 114: 183-194.
- Polat, A.A. and Ozkaya, M. (2005).** Selection studies on fig in the Mediterranean region of Turkey. Pakistan Journal of Botany. 37 (3): 567-574.
- Qi-lun, Y., Ping, F. and Ke-cheng, K. (2008).** Genetic diversity based on SSR markers in maize (*Zea mays* L.) landraces from Wuling mountain region in China. Journal of Genetics. 87: 287 – 291.
- Senior, M.L., Murphy, J.P., Goodman, M.M. and Stuber, C.W. (1998).** Utility of SSRs for determining genetic similarities and relationships in maize using an agarose gel system. Crop Science. 38(4): 1088-1098.
- Solomon, A., Golubowicz S., Yablowicz Z., Grossman S., Bergman, M. and Gottlieb, H. (2006).** Antioxidant activities and anthocyanin content of fresh fruits of common Fig (*Ficus carica* L.). Journal of Agriculture and Food Chemistry. 54: 7717-7723.
- Soni, N., Mehta, S., Satpathy, G. and Gupta, R. (2014).** Estimation of nutritional, phytochemical, antioxidant and antibacterial activity of dried fig (*Ficus carica*). Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 3(2): 158-165.
- Vrohbi, I., Hraventg, L., Chandelier, A., Mergiai, G. and Du Jardin, P. (1996).** Improved RAPD amplification of recalcitrant plant DNA by use of activated charcoal during DNA extraction. Plant Breeding. 115: 205-206.
- Wagner, G.J. (1979).** Content and vacuole/extra vacuole distribution of neutral sugars, free amino acids, and anthocyanins in protoplast. Journal of Plant Physiology. 64: 88-93.