

بررسی تنوع ژنتیکی جمعیت‌های بانه با استفاده از صفات مورفولوژیک برگ و میوه

یونس رستمی کیا^۱، محمد فتاحی^۲ و علی اکبر ایمانی^۳

۱ - نویسنده مسئول مکاتبات، کارشناس ارشد، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل پست الکترونیک: y_rostamikia@yahoo.com

۲ - استادیار پژوهش، بازنشسته مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران

۳ - استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اردبیل

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۹/۱

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۲/۱۴

چکیده

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی بانه در شهرستان خلخال، تعداد شش رویشگاه و در هر رویشگاه ۲۰ پایه از درختان بانه انتخاب و نمونه‌های برگ و میوه جمع‌آوری گردید. ۷ صفت برگ و ۷ صفت میوه مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. داده‌های به‌دست آمده تجزیه و تحلیل شدند. برای مقایسه میانگین صفات رویشگاه‌های مورد بررسی از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ استفاده گردید. برای تعیین روابط بین صفات، ضریب‌های همبستگی میان آنها محاسبه گردید. همچنین برای پی بردن به میزان شباهت میان رویشگاه‌ها براساس صفات مورد بررسی تجزیه کلاستر انجام شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که مناطق مورد مطالعه از نظر کلیه صفات بجز طول برگ اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ دارند. میانگین طول برگ، وزن برگ، سطح برگ به‌ترتیب ۱۱/۴۶ سانتی‌متر، ۰/۷۹ گرم و ۳۴/۱۲ سانتی‌متر مربع بود. میانگین طول میوه، عرض میوه، درصد پوکی، طول خوشه و تعداد دانه در خوشه به‌ترتیب ۶/۲۲ و ۵/۳۶ میلی‌متر ۸۲/۹۶ و ۹/۱۲ سانتی‌متر و ۲۵/۸ عدد بود. همچنین نتایج نشان داد که بین سطح برگ و وزن برگ همبستگی مثبت و معنی‌دار ($r=0/44$) و با طول برگچه و وزن صد میوه نیز همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود دارد. نتایج تجزیه خوشه‌ای نشان داد که رویشگاه‌ها بر اساس صفات مورد بررسی در دو گروه جداگانه قرار می‌گیرند. گروه اول شامل رویشگاه‌های جعفرآباد و نوده و گروه دوم رویشگاه‌های بانه خلخال، کندیرق، نیمه‌پیل و مزرعه می‌باشد. به‌طورکلی تنوع ژنتیکی در رویشگاه‌های مورد مطالعه، اندک ارزیابی گردید.

واژه‌های کلیدی: پسته وحشی، خلخال، تنوع ژنتیکی، مورفولوژی، برگ.

مقدمه

(Sabeti, 1996 ; Khatamsaz, 1998). می‌توان گفت

Engler (1883) اولین کسی بود که مطالعه بر روی جنس پسته را انجام داد و ۸ گونه و چند واریته را از این جنس معرفی کرد. استفاده از خصوصیات مورفولوژیکی از قدیمی‌ترین روش‌های طبقه‌بندی و برآورد تنوع گیاهان محسوب می‌گردد و هنوز کاربرد وسیعی در این‌گونه مطالعات دارد. در سایر گونه‌ها Kalagari (2003) برای

بانه یا پسته وحشی (*Pistacia atlantica* Desf.) درختی است به ارتفاع ۷-۲ متر که در نواحی مدیترانه، عراق، سوریه، پاکستان، افغانستان، ترکیه، ایران و شمال آفریقا پراکنش دارد. در ایران بانه در سراسر زاگرس، شرق کشور، ارتفاعات جنوبی (خلیج و عمانی)، ارتفاعات مناطق مرکزی و دامنه‌های جنوبی البرز پراکنش دارد

توجه به فواصل و درصد شباهت میان گروه‌های مورد بررسی، می‌توان تعداد گروه‌ها یا مناطق را از ۱۳ منطقه به ۷ منطقه جهت مطالعات بعدی تقلیل داد. جهت بررسی پوکی بذر در بنه نیز Mirzaie-Nodoushan و Maddah-Arefi (1999) در قالب یک طرح آماری با سه تکرار از ۱۸ پایه مادری از یک جامعه گیاهی بنه در رویشگاه‌های طبیعی بذر جمع‌آوری کردند و صفات مورفولوژیکی پایه‌ها از جمله ارتفاع کل، قطر برابر سینه، قطر تاج درخت را اندازه‌گیری کردند. نتایج نشان داد که پوکی بذر درختان با هیچ‌یک از صفات مورفولوژیکی همبستگی معنی‌داری ندارد. تنها همبستگی ضعیفی بین پوکی بذر با تعداد پایه‌های نر احاطه‌کننده آن مشاهده گردید که از نظر آماری معنی‌دار نبود. همچنین Maddah-Arefi و همکاران (2003) به منظور بررسی تنوع ژنتیکی پایه‌های درختان بنه از نظر تولید روغن در اواخر اسفندماه از مناطق فارس، ایلام، سیستان و بلوچستان و خراسان پایه‌هایی از درختان ماده را انتخاب کردند و بعد از تلاقی بین درختان نر و ماده، در پایان فصل رویش، بذره‌های حاصل از تلاقی‌ها، از درختان مادری منتخب جمع‌آوری گردید. نتایج این تحقیق نشان داد که والد پدری بیش از والد مادری در افزایش درصد روغن تولیدی نقش دارد. در این تحقیق روشن شد که تفاوت معنی‌داری بین درختان مادری وجود دارد، این موضوع به‌ویژه در ترکیب‌پذیری بین والدین مادری و پدری مشهود بود.

در بررسی تنوع مولکولی بین و درون گونه‌ای جنس پسته در ترکیه، ۴۲ ژنوتیپ مختلف که شامل ۱۰ پایه از گونه *P.khinjuk* ۲۰ پایه از گونه *P.atlantica*، ۱۰ پایه از گونه *P.terebintus* و ۲ پایه از گونه *P.vera* توسط Kafkas و Prel-Treves (2001) مطالعه شد. نتایج

بررسی تنوع ژنتیکی و فعالیت‌های اصلاحی ژنتیکی صنوبرها از مورفولوژی برگ استفاده نمود و این روش را در مورد گونه‌های صنوبر از روش‌های مهم جهت بررسی تنوع ژنتیکی و انجام عملیات اصلاحی ذکر کرد. همین‌طور Khakdaman و همکارانش (2007) تنوع اکوتیپ‌های مختلف عناب (*Zizyphus jujuba* Mill.) ایران را با استفاده از صفات مورفولوژیکی مانند شکل برگ، طول برگ، تعداد و اندازه خار در شاخه بررسی نمودند. در بارانک Espahbodi و همکاران (2006) برای بررسی تنوع ژنتیکی، ۴۰ از پایه این گونه را در رویشگاه‌های سنگله و اشک واقع در جنگل‌های حوزه ساری انتخاب و از نمونه‌های برگ و میوه این درخت جهت مطالعات خود استفاده کردند. سپس با ارزیابی ۱۳ صفت از نمونه‌های برگ و میوه، نشان دادند که تنوع در ۴۰ پایه بارانک، اندک بوده ولی با این حال تنوع در جمعیت اشک از جمعیت سنگله بیشتر بود. برای بررسی تنوع ژنتیکی جنس پسته، از مورفولوژی برگ و میوه پروتئین‌های ذخیره‌ای (Rovira et al., 1990) و روش‌های مولکولی DNA نظیر RAPD نیز

(Williams et al., 1993 ; Kafkas & Prel-Treves, 2001) استفاده شده است. همچنین Yossefi (2002) برای بررسی و مقایسه خصوصیات اکولوژیکی و مورفولوژیکی جمعیت‌های بنه در کردستان تعداد ۱۳ منطقه را تعیین کرد و در هر منطقه ۳۰ پایه ماده درخت بنه را به صورت تصادفی انتخاب و دو سال از لحاظ صفات مورد ارزیابی قرار داد. نتایج نشان داد که درختان بنه واقع در مناطق جنگلی بانه و مریوان از لحاظ صفات مربوط به برگ و برگچه (سطح، وزن و طول) برتر از مناطق غیرجنگلی هستند و نتیجه تجزیه کلاستر نشان داد که با

تعداد برگچه و عرض / طول برگچه) در شهریورماه از هر پایه ۵ برگ به‌طور تصادفی از بخش‌های میانی درخت انتخاب و به آزمایشگاه منتقل شد. وزن برگ پس از خشک نمودن کامل برگ در معرض هوای آزاد با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری گردید و برای تعیین سطح برگ نیز از پلانیمتر دیجیتال استفاده گردید. برای اندازه‌گیری صفات مربوط به میوه و دانه در اوائل آبان‌ماه از هر پایه ۱۰ خوشه به‌طور تصادفی انتخاب گردید و طول میوه (برحسب میلی‌متر)، عرض میوه (برحسب میلی‌متر) و وزن ۱۰۰ میوه، وزن ۱۰۰ دانه (با دقت صدم گرم) طول خوشه، تعداد دانه در هر خوشه و درصد پوکی اندازه‌گیری شد. صفات کمی پایه‌های مادری از جمله قطر برابر سینه، ارتفاع کل و قطر تاج درخت نیز اندازه‌گیری گردید. پس از بدست آوردن داده‌ها و آزمون نرمال بودن داده‌ها، تجزیه آماری به‌صورت ANOVA یک‌طرفه انجام شد. برای مقایسه میانگین صفات در هر رویشگاه از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ استفاده گردید. برای تعیین رابطه صفات مورفولوژیکی پایه‌ها با یکدیگر، ضریب‌های همبستگی میان متغیرهای مورد بررسی محاسبه گردید و به‌منظور پی بردن به میزان خویشاوندی و شباهت میان رویشگاه‌ها براساس صفات مورد بررسی، تجزیه کلاستر به روش Ward انجام شد و دندروگرام مربوطه ترسیم گردید (Moghaddam et al., 1994).

نتایج

خصوصیات جغرافیایی، آب و هوایی و تیپ جنگلی رویشگاه‌های مورد بررسی بنه در جدول ۱ ارائه شده است. بیشترین ارتفاع از سطح دریا به رویشگاه جعفرآباد

نشان داد که روش RAPD روش مؤثری برای تعیین تنوع ژنتیکی و طبقه‌بندی چهار گونه پسته می‌باشد و در میان چهار گونه مذکور، گونه *P. terebintus* بیشترین تنوع را داشت. همچنین Kafkas و همکاران (2002) تنوع مورفولوژیکی سه گونه *P. terebintus* L., *P. atlantica* Desf و *P. eurycarpa* Yalt در ترکیه را با استفاده از صفات برگ و میوه مطالعه نمودند. نتایج این تحقیق نشان داد که اندازه برگ و میوه در گونه *P. atlantica* Desf متفاوت بود و در تمام گونه‌ها، بین وزن میوه با طول برگچه و همچنین ابعاد برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت.

هدف از این تحقیق، بررسی تنوع ژنتیکی بنه از طریق مورفولوژی برگ و میوه در رویشگاه‌های این گونه در خلخال بود که در نهایت می‌تواند به شناسایی، حفاظت و نگهداری تنوع ژنتیکی این گونه در منطقه کمک کند.

مواد و روشها

الف - رویشگاه‌های مورد مطالعه

ابتدا شش رویشگاه بنه به نام‌های خلخال، مزرعه، کندیرق، نیمهیل، جعفرآباد و نوده، واقع در شهرستان خلخال انتخاب گردید. مشخصات جغرافیایی (پستی بلندی و آب و هوایی) شش رویشگاه مورد بررسی در جدول ۱ ارائه شده است.

ب- انتخاب پایه‌های بنه

در هر یک از رویشگاه‌های یاد شده ۲۰ پایه بنه شناسایی و علامت‌گذاری گردید و صفات مورد نظر بر اساس روش (Kafkas & Prel-Treves, 2001) ارزیابی گردیدند. جهت اندازه‌گیری صفات مربوط به برگ (سطح برگ، وزن برگ، طول برگ، طول برگچه، عرض برگچه،

و کمترین آن به رویشگاه بنه خلخال تعلق دارد و همچنین رویشگاه‌های بنه خلخال و نوده کمترین بارندگی و رویشگاه جعفرآباد بیشترین بارندگی را در بین رویشگاه‌های مورد مطالعه دارند (جدول ۱).

جدول ۱- خصوصیات جغرافیایی و شرایط آب و هوایی رویشگاه‌های مورد مطالعه بنه در شهرستان خلخال

| رویشگاه | تیپ | طول جغرافیایی (شرقی) | عرض جغرافیایی (شمالی) | ارتفاع از سطح دریا (متر) | میانگین بارندگی (میلی‌متر) | متوسط دمای روزانه (درجه سانتی‌گراد) |
|-----------|---------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| بنه خلخال | تیپ خالص بنه | ~ ۴۸° ۱۶' ۴۷" | ~ ۳۷° ۳۳' ۵۷" | ۱۳۱۰ | ۳۴۰/۲ | ۱۲/۱ |
| کندرق | ارس - افرا همراه بنه | ~ ۴۸° ۲۳' ۲۰" | ~ ۳۷° ۲۷' ۱۳" | ۱۵۶۰ | ۳۸۰/۶ | ۱۲/۵ |
| نوده | سیاه تلو - بنه | ~ ۴۸° ۲۹' ۵۷" | ~ ۳۷° ۲۱' ۵۹" | ۱۴۴۰ | ۳۴۰/۲ | ۱۰/۳ |
| نیمه‌یل | بنه - بادام همراه قره میخ | ~ ۴۸° ۲۴' ۲۵" | ~ ۳۷° ۱۷' ۳۹" | ۱۲۹۰ | ۴۲۰ | ۱۲/۰ |
| مزرعه | ارس - بنه همراه بادام | ~ ۴۸° ۱۸' ۲۴" | ~ ۳۷° ۲۷' ۲۵" | ۱۲۹۰ | ۳۲۰/۴ | ۱۵/۱ |
| جعفرآباد | سیاه تلو - ارس همراه بنه | ~ ۴۸° ۳۸' ۱۰" | ~ ۳۷° ۰۸' ۳۸" | ۱۷۵۰ | ۳۴۰/۴۰ | ۱۸/۴ |

صفات برگ و برگچه

تجزیه واریانس مشخصه‌های مورد بررسی مربوط به صفات برگ و برگچه درختان بنه به تفکیک رویشگاه‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج نشان داد که به استثناء طول برگ، از نظر سایر صفات مورد بررسی در بین رویشگاه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود دارد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که میانگین کل سطح برگ، وزن برگ و طول برگ درختان بنه به ترتیب ۳۴/۱۲ سانتی‌متر مربع، ۰/۷۹ گرم و ۱۱/۴۶ سانتی‌متر می‌باشد و رویشگاه جعفرآباد بیشترین میانگین سطح برگ (۴۵/۹۸ سانتی‌متر مربع)، رویشگاه مزرعه بیشترین میانگین وزن برگ (۰/۹۳ گرم) و بیشترین میانگین طول برگ (۱۱/۹۶ سانتی‌متر) را در بین رویشگاه‌های مورد مطالعه بخود اختصاص دادند (جدول ۳). همچنین میانگین کل تعداد برگچه، عرض برگچه، طول برگچه و عرض / طول برگچه به ترتیب ۵/۱۵، ۲/۵۵ سانتی‌متر، ۵/۶۲ سانتی‌متر و ۰/۴۵ بود.

رویشگاه‌های مزرعه و جعفرآباد بیشترین میانگین تعداد برگچه؛ نوده و جعفرآباد بیشترین میانگین عرض برگچه و رویشگاه مزرعه بیشترین میانگین طول برگچه و در نهایت رویشگاه جعفرآباد بیشترین میانگین عرض / طول برگچه را در بین رویشگاه‌های مورد مطالعه بخود اختصاص دادند.

صفات خوشه و میوه

بین کلیه صفات مورد بررسی مربوط به خوشه و میوه درختان بنه در رویشگاه‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت (جدول ۲). نتایج آزمون چند دامنه‌ای دانکن نشان داد که میانگین کل طول میوه، عرض میوه، وزن ۱۰۰ میوه و وزن ۱۰۰ دانه درختان بنه به ترتیب ۶/۲۵ سانتی‌متر، ۵/۳۶ سانتی‌متر، ۱۱/۸۳ گرم و ۳/۱۶ گرم می‌باشد و ضریب‌های تغییر به ترتیب ۷/۲۶، ۸/۷۷، ۱۰/۱۳ و ۱۶/۲۰ درصد بود. رویشگاه جعفرآباد و نوده بیشترین میانگین طول میوه و

مثبت و معنی‌دار ($r = 0/44$) و با طول برگچه ($r = 0/55$)
 (=) و وزن ۱۰۰ میوه ($r = 0/64$) نیز همبستگی مثبت و
 معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود دارد. همچنین عرض
 برگچه با وزن برگ همبستگی مثبت و معنی‌دار ($r = 0/29$)
 (=) و با طول برگ ($r = 0/21$) نیز همبستگی مثبت و
 معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ دارد (جدول ۴). بین
 برخی صفات برگ و میوه نیز همبستگی معنی‌دار
 مشاهده شد. به‌عنوان مثال می‌توان به همبستگی مثبت و
 معنی‌دار وزن ۱۰۰ میوه با سطح برگ ($r = 0/64$) در
 سطح ۱٪، با طول برگ ($r = 0/30$) و با طول برگچه
 ($r = 0/27$) در سطح ۵٪ و همچنین طول خوشه با
 تعداد برگچه ($r = 0/44$) در سطح ۵٪ اشاره نمود. لازم
 به تذکر است که بین صفات درختان مادری از قبیل
 ارتفاع درخت و قطر تاج درخت و قطر برابر سینه با
 صفات برگ و میوه همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد
 (جدول ۴).

رویشگاه مزرعه بیشترین میانگین عرض میوه ($6/87$
 میلی‌متر) و رویشگاه جعفرآباد بیشترین میانگین وزن
 ۱۰۰ میوه ($14/12$ گرم) را در بین رویشگاه‌های مورد
 مطالعه بخود اختصاص دادند (جدول ۳). همچنین
 میانگین کل درصد پوکی، طول خوشه و تعداد دانه در
 خوشه به ترتیب $82/96$ ، $9/12$ سانتی‌متر، $25/8$ بود.
 رویشگاه جعفرآباد بیشترین میانگین درصد پوکی و نوده
 بیشترین میانگین طول خوشه و رویشگاه کندیرق و بنه
 خلخال، بیشترین میانگین تعداد دانه در خوشه را در
 بین رویشگاه‌های مورد مطالعه، بخود اختصاص دادند.

- همبستگی صفات برگ و میوه و صفات درختان مادری

با توجه به نرمال بودن داده‌های مربوط به صفات
 برگ و میوه، با استفاده از روش کارل پیرسون
 همبستگی بین صفات، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج
 نشان داد که بین سطح برگ و وزن برگ همبستگی

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه (برگ، برگچه و میوه درختان بنه).

| منابع تغییرات | درجه آزادی | سطح برگ | وزن برگ | طول برگ | تعداد برگچه | عرض برگچه | طول برگچه | عرض / طول برگچه | طول میوه | عرض میوه | وزن ۱۰۰ میوه | وزن ۱۰۰ دانه | درصد پوکی بذر | طول خوشه | تعداد دانه در خوشه |
|---------------|------------|----------|---------|---------|-------------|-----------|-----------|-----------------|----------|----------|--------------|--------------|---------------|----------|--------------------|
| رویشگاه | ۵ | ۴۲۹/۷۴** | ۰/۱۰۸** | ۵/۰۸ ns | ۲/۹۸* | ۰/۰۴۰ns | ۰/۵۵۴** | ۰/۲۳۸** | ۶/۹۸** | ۷/۷۹** | ۲۴/۷۸** | ۵/۳۴** | ۵۸۲/۰۵** | ۴/۵۱** | ۱۱۱/۵۶** |
| اشتباه | ۵۴ | ۱۶/۵۵ | ۰/۰۱۵ | ۲/۸۴ | ۱/۰۸ | ۰/۰۴۲ | ۰/۱۸۳ | ۰/۰۱۲ | ۰/۲۰۴ | ۰/۲۲۱ | ۰/۶۴۹ | ۲/۱۶ | ۳۴/۸۹ | ۱/۰۰ | ۱۳/۲۹ |
| ضریب تغییرات | %CV | ۱۱/۹۲ | ۱۵/۵۰ | ۱۴/۰۹ | ۱۹/۶۰ | ۸/۰۰ | ۸/۳۰ | ۲۴/۱۸ | ۷/۲۶ | ۸/۷۷ | ۱۰/۱۳ | ۱۶/۲۰ | ۷/۰۶ | ۱۰/۹۷ | ۲۳/۰۷ |

** = معنی دار در سطح احتمال ۱٪، * = معنی دار در سطح احتمال ۵٪، ns = غیر معنی دار

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات کمی برگ و میوه درختان بنه با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ در رویشگاه‌های مورد مطالعه

| صفات رویشگاه | سطح برگ (سانتی متر مربع) | وزن برگ (گرم) | طول برگ (سانتی متر) | تعداد برگچه | عرض برگچه (سانتی متر) | طول برگچه (سانتی متر) | عرض / طول برگچه | طول میوه (میلی متر) | عرض میوه (میلی متر) | وزن ۱۰۰ میوه (گرم) | وزن ۱۰۰ دانه (گرم) | درصد پوکی | طول خوشه (سانتی متر) | تعداد دانه در خوشه |
|--------------|--------------------------|---------------|---------------------|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-----------|----------------------|--------------------|
| بنه خلخال | ۳۱/۲۰b | ۰/۶۲c | ۱۱/۴۵ a | ۴/۸۰c | ۲/۴۷ c | ۵/۶۵ ab | ۰/۴۴b | ۶/۱۷ab | ۵/۰۳c | ۱۱/۷۵b | ۳/۳۸ ab | ۷۵/۰۸d | ۸/۲۲b | ۲۹/۸۰ a |
| کندرق | ۳۲/۹۵b | ۰/۷۹b | ۱۱/۳۱ a | ۴/۹۳ c | ۲/۴۸ c | ۵/۷۳ab | ۰/۴۳ c | ۴/۹۶d | ۴/۱۷d | ۱۰/۹۳ c | ۳/۶۹ a | ۷۰/۹۸d | ۸/۴۷ b | ۳۰/۲۰a |
| نوده | ۲۷/۹۳d | ۰/۷۸b | ۱۱/۷۴ a | ۵/۰۵ab | ۲/۶۰ a | ۵/۷۱ab | ۰/۴۵b | ۷/۲۰ a | ۵/۳۱ ab | ۱۱/۸۱ ab | ۳/۲۱ ab | ۸۵/۷۸b | ۱۰/۰۵ a | ۲۲/۵۰d |
| نیمهپیل | ۲۹/۸۱c | ۰/۷۷b | ۱۱/۱۸ a | ۵/۳۲ab | ۲/۵۸ ab | ۵/۳۵c | ۰/۴۸ ab | ۵/۱۹ c | ۵/۱۸b | ۱۰/۲۱d | ۳/۰۵ b | ۸۵/۳۳b | ۹/۲۴ ab | ۲۴/۷۰ab |
| مزرعه | ۳۶/۸۳ab | ۰/۹۳ a | ۱۱/۹۶ a | ۵/۳۴ a | ۲/۵۷ ab | ۵/۹۸a | ۰/۴۳c | ۶/۹۳b | ۶/۸۷ a | ۱۲/۲۰ b | ۲/۸۹ c | ۸۶/۰۷ ab | ۹/۴۷ ab | ۲۳/۴۰ c |
| جعفرآباد | ۴۵/۹۸a | ۰/۸۶ab | ۱۱/۱۷ a | ۵/۴۴ a | ۲/۶۱ a | ۵/۳۱c | ۰/۴۹ a | ۷/۰۷a | ۵/۶۲ab | ۱۴/۱۲ a | ۲/۷۶ d | ۹۴/۵۱ a | ۹/۲۵ ab | ۲۴/۲۰ab |
| میانگین کل | ۳۴/۱۲ | ۰/۷۹ | ۱۱/۴۶ | ۵/۳ | ۲/۵۵ | ۵/۶۲ | ۰/۴۵ | ۶/۲۵ | ۵/۳۶ | ۱۱/۸۳ | ۳/۱۶ | ۸۲/۹۶ | ۹/۱۲ | ۲۵/۸ |

*، اعدادی که در ستون‌ها دارای حروف غیر مشترک هستند در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری دارند.

جدول ۴- همبستگی صفات برگ و میوه با صفات درختان مادری

| صفات | سطح برگ | برگ وزن | طول برگ | تعداد برگچه | برگچه عرض | طول برگچه | عرض برگچه / | میوه طول | عرض میوه | وزن ۱۰۰ دانه | وزن ۱۰۰ میوه | درصد پوکی | طول خوشه | تعداد دانه در خوشه | ارتفاع درخت | قطر تاج درخت | سینه قطر برابر |
|--------------------|---------|---------|---------|-------------|-----------|-----------|-------------|----------|----------|--------------|--------------|-----------|----------|--------------------|-------------|--------------|----------------|
| وزن برگ | **۰/۴۴۳ | ۱ | | | | | | | | | | | | | | | |
| طول برگ | ۰/۱۶۸ | ۰/۱۶۷ | ۱ | | | | | | | | | | | | | | |
| تعداد برگچه | *۰/۲۷۰ | *۰/۲۷۴ | ۰/۱۰۸ | ۱ | | | | | | | | | | | | | |
| عرض برگچه | ۰/۱۶۵ | *۰/۲۹۶ | *۰/۲۱۵ | -۰/۱۵۷ | ۱ | | | | | | | | | | | | |
| طول برگچه | **۰/۵۵۸ | ۰/۴۳۲ | ۰/۴۵۱ | ۰/۰۵۶ | *۰/۴۲۶ | ۱ | | | | | | | | | | | |
| عرض اطول برگچه | -۰/۴۴۳ | ۰/۲۸۰ | -۰/۲۵۶ | -۰/۲۲۶ | ۰/۲۱۲ | -۰/۳۲۱ | ۱ | | | | | | | | | | |
| طول میوه | ۰/۳۵۲ | ۰/۱۲۶ | -۰/۱۳۲ | *-۰/۲۶۱ | ۰/۰۵۳ | ۰/۲۲۴ | -۰/۰۰۶ | ۱ | | | | | | | | | |
| عرض میوه | ۰/۱۷۰ | ۰/۲۴۴ | -۰/۱۳۴ | ۰/۲۲۶ | ۰/۰۴۰ | -۰/۱۴۴ | ۰/۰۹۸ | *۰/۶۹۲ | ۱ | | | | | | | | |
| وزن ۱۰۰ میوه | **۰/۶۵۵ | ۰/۲۳۳ | *۰/۳۰۱ | -۰/۱۲۲ | ۰/۰۰۴ | *۰/۲۷۱ | ۰/۱۲۵ | *۰/۳۴۵ | *۰/۳۲۵ | ۱ | | | | | | | |
| وزن ۱۰۰ دانه | -۰/۰۵۱ | ۰/۲۱۱ | -۰/۲۰۵ | ۰/۰۸ | -۰/۱۳۵ | ۰/۲۳۱ | ۰/۳۲۱ | -۰/۱۲۳ | -۰/۰۳۵ | *۰/۴۷۱ | ۱ | | | | | | |
| درصد پوکی | -۰/۴۴۸ | ۰/۲۲۵ | -۰/۰۳۲ | ۰/۵۳۰ | ۰/۱۷۳ | -۰/۰۲۱ | ۰/۱۵۵ | ۰/۳۸۰ | ۰/۳۱۰ | -۰/۵۴۱ | ۱ | | | | | | |
| طول خوشه | -۰/۰۷۰ | ۰/۱۹۰ | -۰/۰۴۳ | *۰/۴۴۶ | *۰/۲۷۱ | ۰/۳۲۲ | -۰/۰۷۵ | ۰/۱۹۳ | ۰/۲۲۸ | -۰/۲۱۱ | ۰/۴۱۵ | ۱ | | | | | |
| تعداد دانه در خوشه | -۰/۰۱۰ | -۰/۰۴۷ | ۰/۰۵۳ | -۰/۱۸۷ | ۰/۰۳۰ | -۰/۲۲۸ | -۱/۴۲ | *۰/۳۵۵ | *۰/۳۳۷ | ۰/۲۰۲ | ۰/۰۷۹ | -۰/۲۴۷ | ۱ | | | | |
| ارتفاع درخت | ۰/۲۳۳ | ۰/۳۹۲ | ۰/۲۲۱ | ۰/۲۳۵ | ۰/۰۸۱ | ۰/۲۰۱ | ۰/۰۸۹ | -۰/۲۴۷ | -۰/۱۵۶ | -۰/۱۴۵ | ۰/۰۸۷ | ۰/۱۹۸ | ۰/۳۱۲ | -۰/۳۴۵ | ۱ | | |
| قطر تاج درخت | -۰/۰۰۹ | -۰/۰۷۱ | -۰/۱۲۸ | ۰/۱۶۷ | -۰/۱۲۳ | -۰/۱۵۴ | ۰/۰۷۹ | -۰/۲۳۱ | -۰/۱۵۴ | -۰/۰۸۹ | ۰/۱۰۵ | ۰/۰۵۴ | ۰/۰۸۹ | -۰/۳۵۲ | ۱ | | |
| قطر برابر سینه | ۰/۰۳۵ | ۰/۲۴۱ | ۰/۲۳۰ | 0/۰۰۶ | ۰/۰۲۱ | ۰/۰۷۲ | ۰/۰۴۱ | -۰/۰۴۶ | ۰/۰۳۱ | ۰/۰۷۴ | ۰/۴۲۵ | ۰/۰۴۱ | ۰/۰۸۹ | ۰/۳۲۱ | *۰/۵۸۹ | *۰/۷۲۶ | ۱ |

** = معنی دار در سطح احتمال ۱٪، * = معنی دار در سطح احتمال ۵٪

- گروه‌بندی رویشگاه‌ها و مقایسه تنوع بین آنها

در این گروه بندی رویشگاه‌های جعفرآباد و نوده در یک گروه و رویشگاه‌های کندریق، نیمهیل، بنه خلخال و مزرعه در یک گروه جداگانه دیگر قرار گرفتند.

تجزیه خوشه‌ای به روش Ward با استفاده از کل صفات مورد بررسی برگ و میوه درختان مادری، شش رویشگاه مورد مطالعه را در دو گروه قرار داد (شکل ۱).



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه کلاستر به روش حداقل Ward بر اساس صفات برگ و میوه درختان ماده بنه

بحث

Yossefi (2002) بر روی درختان پسته وحشی در منطقه کردستان داشت نشان داد که دلیل تنوع بالا در میان جمعیت‌های بنه، دو پایه بودن و خصوصیات اکولوژیکی این گونه می‌باشد. نتایج همبستگی صفات برگ و میوه، نشان داد که بین سطح برگ و وزن برگ و همچنین بین وزن ۱۰۰ میوه و ابعاد برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. این موضوع را مطالعات Kafkas و همکاران (2002) که بر روی تنوع مورفولوژیکی سه گونه *P. eurycarpa* و *P. atlantica* Desf, *P. terebintus* L. داشتند نیز اثبات می‌کند. این محققان نیز به این نتیجه رسیدند که میان وزن میوه با طول برگچه و همچنین ابعاد برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد.

با توجه به این‌که رویشگاه جعفرآباد بیشترین وزن میوه و کمترین وزن دانه و بیشترین درصد پوکی را در بین رویشگاه‌های مورد مطالعه داشت، می‌توان چنین استنباط کرد که اندازه میوه این رویشگاه نسبت به رویشگاه‌های

نتایج این بررسی نشان داد که تنوع هم در بین رویشگاه‌ها و هم در بین درختان مادری مورد بررسی از نظر صفات مورفولوژیکی وجود دارد. در بین صفات مربوط به برگ، سطح برگ و طول برگچه و در بین صفات میوه، طول میوه و تعداد دانه در خوشه و همچنین درصد پوکی میوه بیشترین نقش را در گروه‌بندی داشتند. این مسئله را می‌توان از جدول تجزیه واریانس استنباط نمود. در خصوص تحقیقاتی که Riazi و همکاران (1996) بر روی درختان بنه *P. atlantica* Desf. داشتند نشان دادند که درختان بنه به دلیل دوپایه بودن از هتروزیگوتی بالائی برای تولید دانه برخوردارند و به‌طور طبیعی نهال‌های حاصل از بذرها، مشابهت زیادی با همدیگر ندارند. به‌طوری‌که جوانه‌زنی بذرها جمع‌آوری شده از نواحی مختلف اختلاف معنی‌داری داشته و بین ۹۰-۱۸ درصد در نوسان بوده است. در مطالعه‌ای که

دیگر بزرگتر است و دیگر این‌که در این رویشگاه حجم عمده میوه را جدار گوشتی آن تشکیل داده است. در نتیجه پایه‌های مادری موجود دارای میزان روغن بیشتری نسبت به سایر پایه‌های موجود در رویشگاه‌های دیگر است. یعنی این‌که، از نظر درصد روغن تولیدی توسط درختان بنه در این رویشگاه نسبت به سایر رویشگاه‌های دیگر بسیار قابل توجه بوده و از این نظر امکان انتخاب درختان مادری تولید کننده روغن بیشتر در این رویشگاه وجود دارد. در تحقیقی Maddah Arefi و همکاران (2003) نیز به منظور بررسی تنوع تولید بذرهاى پر روغن در پایه‌های مادری بنه، به این نتیجه رسیدند که مقدار روغن موجود در نمونه‌های بذری از ۲۰ تا ۳۹ درصد متفاوت است. نکته قابل توجه در مورد بذرهاى گونه بنه این است که درصد پوکی در رویشگاه‌های مورد بررسی خیلی بالاست، به طوری که زادآوری طبیعی این گونه را دچار مشکل کرده است. این موضوع توسط محققان دیگری (Riazi et al., 1996; Mirzaie-Nodoushan & Maddah Arefi, 1999; Esmailpour, 2003; Vatanpour Azghandi & Ghorbani, 2003 and Dehghan Shoraki & Mirzaie-Nodoushan, 2006) نیز گزارش شده است. اگرچه این عارضه به دلایل مختلف می‌تواند اتفاق بیفتد، ولی تلقیح نامناسب گل و ناسازگاری پایه‌های نر و ماده و همچنین شرایط محیطی از عوامل عمده این پدیده به حساب می‌آید (Dehghan Shoraki & Mirzaie Nodoushan, 2006). نتایج این تحقیق نشان داد که بین درصد پوکی بذر با صفات مورفولوژیکی پایه‌ها از قبیل ارتفاع، قطر برابر سینه و قطر تاج درخت ارتباط معنی‌داری وجود ندارد. این مطلب را مطالعات Mirzaie-Nodoushan و Maddah Arefi (1999) که بر روی همبستگی صفات مورفولوژیکی پایه‌ها (ارتفاع، قطر

برابرسینه و قطر تاج درخت) با درصد پوکی بذر انجام داده بودند همسو می‌باشد. به طوری که آنها نیز به این نتیجه رسیدند که پوکی بذر با هیچ‌یک از صفات ذکر شده همبستگی معنی‌داری ندارد و تنها همبستگی ضعیفی بین پوکی بذر با تعداد پایه‌های احاطه کننده آن مشهود است که از نظر آماری معنی‌دار نیست. مقایسه میانگین درصد پوکی بذر در رویشگاه‌های مختلف نشان داد که رویشگاه کندیرق کمترین درصد پوکی و بیشترین وزن صد دانه را در بین رویشگاه‌های مختلف داراست و بیشترین زادآوری نیز در این رویشگاه دیده می‌شود. دلیل اصلی چنین اختلافی را می‌توان به حفاظتی بودن این رویشگاه ارتباط داد که هم کمتر تحت تأثیر دام بوده و هم این‌که تاکنون تحت بهره‌برداری بی‌رویه قرار نگرفته است. به طور کلی با در نظر گرفتن یکنواختی و کمتر بودن ضریب تغییرات صفات مورد بررسی (برگ و میوه) می‌توان چنین استنباط کرد که تنوع در بین رویشگاه‌های مورد مطالعه اندک می‌باشد. اگرچه اختلاف معنی‌داری بین صفات مورد بررسی در رویشگاه‌ها وجود دارد، اما می‌توان این موضوع را به دو پایه بودن و متفاوت بودن شرایط اکولوژیکی رویشگاه‌ها نسبت داد. از طرفی براساس تجزیه کلاستر، رویشگاه‌ها بر اساس صفات مورد بررسی در دو گروه جداگانه قرار گرفتند. یعنی این‌که از نظر صفات برگ و میوه، بین پایه‌های مادری درختان بنه شباهت وجود دارد، به عبارت دیگر درختان بنه از نظر برگ و میوه در رویشگاه‌های کندیرق، بنه خلخال نیمه‌پیل و مزرعه قرابت ژنتیکی دارند و همین وضعیت در گروه دیگر (جعفرآباد و نوده) نیز صادق است. بنابراین پیشنهاد می‌گردد با توجه به پایین بودن درصد پوکی بذر در رویشگاه کندیرق و وزن بالای دانه که ارتباط مستقیمی با درصد جوانه‌زنی

- survey of tree wild *pistacia* species in Turkey. Genetic Resource and Evolution, 49: 261-270.
- Kalagari, M., 2003. Investigation of ecological and genetic variation (*Populus euphratica* Oliv.) in Iranian natural habitats. Ph.D. Thesis, University of Tarbiat Modarres. 145p.
- Khakdaman, H., Pourmeidani, A., and Adnani, S.M., 2007. Study of genetic variation in Iranian Jububle (*Zizyphus jujuba* Mill.) ecotypes. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 14: 202-214
- Khatamsaz, M. 1988. Flora of Iran No: 30. Anacardiaceae. Research Institute of Forest and Rangeland (RIFR) Publication, Tehran.
- Maddah Arefi, H., Nasirzadeh, A. and Mirzaie-Nodoushan, H., 2003. Study on variation in maternal and paternal trees of *Pistacia atlantica*. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 10:405-419.
- Mirzaie-Nodoushan, H. and Maddah Arefi, H., 1999. Genetic variation of seed blankness percentage in *Pistacia atlantica* Desf. Pajouhesh & Sazandegi, 40,41, 42: 100-101
- Moghaddam, M., Mohammadi Shoti, and Aghaie Sarbarzeh, M., 1994. Multivariation Statistical Methods. Phistaz of Elm Publication. Tabriz. Iran. 208p.
- Riazi, G.H., Rahemi, M. and Khanzadeh, S., 1996. Effects of selected pistachio pollen on development and quality of pistachio nuts of three commercially grown cultivars. Journal of Plant Nutrition, 19: 635-641.
- Rovira, B. I., Romero, M. and Vargas, F.J., 1990. Characterization of pistachio cultivars using isozyme. In: XGREMPA seminar, Meknes (Moroco).14-16 october 33:113-120.
- Sabeti, H., 1996. Forests, Tress and Shrubs of Iran. University of Yazd Publication, Iran. 810 p.
- Vatanpour Azghandi, A. and Ghorbani, A.M. 2003. Micropropagation of *Pistacia atlantica* Subsp *mutica*. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 10: 389-404.
- Vezvaei, A., 1996. Isozyme diversity in some pistachio cultivars. In Frist National Workshop Pistachio Nuts (Abstract Book). Rafsanjan Research Institute, Iran, 9p.
- Williams, J.G.K., Hanafey, M.K., Rafalki, J.A. and Tingey, S.V., 1993. Genetic analysis using random amplifies polymorphic DNA Markers. Methods in Enzymology, 218: 704-740.
- Yossefi, B., 2002. Comparative survey of eclogical and genetic characteristics of terebinth tree (*Pistacia atlantica*) population in Kurdistan province. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 7: 65-101.
- دارد، جهت تولید نهال از بذرهای این منطقه استفاده گردد. به طوری که برای تکمیل مطالعات در این زمینه، پیشنهاد می‌گردد ضمن بررسی تنوع ژنتیکی از طریق روش‌های بیوشیمیایی و مولکولی، اندک رویشگاه‌های موجود این گونه در منطقه، تحت حفاظت جدی قرار گیرد.

سیاسگزاری

بدین وسیله از کلیه عزیزانی که در تمامی مراحل انجام این تحقیق، ما را یاری نمودند، (از آقای مهندس محمدی مسئول ایستگاه تحقیقات کندرق خلخال؛ مهندس بنائی کارشناس سابق ایستگاه تحقیقات خلخال و آقایان اخلاصی، فتاحی و محمدی به جهت کمک و همکاری در آماربرداری صحرائی) تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

- Dehghan Shoraki, Y. and Mirzaie-Nodoushan, H., 2006. A study of some seedlessness aspect of baneh (*Pistacia atlantica* Subsp *mutica*). Pajouhesh & Sazandegi, 72: 58-69.
- Engler, A., 1883. Burseraceae et Anacardiaceae In: De Candolle A.C. (ed), Monographiae Phannerogamarum Vol.4. Paris. pp.284-293
- Esmailpour, A., 2003. The Effect of *Pistacia mutica*, *P. vera*, and *P. vera* Var Sarakhs rootstocks on yield qualitative and quantitative characteristics of three commercial pistachio cultivars. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 10: 333-345.
- Espahbodi, K., Mirzaie-Nodoushan, H., Tabari, M., Akbarnia, M. and Dehghan Shooraki, Y. 2006. Investigation of genetic variation (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz. of with service using morphological analysis of fruits and leaves. Pajouhesh & Sazandegi, 72: 44-57
- Kafkas, S., and Prel-Treves, R., 2001. Morphological and molecular phylogeny of *Pistacia* species in Turkey. Theoretical and Applied Genetics, 102: 908-910.
- Kafkas, S., Kafkas, E. and Prel-Treves, R., 2002. Morphological diversity and a germplasm

Investigation of genetic diversity of wild pistachio using fruit and leaf morphological characteristics

Y. Rostamikia¹, M. Fattahi², and A.A. Imani³

1 – Corresponding author, M.Sc., Agricultural and Natural Resources Research Center of Ardabil, Ardabil, I.R.Iran.

E-mail: y_rostamikia@yahoo.com

2 – Assis. Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, I.R.Iran

3 – Assis. Prof., Azad Islamic University – Ardabil Branch, Ardabil, I.R.Iran.

Received:04.05.2009

Accepted: 22.11.2009

Abstract

In order to study genetic diversity of wild pistachio in Khalkhal, six forest sites, and 20 female trees per site were selected in which leaf and seed samples were collected. Seven characteristics were recorded on fruits and leaves. The resulted data were analysed and means compared by Dancans Test. For determination of between characters the correlation Coefficients calculated and for grouping of areas on the basic the studied characteristics, cluster analysis were accomplished. the studied sites for all of genetic characteristics (except leaf length) showed significant difference. the average leaf length, leaf weight and leaf area, were 11.46 cm, 0.79 Gram and 34.12 cm², respectively. and the average fruit length, fruit width, seedless percentage, cluster length and seed per cluster were 6.25 mm, 5.36 mm, 82.96, 9.12 and 25.8 respectively. The results correlation between characteristics of leaf and fruit showed that, leaf area was positively correlated with leaf weight and 100 fruit weight was positively correlated with leaflet length and width fruit dimonsions in this species. The results of cluster analysis based on similarities percentage studied groups showed that, sites were classified in two groups including Nodeh, Jafarabad groups and Kadirag, Mazraeh, Baneh khakhal, Nimhil group. Totally, the genetic diversity was low evaluated in these habitats.

Keywords: Wild pistacicho, Khalkhal, Genetic diversity, Morphology, Leaf