به‌نژادی گیاهان زراعی و باغی
دوره ۲ ■ شماره ۲ ■ پاییز و زمستان ۱۳۹۳
صفحه‌های ۱۳۹-۱۵۲

# ارزیابی تنوع ژنتیکی برخی توده‌های بومی جعفری ایران با استفاده از صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی

ناصر عالم‌زاده انصاری*[۱]، نرجس صفاییان[۲]، موسی موسوی[۳]، زیبا بیرانوند[۴]

۱. دانشیار گروه باغبانی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز
۲. کارشناسی ارشد گروه باغبانی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز
۳. استادیار گروه باغبانی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز
۴. کارشناسی ارشد گروه باغبانی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۲/۱۲/۲۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۱۱/۰۱

## چکیده

به‌منظور ارزیابی تنوع ژنتیکی برخی توده‌های بومی جعفری ایران، آزمایشی با ۲۱ تودهٔ جمع‌آوری‌شده از مناطق مختلف ایران در قالب طرح آگمنت (ارزیابی مقدماتی عملکرد) در دانشگاه شهید چمران اهواز در سال زراعی ۱۳۹۰ـ ۱۳۹۱ انجام شد. برخی صفات مورفولوژیکی، بیوشیمیایی و کیفی (زمان جوانه‌زنی، ارتفاع، وزن تر و خشک، محتوای کلروفیل و رنگ برگ) و آنتی‌اکسیدانی (کاروتنوئید، ویتامین C، کاتالاز و پراکسیداز) ارزیابی شدند. جمعیت‌های بررسی‌شده از نظر صفات مورفولوژیکی و میزان کاروتنوئید، تفاوت معناداری دارند. تجزیه به عامل‌ها نشان داد، ۴ عامل اصلی توانستند ۶۸/۳۵ درصد از کل واریانس صفات را توجیه کنند. براساس نتایج حاصل از تجزیهٔ خوشه‌ای به روش یوپی‌جی‌ام‌آ، ۲۱ جمعیت جعفری در ۳ گروه قرار گرفتند، گروه اول با کوتاه‌ترین زمان جوانه‌زنی، بیشترین میانگین وزن تر و خشک بوته و بیشترین میزان ویتامین C و فعالیت آنزیم پراکسیداز در مقایسه با سایر گروه‌ها سازگارترین توده‌ها در شرایط اهواز معرفی می‌شوند. درنهایت، می‌توان از این تنوع موجود در میان توده‌های بومی جعفری به عنوان یک منبع ژنتیکی ارزشمند، برای کارهای اصلاحی استفاده کرد.

**کلیدواژه‌ها:** پراکسیداز، تجزیهٔ خوشه‌ای، تنوع ژنتیکی، جعفری، کاتالاز.

* نویسنده مسئول Email: alemzadehansari@yahoo.com

**مقدمه**

جعفری (با نام علمی *Petroselinum crispum*) گیاهی است دوساله از خانوادهٔ چتریان Apiaceae که گونه‌های فراوانی دارد. این گیاه بومی اروپاست و بیش از ۲ هزار سال است کشت و کار می‌شود و در ساخت غذاها، داروها و صنایع آرایشی به کار می‌رود (۲۴). این گیاه در بسیاری از نقاط ایران و جهان کشت می‌شود. گسترش آن ناشی از سازگاری این گیاه با شرایط مناطق مختلف و بالابودن ارزش غذایی آن است.

گیاه جعفری حاوی ویتامین‌ها، آنتی‌اکسیدان‌ها و مواد معدنی زیادی است (۲۱). ازجمله مهم‌ترین ترکیبات آنتی‌اکسیدانی موجود در این گیاه می‌توان فلاونوئیدها، کاروتنوئیدها، اسید آسکوربیک، توکوفرول، کومارین‌ها، فتالیدها، سسکوئی‌ترپن‌ها را نام برد (۲۲).

انعطاف‌پذیری ژنتیکی جمعیت‌های گیاهی، بروز تنوع در آن‌ها را امکان‌پذیر ساخته است به‌طوری‌که تحت‌تأثیر نیروی تکامل، در مناطق جغرافیایی مختلف جمعیت‌هایی از یک گونه به‌وجود می‌آیند که از نظر فعالیت‌های نموی، فیزیولوژیکی، شیمیایی، گیاه‌شناسی و درنهایت ژنتیکی متمایزند. بنابراین، در صورت واردکردن یک گونهٔ دارویی به صنعت، هر سازوکاری که در نظر گرفته شود اعم از بهره‌برداری از رویشگاه‌های طبیعی، اهلی‌کردن (در مورد جمعیت‌های وحشی) و یا اصلاح (انواع کشت‌شده) نیازمند بررسی ژنتیکی و شناسایی هویت و ویژگی‌های شیمیایی تولیدی ژرم‌پلاسم گونهٔ دارویی مورد نظر است تا مواد اولیه با امنیت، پایداری و کارایی مناسب تأمین شود. بنابراین، با بررسی‌های دقیق ساختاری، فنوتیپی، شیمیایی و ژنتیکی جمعیت‌های طبیعی یک گیاه می‌توان نسبت به انتخاب آن‌ها و یا نمونه‌هایی از درون آن‌ها به عنوان گامی مهم در جهت فرایند اهلی‌کردن گیاه دارویی مورد نظر اقدام کرد (۲).

تنوع ژنتیک، کلیدی برای برنامه‌های به‌نژادی گیاهان است (۱۴). روش‌های متفاوتی برای تخمین تنوع ژنتیک مانند نشانگرهای مولکولی، مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی به کار می‌رود که ازجمله مطالعات متعددی که با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیکی و مولکولی روی جعفری انجام شده است می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: مطالعهٔ تنوع ژنتیکی جعفری آلمانی با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیکی و مولکولی، ۲۲۰ گونهٔ جعفری را از بانک ژن جمع‌آوری و در ۲ منطقهٔ متفاوت کشت کردند (۱۹). براساس نتایج، واریته‌های جعفری از نظر صفات مورفولوژیکی (وزن هزاردانه و زمان گل‌دهی) و از نظر نشانگرهای مولکولی (نوع برگ، ریشه، نوع اسانس)، با یکدیگر تفاوت بسیاری داشتند. همچنین به‌منظور تأیید طبقه‌بندی موجود در ۲۲۰ گونهٔ جعفری و ۳۰۰ گونهٔ خشخاش از طبقه‌بندی منابع ژنتیکی گیاهان با نشانگرهای مورفولوژیکی، مولکولی و فیتوشیمیایی استفاده کردند و در مورد جعفری، استفاده از این ۳ نشانگر، گروه‌بندی جعفری ریشه‌ای و برگی در ۲ طبقهٔ متفاوت را تأیید کرد. همچنین از نشانگرهای RAPD و ISSR برای کلاسه‌بندی و مطالعهٔ تنوع ژنتیکی در ۳۲ نمونه جعفری و از روش UPGMA برای رسم نمودار دندروگرام استفاده شد (۲۰).

با اینکه جعفری یکی از گیاهان دارویی پرمصرف بازار جهانی در درمان بیماری‌ها و صنایع غذایی محسوب می‌شود، هنوز در کشور ما اطلاعات کافی در زمینهٔ توده‌های بومی خالص‌شدهٔ موجود در کشور وجود ندارد. بنابراین، ضروری به نظر می‌رسد که بررسی دقیق توده‌های بومی موجود در کشور و تهیهٔ شناسنامه برای آن‌ها به‌منظور برنامه‌ریزی پژوهش‌های به‌نژادی و به‌زراعی بعدی انجام شود.

هدف از پژوهش حاضر، شناسایی توده‌های بومی جعفری و تعیین میزان قرابت آن‌ها با استفاده از صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی است تا به‌نژادگران از آن‌ها برای اهداف بعدی اصلاحی استفاده کنند.

## مواد و روش‌ها

به‌منظور جمع‌آوری و ارزیابی تنوع ژنتیکی برخی توده‌های بومی جعفری ایران با استفاده از صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی، آزمایشی در قالب طرح آگمنت (ارزیابی مقدماتی عملکرد)، در مزرعهٔ تحقیقاتی گروه باغبانی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز در سال زراعی ۱۳۹۰ـ ۱۳۹۱ اجرا شد. در این آزمایش، ۲۰ تودهٔ جعفری (از هر توده به میزان یک گرم بذر) از بانک ژن گیاهی ایران واقع در مؤسسهٔ تحقیقاتی اصلاح و تهیهٔ نهال و بذر واقع در شهر کرج تهیه و تودهٔ جعفری اهواز به عنوان شاهد منطقه انتخاب شد (جدول۱).

بذور در هشتم آبان‌ماه ۱۳۹۰ در مزرعهٔ آزمایشی گروه باغبانی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز در استان خوزستان به‌صورت مستقیم و به روش خطی کشت شدند. طول هر خط کشت ۷۰ و فاصلهٔ بین خطوط کشت ۳۰ سانتی‌متر درنظر گرفته شد. از هر توده ۳ خط، کشت شد و بعد از کاشت هر ۳ توده، جعفری اهواز به عنوان شاهد کشت شد. بافت خاک هر ۳ شاسی، لومی شنی با اسیدیتهٔ ۷/۸ بود. آبیاری و وجین علف‌های هرز به‌طور مرتب انجام شد.

پس از رشد اولیه، میزان کود ازتهٔ (اوره) مورد نیاز در یک هکتار محاسبه و با توجه به مساحت هر خط کشت (طول هر خط ۷۰ سانتی‌متر) در شاسی، حدود ۰/۵ گرم کود ازته برای هر خط، به‌صورت شیاری کوددهی انجام شد (۱). از هر توده ۴ نمونه برای آزمایش انتخاب شد و بوته‌های برداشت‌شده برای هر توده به‌منظور تعیین وزن تر بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و با استفاده از ترازو وزن تر محاسبه شد. برای تعیین وزن خشک، جداگانه در پاکت‌های مناسب قرار داده و به آون با دمای ۷۰ درجه منتقل شدند. بعد از ۲۴ ساعت وزن خشک نمونه‌ها قرائت شد. زمان سبزشدن بذور، ارتفاع گیاه، وزن تر و خشک بوته در گیاه در چین اول و دوم و برخی از خواص آنتی‌اکسیدانی و بیوشیمیایی جعفری شامل محتوای کلروفیل‌های a، b، کلروفیل کل و کاروتنوئید در برداشت اول و دوم، میزان اسکوربیک اسید و فعالیت ۲ آنزیم پراکسیداز و کاتالاز اندازه‌گیری شد. استخراج کلروفیل توسط استون ۸۰ درصد اندازه‌گیری شد (۱۰). در بخش آنتی‌اکسیدان‌ها، استخراج کاروتنوئید توسط مخلوط نرمال هگزان، استون و اتانول به نسبت (۲:۱:۱) روش (لی[1]، ۲۰۰۱) و از روش تیتراسیون با دی‌کلرو ایندوفنل نیز برای اندازه‌گیری اسکوربیک اسید استفاده شد (۱۸). همچنین برای تعیین فعالیت آنزیم پراکسیداز از روش (چنس و ماهلی[2]، ۱۹۹۵) و فعالیت آنزیم کاتالاز از روش (ایبی[3]، ۱۹۸۴) در برگ‌ها استفاده شد (۹ و ۱۲).

برای محاسبهٔ عملکرد توده‌ها و تغییرات آن‌ها از شاهد منطقه از طرح آگمنت استفاده شد و کلیهٔ محاسبات آن با استفاده از نرم‌افزار Excel صورت پذیرفت. سپس با استفاده از اعداد تصحیح‌شده با شاهد منطقه، برای گروه‌بندی توده‌ها از تجزیهٔ خوشه‌ای به روش UPGMA[4] با استفاده از ضریب فاصلهٔ اقلیدسی انجام شد (۷). سپس با استفاده از ماتریس تشابه و میانگیری، محل برش تعیین شد. محاسبهٔ ضریب کوفنتیک پس از ترسیم دندروگرام از تجزیهٔ خوشه‌ای به فواصل مربوطه تبدیل و سپس همبستگی پیرسون، فواصل یادشده با ماتریس فاصلهٔ اولیه محاسبه شد. واریانس درون‌گروهی و بین گروه‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS به روش Anova صورت گرفت. در خاتمه برای تعیین تجزیهٔ عامل‌های اصلی با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS انجام شد. برای شناخت تفاوت گروه‌ها از نظر صفات متفاوت، مقایسهٔ میانگین گروه‌ها با استفاده از روش دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

1. Lee
2. Chance & Maehly
3. Aebi
4. Unweighted Paired Group Method using Arithmetic Averages

**جدول۱. اسامی و کد توده‌ها براساس محل جمع‌آوری آن‌ها**

| استان | کد محل | استان | کد محل |
|---|---|---|---|
| لرستان ۱ | ۶۵ | همدان ۱ | ۴۹ |
| لرستان ۲ | ۶۹ | همدان ۲ | ۵۴ |
| لرستان ۳ | ۱۳۲ | بوشهر | ۱۴۹ |
| لرستان ۴ | ۱۵۳ | کرمان | ۱۳۸ |
| لرستان ۵ | ۱۵۴ | آذربایجان غربی | ۵۱ |
| لرستان ۶ | ۱۵۷ | خراسان | ۴۸ |
| لرستان ۷ | ۱۵۹ | هرمزگان | ۱۵۱ |
| مرکزی ۱ | ۴۵ | آذربایجان شرقی ۱ | ۵۸ |
| مرکزی ۲ | ۴۶ | آذربایجان شرقی ۲ | ۵۹ |
| مرکزی ۳ | ۶۸ | آذربایجان شرقی ۳ | ۶۲ |

## نتایج و بحث

### نتایج جدول تجزیهٔ واریانس

با توجه به نتایج حاصل از جدول تجزیهٔ واریانس (۲) و (۳) گروه‌های مختلف جعفری از نظر برخی صفات بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی تفاوت معنادار ندارند. اما از نظر صفات مورفولوژیکی مانند ارتفاع گیاه در زمان برداشت، میزان وزن تر و خشک بوته در برداشت اول و دوم، میزان کاروتنوئید، شدت و زاویهٔ رنگ بین ۳ گروه تفاوت معناداری مشاهده می‌شود.

### تحلیل خوشه‌ای توده‌های جعفری

دندروگرام حاصل از تجزیهٔ خوشه‌ای به روش UPGMA در ۲۱ تودهٔ مختلف از توده‌های بومی جعفری براساس خصوصیات مورفولوژیکی، بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی در شکل۱ نشان داد که توده‌ها به ۳ گروه مجزا تعلق دارند. ضریب کوفنتیک دندروگرام مذکور، ۰/۸۸۰۲ برآورد شد که از نظر آماری بسیار معنادار است.

**گروه اول:** شامل توده‌های لرستان ۴ و ۶ است. از مشخصات بارز این گروه براساس جدول مقایسهٔ میانگین و انحراف معیار (۴) و (۵) برتری این توده‌ها از نظر صفات، کمترین زمان جوانه‌زنی با میانگین ۱۹ روز، کمترین ارتفاع در زمان برداشت با ۳۹ سانتی‌متر، بالابودن وزن تر و خشک بوته در برداشت اول و دوم، بیشترین میزان کلروفیل b، بیشترین شدت رنگ و داشتن بیشترین میزان ویتامین c است. همچنین این گروه در مقایسه با ۲ گروه دیگر از بیشترین فعالیت آنزیم پراکسیداز برخوردار بود.

**گروه دوم:** شامل توده‌های همدان ۱ و ۲، کرمان، هرمزگان، آذربایجان شرقی ۱، ۲، ۳، آذربایجان غربی، مرکزی ۱، ۲ و ۳، بوشهر، لرستان ۱، ۳، ۵، ۷ و تودهٔ بومی اهواز است. از خصوصیات این گروه می‌توان به داشتن بیشترین زمان جوانه‌زنی با میانگین ۵۹ روز، بیشترین ارتفاع در زمان برداشت با ۶۴ سانتی‌متر اشاره کرد.

**گروه سوم:** این گروه شامل تودهٔ لرستان ۲ است. از خصوصیات بارز این گروه، می‌توان داشتن بیشترین تعداد شاخهٔ جانبی با میانگین ۷ شاخه در چین اول، کمترین وزن تر بوته در هر ۲ برداشت با میانگین ۵ گرم و بیشترین مقدار درخشندگی و زاویهٔ رنگ را نام برد. همچنین این گروه با ۰/۵۳ میکرو مولکول پراکسید هیدروژن در دقیقه در میلی‌گرم پروتئین از بالاترین فعالیت آنزیم کاتالاز برخوردار بود.

**جدول۲. تجزیهٔ واریانس میانگین مربعات برخی از خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی در ۲۱ تودهٔ جعفری در برداشت اول**

| منابع تغییرات | درجهٔ آزادی | زمان جوانه‌زنی | ارتفاع زمان برداشت | تعداد شاخهٔ جانبی | وزن تر بوته | وزن خشک بوته | کلروفیل a | کلروفیل b | کلروفیل کل | کاروتنوئید | ویتامین C | پراکسیداز | کاتالاز | درخشندگی برگ | زاویهٔ رنگ | شدت رنگ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| بین توده‌ها | ۲ | ۱۴۵۸/۳۶* | ۵۷۲/۵۸* | ۰/۹۳ ns | ۱/۹۹ ns | ۰* | ۰/۰۱ ns | ۰ ns | ۰/۰۲ ns | ۰/۰۵* | ۰ ns | ۰/۸۹ ns | ۰/۰۵ ns | ۶/۹۵ ns | ۳۵۲/۱۵* | ۲/۶۳* |
| درون توده‌ها | ۱۸ | ۳۴/۲۵ | ۹۰/۷۲ | ۱/۱۸ | ۱۰/۳۰ | ۰/۱۴ | ۰/۰۲ | ۰/۰۱ | ۰/۰۵ | ۲/۸۷ | ۰/۰۳ | ۰/۴۸ | ۰/۰۲ | ۹/۹۳ | ۳۸/۷۲ | ۲۸/۵۹ |

توضیحات: ns و * به‌ترتیب غیر معناداری و معناداری در سطح احتمال ۹۵ درصد.

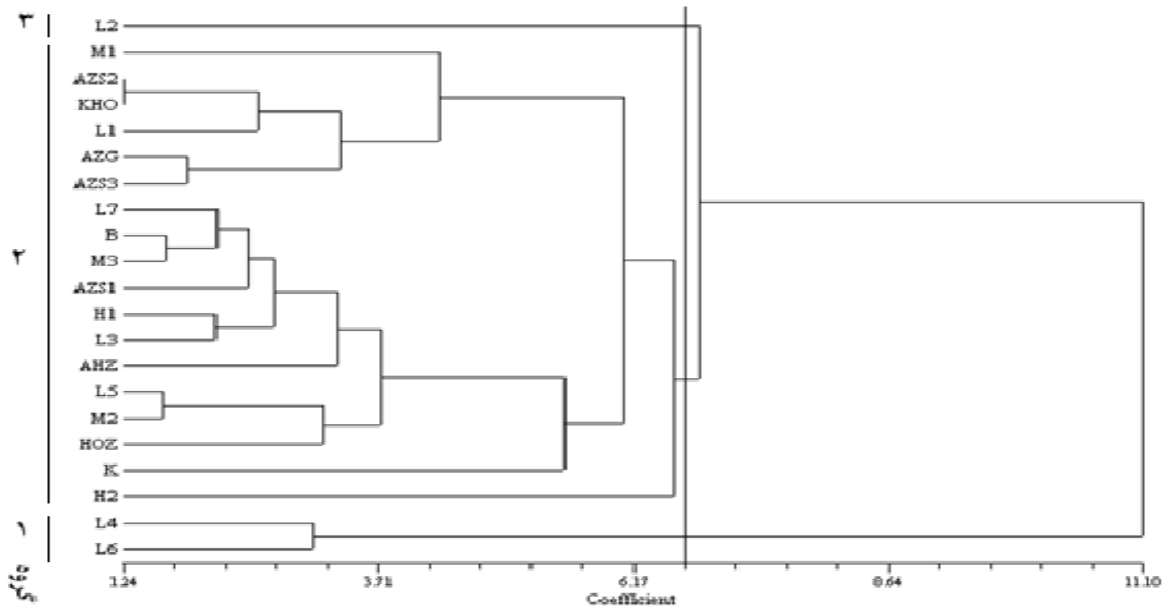
**جدول۳. تجزیهٔ واریانس میانگین مربعات برخی از خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی در ۲۱ تودهٔ جعفری در برداشت دوم**

| منابع تغییرات | درجهٔ آزادی | ارتفاع زمان برداشت | تعداد شاخهٔ جانبی | وزن تر بوته | وزن خشک بوته | کلروفیل a | کلروفیل b | کلروفیل کل | کاروتنوئید | ویتامین C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| بین توده‌ها | ۲ | ۴۰۹/۵۰* | ۰/۱۳* | ۰/۸۰* | ۰* | ۰/۰۱ ns | ۰/۰۱ ns | ۰ ns | ۱/۰۶ ns | ۰/۰۷ ns |
| درون توده‌ها | ۱۸ | ۹۷/۴۵ | ۱/۷۹ | ۰/۸۳ | ۰/۲۴ | ۰/۰۱ | ۰/۰۲ | ۰/۱۶ | ۴/۰۴ | ۰/۰۲ |

توضیحات: ns و * به‌ترتیب غیر معناداری و معناداری در سطح احتمال ۹۵ درصد.

با افزایش فاصلهٔ ژنتیکی، احتمال هتروزیس در برنامه‌های تلاقی افزایش می‌یابد (۱۷). در این بررسی، بیشترین فاصلهٔ ژنتیکی بین توده‌های لرستان ۴ و ۶، به‌دست آمد (شکل۱). در گروه‌بندی توده‌ها براساس نتایج آنالیز خوشه‌ای، تعداد زیادی از توده‌ها (گروه دوم) در یک گروه قرار گرفتند که می‌تواند نشان‌دهندهٔ یکسان‌بودن منشأ اولیه آن‌ها باشد و همچنین بیانگر آن است که تنوع جغرافیایی از تنوع ژنتیکی تبعیت نمی‌کند که می‌تواند به‌دلیل انتقال یا معاوضهٔ مواد اصلاحی از یک منطقه به منطقهٔ دیگر باشد که با نتایج پژوهش‌های پژمان‌مهر و همکاران (۱۳۸۸) روی جمعیت‌های زیرهٔ پارسی و پیرخضری و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی تنوع ژنتیکی برخی توده‌های بابونهٔ آلمانی با استفاده از تعدادی صفات مورفولوژیکی و زراعی مطابقت دارد (۳ و ۵). در این آزمایش، هر ۳ گروه از نظر تجزیهٔ مواد شیمیایی نظیر محتوی کلروفیل، ویتامین C، پراکسیداز، کاتالاز تفاوت معناداری نداشته و مقدار آن در تمام گروه‌ها تقریباً یکسان بوده است. به‌رغم اینکه فاکتورهای بیوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی نقش مهمی در تغذیهٔ ما دارند اما با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش مشاهده شد که تنها در بخش صفات مورفولوژیکی در هر دو برداشت بین توده‌های مختلف جعفری تفاوت معنادار بوده و از نظر خاصیت آنتی‌اکسیدانی به‌جز کاروتنوئید تفاوت بین توده‌ها معنادار نبوده است.

دیاگرام پراکنش و موقعیت ۲۱ تودهٔ جعفری براساس دو مؤلفهٔ اصلی اول و دوم حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در شکل۲ نشان داد که مؤلفهٔ اول تأثیر به‌سزایی در تمایز گروه‌های حاصل از تجزیهٔ خوشه‌ای دارد. در این دیاگرام، ۳ گروه متمایز قابل تشخیص هستند که این امر مؤید نتایج حاصل از تجزیهٔ خوشه‌ای است.

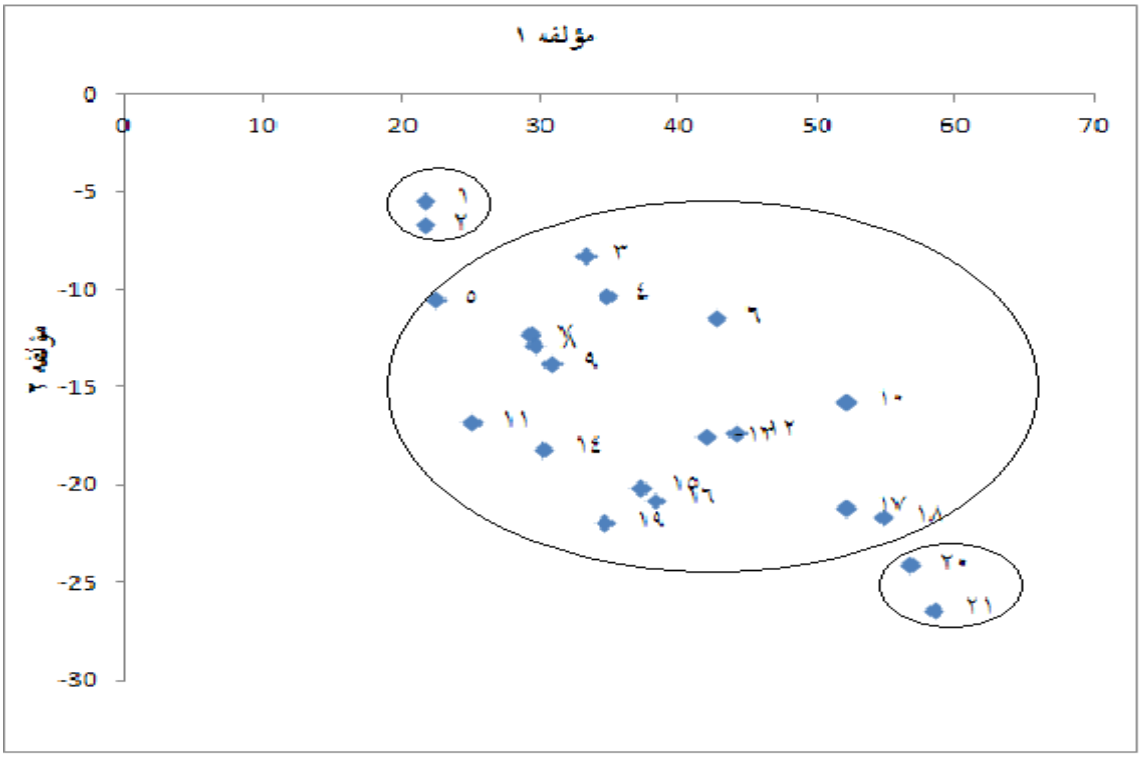



**شکل۱. نمودار حاصل از تجزیهٔ خوشه‌ای ۲۱ تودهٔ جعفری بومی ایران براساس صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی به روش UPGMA با استفاده از ضریب فاصلهٔ اقلیدسی**

توضیح حروف در نمودار به‌ترتیب مربوط به توده‌های زیر مربوط است: **L** – لرستان؛ **H** – همدان؛ **K** – کرمان؛ **HOZ** – هرمزگان؛ **AHZ** – اهواز؛ **AZS** – آذربایجان شرقی؛ **AZG**– آذربایجان غربی؛ **M** – مرکزی؛ **B** – بوشهر و **KHO** – خراسان.

با مقایسهٔ نتایج پراکنش توده‌ها و تجزیهٔ خوشه‌ای نتیجه می‌گیریم که توده‌های لرستان ۴ و ۶ در هر دو، مستقل از توده‌های دیگر قرار گرفتند و با توجه به برتری این توده‌ها از نظر داشتن بیشترین میزان ویتامین C و فعالیت آنزیم پراکسیداز و بیشترین میانگین وزن تر و خشک بوته در هر دو برداشت، پتانسیل کشت و کار و تبدیل‌شدن به رقم و انتخاب در برنامه‌های اصلاحی را داراست. همچنین بسیاری از توده‌ها در کنار تودهٔ شاهد در یک گروه قرار داشتند که این امر نشان‌دهندهٔ داشتن ارزش‌های بالقوهٔ خوبی در توده‌ها بوده است که در کنار شاهد ظاهر شدند. اگرچه اختلافاتی بین نتایج حاصل از تجزیهٔ خوشه‌ای و تجزیه به مؤلفه‌های اول و دوم وجود داشت، اما درمجموع تطابق خوبی نیز دیده می‌شود.

جدول‌های ۶ و ۷ نتایج تجزیه به عامل‌ها را نشان می‌دهد. واریانس توجیه‌شده توسط هر عامل نشان‌دهندهٔ اهمیت آن عامل در تبیین واریانس کل صفات بررسی‌شده است. در این تجزیه، ۶ عامل اصلی توانستند ۶۷/۸۱ از کل واریانس بین صفات را توجیه نکنند.




**شکل۲. نحوهٔ پراکنش توده‌ها براساس مؤلفه‌های اصلی ۱ و ۲**

توضیح: شماره‌های ۱ تا ۲۱ به‌ترتیب نام توده‌هاست:

۱. مرکزی ۱؛ ۲. آذربایجان غربی؛ ۳. همدان ۲؛ ۴. آذربایجان شرقی ۲؛ ۵. آذربایجان شرقی ۳؛ ۶. لرستان ۷؛ ۷. مرکزی ۲؛ ۸. خراسان؛ ۹. لرستان ۱؛ ۱۰. کرمان؛ ۱۱. لرستان ۵؛ ۱۲. لرستان ۲؛ ۱۳. اهواز؛ ۱۴. بوشهر؛ ۱۵. آذربایجان شرقی ۱؛ ۱۶. مرکزی ۳؛ ۱۷. لرستان ۳؛ ۱۸. همدان ۱؛ ۱۹. هرمزگان؛ ۲۰. لرستان ۶ و ۲۱. لرستان ۴.

**جدول۴. میانگین و انحراف معیار صفات اندازه‌گیری‌شده در ۲۱ تودهٔ جعفری طی برداشت اول سال ۱۳۹۰ـ ۱۳۹۱**

| صفت | گروه ۱ | گروه ۲ | گروه ۳ | میانگین کل |
|---|---|---|---|---|
| ارتفاع زمان برداشت (cm) | ۳۹/۶۰ ± ۹/۸۰ | ۶۱/۸۳ ± ۰ | ۴۱/۸۳ ± ۰ | ۴۲/۱۱ ± ۱۱/۷۸ |
| تعداد شاخهٔ جانبی | ۵/۹۲ ± ۱/۴۱ | ۶/۰۴ ± ۱/۰۶ | ۷/۴۲ ± ۰ | ۶/۰۹ ± ۱/۰۷ |
| وزن تر بوته (g) | ۷/۳۹ ± ۵/۵۲ | ۵/۹۲ ± ۳/۰۱ | ۵/۷۲ ± ۰ | ۶/۰۵ ± ۳/۰۷ |
| وزن خشک بوته (g) | ۱/۰۳ ± ۰/۶۵ | ۰/۹۶ ± ۰ /۳۵ | ۰/۹۶ ± ۰ | ۰/۹۷ ± ۰ /۳۶ |
| کلروفیل a (mg/g) | ۰/۴۶ ± ۰/۰۹ | ۰/۵۰ ± ۰/۱۵ | ۰/ ۶۶ ± ۰ | ۰/۵۰ ± ۰/۱۴ |
| کلروفیل b (mg/g) | ۰/۲۸ ± ۰/۰۵ | ۰/۱۸ ± ۰/۱۱ | ۰/ ۱۷ ± ۰ | ۰/۱۸ ± ۰/۱۰ |
| کلروفیل کل (mg/g) | ۰/۶۵ ± ۰/۳۳ | ۰/۶۹ ± ۰/۲۱ | ۰/۹۰ ± ۰ | ۰/۶۹ ± ۰/۲۲ |
| کاروتنوئید (mg/g) | ۴/۸۲ ± ۱/۴۷ | ۴/۸۲ ± ۱/۷۰ | ۵/۱۶ ±۰ | ۴/۸۳ ± ۱/۶۱ |
| ویتامین C (mg/100g) | ۰/۳۴ ± ۰/۰۶ | ۰/۲۸ ± ۰/۱۹ | ۰/ ۳۴ ± ۰ | ۰/۲۹ ±۰ /۱۸ |
| پراکسیداز (†) | ۱/۰۹ ± ۰/۷۱ | ۰/ ۷۰ ± ۰/۲۲ | ۰/۲۳ ± ۰ | ۱/۱۱ ± ۰/۷۲ |
| کاتالاز (†) | ۰/۱۳ ± ۰/۰۷ | ۰/۲۴ ± ۰/۱۶ | ۰/۵۳ ± ۰ | ۰/ ۲۴ ± ۰/۱۷ |
| درخشندگی برگ | ۵۳/۶۷ ± ۳/۸۹ | ۵۱/۸۵ ± ۳/۱۰ | ۵۴/۹۲ ± ۰ | ۵۲/۱۷ ± ۳/۱۰ |
| زاویهٔ رنگ | ۱۱۶/۸۸ ± ۲/۹۴ | ۱۱۵/۱۰ ± ۶/۳۶ | ۱۴۲/۳۷ ± ۰ | ۱۱۶/۵۷ ± ۸/۳۷ |
| شدت رنگ | ۲۳/۹۵ ± ۳/۹۱ | ۲۲/۴۴ ± ۵/۴۲ | ۲۱/۴۷ ± ۰ | ۲۲/۵۴ ± ۵/۰۹ |

توضیحات:† – میکرومول پراکسید هیدروژن تجزیه‌شده در دقیقه در میلی‌گرم پروتئین (µmol H202/min/mg protein)

**جدول۵. میانگین و انحراف معیار صفات اندازه‌گیری‌شده در ۲۱ تودهٔ جعفری طی برداشت دوم سال ۱۳۹۰ـ ۱۳۹۱**

| صفت | گروه ۱ | گروه ۲ | گروه ۳ | میانگین کل |
|---|---|---|---|---|
| ارتفاع زمان برداشت (cm) | ۴۹/ ۸۳ ± ۰ | ۵۰/۶۰ ± ۱۰/۱۵ | ۷۱/۹۳ ±۰ | ۵۲/۵۸ ± ۱۱/۳۴ |
| تعداد شاخهٔ جانبی | ۷/۰۴ ± ۳ | ۶/۶۶ ± ۱/۱۷ | ۶/۶۷ ± ۰ | ۶/۶۹ ± ۱/۲۷ |
| وزن تر بوته (g) | ۷/۳۴ ± ۵/۰۶ | ۶/۹۳ ± ۲/۶۰ | ۵/۸۰ ± ۰ | ۶/۹۲ ± ۲/۶۷ |
| وزن خشک بوته (g) | ۱/۱۴ ± ۰/۶۸ | ۱/۱۲ ± ۰/۴۷ | ۱/ ۲۰ ±۰ | ۱/۱۳ ± ۰/۴۶ |
| کلروفیل a (mg/g) | ۰/۲۸ ± ۰/۱۰ | ۰/۱۷ ± ۰/۱۰ | ۰/۲۴ ± ۰ | ۰/۱۹ ± ۰/۱۰ |
| کلروفیل b (mg/g) | ۰/ ۴۶ ±۰/۱۰ | ۰/۵۲ ± ۰/۱۶ | ۰/۶۸ ± ۰ | ۰/۵۲ ± ۰/۱۵ |
| کلروفیل کل (mg/g) | ۰/۷۵ ± ۰/۲۱ | ۰/۷۹ ± ۰/۴۱ | ۰/۸۷ ± ۰ | ۰/۷۹ ± ۰/۳۸ |
| کاروتنوئید (mg/g) | ۵/۱۸ ± ۱/۹۱ | ۵/۱۳ ± ۲/۰۱ | ۶/۶۳ ±۰ | ۵/۲۰ ± ۱/۹۳ |
| ویتامین C (mg/100g) | ۰/ ۶۶ ± ۰ | ۰/۳۲ ± ۰/۱۷ | ۰/۱۷ ± ۰ | ۰/۳۲ ± ۰/۱۸ |

توضیحات:† – میکرومول پراکسید هیدروژن تجزیه‌شده در دقیقه در میلی‌گرم پروتئین (µmol H202/min/mg protein)

**جدول۶. مقادیر ویژه، واریانس و درصد واریانس تجمعی عامل‌های اصلی**

| عامل | مقادیر ویژه | واریانس توجیه‌شده (٪) | واریانس تجمعی توجیه‌شده (٪) |
|---|---|---|---|
| ۱ | ۵/۹۹ | ۲۴/۹۸ | ۲۴/۹۸ |
| ۲ | ۳/۸۰ | ۱۵/۸۶ | ۴۰/۸۴ |
| ۳ | ۳/۴۸ | ۱۴/۴۹ | ۵۵/۳۴ |
| ۴ | ۳/۱۲ | ۱۳/۰۱ | ۶۸/۳۵ |
| ۵ | ۱/۷۵ | ۷/۳۳ | ۷۵/۶۸ |
| ۶ | ۱/۴۳ | ۵/۹۹ | ۸۱/۶۷ |

**جدول۷. مقادیر بار عامل‌ها برای صفات مطالعه‌شده**

| صفت | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| زمان جوانه‌زنی | ۰/۰۳ | −۰/۰۱ | ۰/۸۴ | ۰/۱۲ | ۰/۲۰ | ۰/۱۱ |
| ارتفاع زمان برداشت (۱) | ۰/۲۹ | −۰/۱۲ | ۰/۸۸ | −۰ | ۰ | −۰/۰۲ |
| تعداد شاخهٔ جانبی (۱) | −۰/۴۰ | −۰/۲۹ | ۰/۲۵ | ۰/۲۷ | −۰/۰۴ | ۰/۲۶ |
| وزن تر بوته (۱) | −۰/۷۳ | ۰/۵۸ | ۰/۱۹ | ۰/۴۰ | ۰/۳۱ | −۰/۰۸ |
| وزن خشک بوته (۱) | −۰/۲۱ | ۰/۲۸ | ۰/۱۴ | ۰/۳۰ | ۰/۰۴ | −۰/۵۵ |
| کلروفیل a (۱) | ۰/۷۲ | ۰/۵۹ | −۰/۱۱ | ۰/۱۵ | −۰/۱۴ | ۰/۲۱ |
| کلروفیل b (۱) | ۰/۳۴ | ۰/۵۶ | ۰/۰۹ | ۰/۲۹ | ۰/۶۰ | ۰/۱۰ |
| کلروفیل کل (۱) | ۰/۸۹ | −۰/۴۴ | −۰/۱۰ | ۰/۲۷ | −۰/۰۶ | −۰/۰۸ |
| کاروتنوئید (۱) | ۰/۷۷ | ۰/۲۳ | −۰/۰۷ | −۰/۲۹ | ۰/۱۷ | ۰/۱۲ |
| ویتامین C (۱) | −۰/۱۰ | ۰/۴۰ | ۰/۰۳ | ۰/۵۷ | −۰/۱۰ | ۰/۰۷ |
| پراکسیداز | ۰/۳۰ | ۰/۲۵ | −۰/۳۰ | ۰/۴۹ | ۰/۶۰ | −۰/۱۵ |
| کاتالاز | ۰/۲۲ | −۰/۳۴ | −۰/۶۲ | ۰/۲۰ | ۰/۱۷ | ۰/۰۲ |
| درخشندگی برگ | ۰/۲۱ | −۰/۲۱ | ۰/۸۴ | −۰/۱۸ | ۰/۰۱ | ۰/۱۰ |
| زاویهٔ رنگ | −۰/۶۰ | ۰/۴۵ | ۰/۱۱ | ۰/۱۳ | −۰/۰۹ | ۰/۳۲ |
| شدت رنگ | −۰/۸۲ | ۰/۲۴ | −۰/۱۱ | ۰/۲۳ | ۰/۲۶ | ۰/۱۰ |
| ارتفاع زمان برداشت (۲) | −۰/۳۷ | ۰/۶۰ | ۰/۰۷ | ۰/۳۲ | −۰/۰۱ | −۰/۴۴ |
| تعداد شاخهٔ جانبی (۲) | ۰/۵۸ | −۰/۳۹ | ۰/۳۷ | ۰/۴۴ | ۰/۲۲ | −۰/۱۹ |
| وزن تر بوته (۲) | ۰/۶۹ | ۰/۶۱ | −۰/۱۰ | ۰/۱۷ | −۰/۱۸ | ۰/۱۶ |
| وزن خشک بوته (۲) | ۰/۴۰ | −۰ | ۰/۲۱ | ۰/۱۷ | −۰/۳۹ | −۰/۵۰ |
| کلروفیل a (۲) | ۰/۸۴ | ۰/۴۲ | ۰/۰۷ | −۰/۰۳ | ۰/۱۱ | ۰/۰۴ |
| کلروفیل b (۲) | ۰/۰۳ | −۰/۳۰ | −۰/۴۸ | ۰/۵۵ | −۰/۳۹ | ۰/۰۴ |
| کلروفیل کل (۲) | −۰ | ۰/۲۳ | ۰/۲۸ | ۰/۶۴ | −۰/۲۳ | ۰/۴۸ |
| کاروتنوئید (۲) | ۰/۱۷ | −۰/۱۷ | −۰/۱۷ | ۰/۶۴ | ۰/۱۱ | ۰/۱۷ |
| ویتامین C (۲) | −۰ | −۰/۳۲ | ۰/۲۳ | ۰/۵۳ | −۰/۴۷ | −۰/۱۲ |

توضیح ۱: اعدادی که با بیضی نشان داده شده‌اند ضریب عاملی معناداری در هر عامل دارند.

توضیح ۲: اعداد ۱ و ۲ نشان‌دهندهٔ برداشت اول و دوم است.

نتایج تجزیهٔ عامل‌ها نشان داد که بیشترین تفاوت توده‌ها مربوط به خصوصیات بخش رویشی (وزن تر و خشک بوته، تعداد شاخهٔ جانبی) و در ادامهٔ این صفات، خصوصیات بیوشیمیایی (کلروفیل a، کلروفیل کل و کاروتنوئید) مؤثر بودند که بیشترین واریانس (۲۴/۹۸ درصد) را بین توده‌ها توجیه کردند. وزن تر بوته، ارتفاع در برداشت و کلروفیل a و کلروفیل b در عامل دوم قرار گرفتند و ۱۵/۸۶ درصد از واریانس کل را توجیه کردند. در عامل سوم، زمان جوانه‌زنی، ارتفاع در زمان برداشت و درخشندگی برگ ۱۴/۴۹ درصد از واریانس کل را توجیه کرد و در عامل چهارم کلروفیل b، کلروفیل کل، کاروتنوئید و ویتامین c ۱۳/۰۱ درصد از واریانس کل را توجیه کرد. در عامل پنجم کلروفیل b و آنزیم پراکسیداز با ۷/۳۳ درصد از واریانس کل را توجیه کرد. عامل ششم ۳/۵۸ درصد از واریانس کل را توجیه کرد. بنابراین، تجزیهٔ فاکتور توانست ۲۴ صفت ارزیابی‌شده را به‌صورت ۶ عامل اصلی بیان کند که در بین آن‌ها فاکتورهای اول، دوم، سوم و چهارم بیشترین سهم را به خود اختصاص دادند و درمجموع ۶۸/۳۵ درصد از واریانس کل را توجیه کردند. این تجزیه می‌تواند عوامل فرق‌گذار بین توده‌های بررسی‌شده را روشن سازد.

## جدول همبستگی

ارتفاع گیاه در زمان برداشت با زمان جوانه‌زنی و وزن تر بوته با تعداد شاخهٔ جانبی همبستگی مثبت در سطح ۱ درصد دارد (جدول۸). همبستگی مثبت بین تعداد شاخهٔ جانبی و وزن تر را می‌توان این گونه بیان کرد که این صفات، همگی از اجزای عملکرد محسوب می‌شوند، همچنین می‌توان به نقش مؤثر برگ‌ها به عنوان جایگاه اصلی فتوسنتزی اشاره کرد. همچنین پژوهشگران در بررسی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های کاهوی ایرانی به وجود همبستگی مثبت بین وزن تر و تعداد برگ در کاهو پی بردند (۸). این نتایج نشان می‌دهد که در محصولات مختلف، توده‌هایی که پتانسیل ژنتیکی بالا و سازگار به شرایط محیطی منطقه را دارند، به‌واسطهٔ جذب نور بیشتر و درنتیجه توان فتوسنتز بالاتر، از رشد بیشتری برخوردارند که در وزن تر و خشک بالاتر، منعکس است. هرچند توده‌های با توان تولید بالا در عملکرد، از تعداد شاخهٔ جانبی کمی برخوردار بودند. کل کلروفیل و کاروتنوئید نیز با وزن تر بوته همبستگی منفی در سطح ۵ درصد دارد و کاروتنوئید با محتوی کل کلروفیل و کلروفیل a، همبستگی مثبت در سطح ۱ درصد دارد. در بخش آنتی‌اکسیدان‌ها نیز آنزیم پراکسیداز با محتوای کل کلروفیل همبستگی مثبت در سطح ۵ درصد و ویتامین C با کاروتنوئیدها همبستگی منفی در سطح ۵ درصد دارد.

در بخش رنگ برگ نیز زاویهٔ رنگ با آنزیم کاتالاز و شدت رنگ با ویتامین C همبستگی مثبت در سطح ۵ درصد دارند. در بین ۳ گروه، گروه اول با میانگین ۱۹ روز کمترین زمان جوانه‌زنی بذر را دارد و گروه دوم با ۵۹ روز بیشترین زمان را به خود اختصاص داده است و بین توده‌ها از نظر این صفت تفاوت، معنادار است (جدول۴).

سبزشدن بذور جعفری یکی از مراحل حساس رشد و نمو آن محسوب می‌شود. هر گونه تنشی در این مرحله منجر به کاهش رشد و نمو آن و دیر سبزشدن می‌شود، عواملی چون اقلیم، خاک، عوامل داخلی نظیر ویژگی‌های ژنتیکی و فیزیولوژیکی گیاه می‌توانند ازجمله دلایل محدودشدن سازگاری گیاهان با اقلیم و خصوصیات جوانه‌زنی این گیاهان باشد (۱۱). تراکم گیاه در آینده، رشد و نمو آن، میزان محصول و یکنواختی محصول در زمان برداشت به یکنواختی در سبزشدن و سرعت آن بستگی دارد (۴) و ارقام سازگار، سریع‌تر سبز می‌شوند (۶) این خصوصیت، بیشتر در گروه اول مشاهده می‌شود.

**جدول۸. ضرایب همبستگی بین صفات**

| | زمان جوانه‌زنی | ارتفاع گیاه | تعداد شاخهٔ جانبی | وزن تر بوته | وزن خشک بوته | کلروفیل a | کلروفیل b | کلروفیل کل | کاروتنوئید | ویتامین c | پراکسیداز | کاتالاز | درخشندگی برگ | زاویهٔ رنگ | شدت رنگ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| زمان جوانه‌زنی | ۱ | | | | | | | | | | | | | | |
| ارتفاع گیاه | ۰/۷۵** | ۱ | | | | | | | | | | | | | |
| تعداد شاخهٔ جانبی | ۰/۱۶ns | ۰/۰۳ns | ۱ | | | | | | | | | | | | |
| وزن تر بوته | ۰/۲۲ ns | −۰/۱۳ ns | ۰/۶۲** | ۱ | | | | | | | | | | | |
| وزن خشک بوته | ۰/۰۹ ns | ۰/۰۴ ns | ۰/۲۶ ns | ۰/۵۱* | ۱ | | | | | | | | | | |
| کلروفیل a | −۰/۰۵ ns | ۰/۰۵ ns | ۰/۰۷ ns | −۰/۳۸ ns | ۰/۱۱ ns | ۱ | | | | | | | | | |
| کلروفیل b | ۰/۲۰ ns | ۰/۱۹ ns | −۰/۳۲ ns | −۰/۰۵ ns | −۰/۲۷ ns | −۰ | ۱ | | | | | | | | |
| کلروفیل کل | −۰/۰۱ ns | ۰/۱۱ ns | −۰/۲۵ ns | −۰/۴۹* | ۰/۰۵ ns | ۰/۸۴** | ۰/۲۴ ns | ۱ | | | | | | | |
| کاروتنوئید | −۰ ns | ۰/۱۲ ns | −۰/۱۴ ns | −۰/۵۶** | −۰/۰۹ ns | ۰/۷۱** | ۰/۱۳ ns | ۰/۶۵** | ۱ | | | | | | |
| ویتامین c | ۰/۰۵ ns | ۰/۱۴ ns | −۰/۱۳ ns | ۰/۰۵ ns | -۰/۲۵ ns | −۰/۲۹ ns | ۰/۴۳* | -۰/۰۸ | −۰/۵۰* | ۱ | | | | | |
| پراکسیداز | −۰/۱۵ ns | −۰/۱۸ ns | ۰/۰۶ ns | ۰/۱۹ ns | ۰/۲۵ ns | ۰/۳۴ ns | −۰/۴۲ ns | ۰/۴۵* | ۰/۲۵ ns | ۰ ns | ۱ | | | | |
| کاتالاز | −۰/۳۷ ns | −۰/۳۲ ns | −۰/۳۷ ns | −۰/۲۹ ns | −۰/۲۳ ns | ۰/۰۱ ns | ۰/۲۱ ns | ۰/۲۰ ns | ۰/۰۹ ns | ۰/۲۴ ns | ۰/۳۳ ns | ۱ | | | |
| درخشندگی برگ | ۰/۲۷ ns | ۰/۱۵ ns | ۰/۴۱ ns | ۰/۲۷ ns | ۰/۱۸ ns | ۰/۳۴ ns | ۰/۰۳ ns | ۰/۱۹ ns | −۰/۱۵ ns | ۰/۲۳ ns | ۰/۰۸ ns | −۰/۱۸ ns | ۱ | | |
| زاویهٔ رنگ | ۰/۰۷ ns | −۰/۰۷ ns | ۰/۰۸ ns | ۰/۰۵ ns | −۰/۰۶ ns | ۰/۱۰ ns | ۰/۲۳ ns | ۰/۲۱ ns | −۰/۰۱ ns | ۰/ ۳۲ ns | ۰/۳۶ ns | ۰/۴۴* | ۰/۲۶ ns | ۱ | |
| شدت رنگ | ۰/۱۳ ns | ۰/۱۱ ns | −۰/۰۳ ns | ۰/۰۶ ns | −۰/۰۱ ns | −۰/۱۳ ns | ۰/۰۳ ns | ۰/۰۷ ns | −۰/۳۷ ns | ۰/۴۳* | −۰/۱۳ ns | ۰/۰۷ ns | ۰/۴۴* | ۰/۲۷ ns | ۱ |

ns، * و ** به‌ترتیب نشان‌دهندهٔ غیر معنادار بودن و همبستگی در سطح ۵ و ۱ درصد است.

یکی دیگر از صفات گروه اول که سازگاری آن گروه را با منطقه نشان می‌دهد داشتن بیشترین میانگین وزن تر و خشک بوته و بالاترین فعالیت آنزیم پراکسیداز است و از نظر این صفات با سایر گروه‌ها تفاوت معنادار دارد. این روند در چین دوم کم و بیش هم ادامه پیدا کرد.

براساس نتایج حاصل، بین توده‌های مختلف جعفری جمع‌آوری‌شده از استان‌های مختلف ایران، از نظر فعالیت آنتی‌اکسیدانی تفاوت معناداری وجود دارد (۱۶)، نیز در بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی ۲۳ نوع ریحان ایرانی نشان دادند که فعالیت آنتی‌اکسیدانی در انواع ریحان ایرانی متغیر بود. گیاهان مختلف خاصیت آنتی‌اکسیدانی متفاوتی دارند و بسته به شرایط آب و هوایی منطقه از فعالیت آنتی‌اکسیدانی متفاوتی برخوردارند (۲۳). بنابراین، می‌توان تفاوت بین توده‌های مختلف جعفری از نظر فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی و غیرآنزیمی را به تأثیر شرایط آب و هوایی منطقه نسبت داد.

وجود همبستگی مثبت بین زمان جوانه‌زنی با ارتفاع در زمان برداشت در گروه دوم که از بیشترین میانگین ارتفاع در زمان برداشت برخوردارند، به‌خوبی مشهود است. همبستگی مثبت بین زاویه رنگ با آنزیم کاتالاز و شدت رنگ با ویتامین C به‌ترتیب در گروه سوم و اول مشهود است. همبستگی مثبت بین رنگ برگ و خاصیت آنتی‌اکسیدانی (ویتامین C و آنزیم کاتالاز) با نتایج دیگر پژوهش‌ها که نشان دادند سبزیجات با رنگ برگ سبز بسیار روشن و یا بسیار تیره از خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری برخوردارند، مطابقت دارد (۱۵).

## نتیجه‌گیری

ذخایر توارثی پایه‌های اساسی برنامه‌های اصلاحی گیاهان بوده و مخزن ژنی برای اصلاح ارقام با ویژگی‌های مطلوب را فراهم می‌کنند. آگاهی از جنبه‌های مختلف مورفولوژیک، فیزیولوژیک و مولکولی، ما را در تعیین استراتژی‌های بهره‌برداری، اصلاح و اهلی‌سازی یاری می‌کند، چنان که برخی پژوهشگران در بررسی تنوع ژنتیکی جعفری و زیرهٔ سبز، استفاده از نشانگرهای مولکولی را به همراه صفات مورفولوژیکی، بسیار مؤثرتر دانسته‌اند (۲۳ و ۲۵). با توجه به گروه‌بندی توده‌ها، گروه اول: (لرستان ۴ و ۶) با داشتن کوتاه‌ترین زمان جوانه‌زنی، بالاترین میانگین وزن تر و خشک بوته در چین اول و دوم و داشتن بیشترین میزان ویتامین c و فعالیت آنزیم پراکسیداز نسبت به سایر توده‌ها برای کاشت در منطقهٔ اهواز مناسب‌ترند و سازگاری بیشتری با شرایط آب و هوایی اهواز دارند. تنوع بالایی در میان توده‌های بومی جعفری ایران وجود دارد که می‌توان به عنوان یک منبع ژنتیکی ارزشمند، برای کارهای اصلاحی از آن‌ها استفاده کرد.

## تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از ریاست محترم دانشکدهٔ کشاورزی و معاونت محترم پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز قدردانی می‌شود.

## منابع

۱. اکبری‌نیا الف، دانشیان ج و محمدبیگی ف (۱۳۸۵) اثر کود نیتروژن و تراکم بر عملکرد بذر، اسانس و روغن گیاه گشنیز (*Coriandrum sativum* L.). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۲(۲۴): ۴۱۹.

۲. بابالار م، خوش‌سخن ف، فتاحی مقدم م ر و پورمیدانی ع (۱۳۹۲) «ارزیابی تنوع مورفولوژیکی و بازده اسانس در برخی جمعیت‌های آویشن کوهی (*Thymus kotschyanus Boiss. & Hohen*)». *علوم باغبانی ایران*. ۴۴(۲): ۱۱۹-۱۲۸.

۳. پژمان‌مهر م، حسنی م ا و فخرطباطبایی س م (۱۳۸۷) «بررسی تنوع ژنتیکی برخی از توده‌های زیرهٔ کرمان با نشانگرهای مولکولی RAPD». *علوم باغبانی ایران*. ۳۹(۱): ۵۷-۶۵.

۴. پهلوانی م ه، احمدی آ، پالوج ا و جعفری آ (۱۳۸۸) «بررسی ارتباط ویژگی‌های فیزیکی بذر، جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بذر برخی از گونه‌های زراعی». *پژوهش‌های تولید گیاهی*. ۱۶(۲): ۴۷-۶۶.

۵. پیرخضری م، حسنی م الف و فخرطباطبایی م (۱۳۸۷) «بررسی تنوع ژنتیکی برخی از توده‌های بابونهٔ آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.) با استفاده از تعدادی صفات مرفولوژیکی و زراعی». *علوم باغبانی، علوم و صنایع کشاورزی*. ۲۲(۲): ۸۷-۹۹.

۶. صفایی ل، زینلی ح و باقرزاده ک (۱۳۸۵) «مقایسهٔ فنولوژی رازیانه تودهٔ اصفهان و همدان با رقم P11820065.» همایش گیاهان دارویی ادویه‌ای و معطر، شهرکرد، صص. ۸۱ـ ۸۳.

۷. محمدی م، قنادها م ر و طالعی ع ر (۱۳۸۱) «بررسی تنوع ژنتیکی لاین‌های بومی گندم نان ایران با استفاده از روش‌های آماری چندمتغیره». *نهال و بذر*. ۱۸(۳): ۳۲۸-۳۴۷.

۸. موسوی س ح، حسندخت م ر، چوکان ر، سپهوند ن ع و خسروشاهلی م (۱۳۹۲) «تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های کاهوی ایرانی براساس صفات مورفولوژیک». *به‌نژادی نهال و بذر*. ۲۹(۱): ۱۰۳-۱۲۱.

9. Aebi H (1984) Catalase in vitro.Meth. Enzymol, 105: 121–126.

10. Arnon DI (1994) Copper enzymes in isolated chloroplasts, polyphenol oxidas in Beta vulgaris. Plant Physiology, 24: 1-15.

11. Biswas JK and Yamauchi M (1997) Mechanisms of seedling establishment of direct-seeded rice (*Oryza sativa* L.) under lowland conditions. Botanical Bulletin of Academia Sinica. 38: 29-32.

12. Chance BA and Maehly C (1995) Assay of catalase and peroxidase. Methods Enzymol. 2: 764-775.

13. Domblides AS, Domblides EA, Kharchenko VA and Potekhin GA (2010) Study of genetic variation among parsley (Petroselinum Crispum (Mill.) Nym.) samples using RAPD and ISSR markers. Moscow university biological sciences bulletin. 65(4): 152-154.

14. Fu X, Ning G, Gao L and Bao M (2008) Genetic diversity of dianthus accessions as assessed using two molecular marker systems (SRAPs and ISSRs) and morphological traits. Scientia Horticulturae. 117: 263-270.

15. Isabelle M, Lee B and Thiam M (2010) Antioxidant activity and profiles of common vegetables in Singapore. Food Chemistry. 120: 993-1003.

16. Javanmardi J, Stushnoff C, Locke E and Vivanco JM (2003) Antioxidant activity and total phenolic content of Iranian Ocimum accessions. Food Chemistry. 83: 547-50.

17. Kapila RK, Panwar KS and Badiyala D (1997) Variation and association analysis in domesticated populations of *Bunium persicum*. Journal of Medicinal and Aromatic Plant Science. 19: 709-711.

18. Lee HS (2001) Characterization of carotenoids in juice of red navel orange (Cara Cara). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 49(5): 2563-2568.

19. Lohwasser U, Declercq M, Börner A, Struckmeyer T, Budahn H, Krüger H, Ulrich D and Marthe F (2009) The german parsley germplasm collection - interaction of morphological, molecular and phytochemical characters. International Symposium on Breeding Research on Medicinal and Aromatic Plants. 860: 235-240.

20. Lohwasser U, Dittbrenner A, Budahn H, Marthe F and Borner A (2010) Taxonomy of plant genetic resources – use of morphological, molecular and phytochemical data in order to verify existing classifications. Agriculturae Conspectus Scientificus. 75(4): 175-178.

21. Meyer H, Bolarinwa A, Wolfram G and Linseisen J (2006) Bioavailability of apigenin from apiin-rich parsley in humans. Annals of nutrition and metabolism. 50(3): 167-172.

22. Ozsoy-Sacan O, Yanardag R, Orak H, Ozgey Y, Yarat A and Tunali T (2006) Effects of parsley (Petroselinum crispum) extract versus glibornuride on the liver of streptozotocin-induced diabetic rats. Journal of Ethnopharmacology. 104: 175-1811.

23. Patykowski J, Majczak A, Bergier K and Sklodowska M (2007( Ascorbate content and peroxidase activities in Apple fruits during storage. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. 15: 21-33.

24. Rice RP, Rice LW and Tindall HD (1990) Fruit and vegetable production in warm climates. English, Book, Illustrated edition, 486 pp.

25. Rostami-Ahmadvandi H, Cheghamirza K, Kahrizi D and Bahraminejad S (2013) Comparison of morpho-agronomic traits versus RAPD and ISSR markers in order to evaluate genetic diversity among *Cuminum cyminum* L. accessions. Australian Journal of Crop Science, 7(3):361-367.