جنگل و فرآورده‌های چوب، مجلهٔ منابع طبیعی ایران
دورهٔ ۷۵، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۴۰۱
ص ۱۳۱-۱۴۰ (پژوهشی)

دانشکده منابع طبیعی
دانشگاه تهران

DOI: 10.22059/jfwp.2022.328840.1179

# تعیین شاخص‌های مورفولوژیکی نشانگر تنوع میوهٔ درختان بلوط ایرانی در سطح درخت و رویشگاه

**احمد حسینی[1*]، حسن جهانبازی گوجانی[2]**

۱. دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایلام، ایران

۲. دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۵/۲۳، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۱۱

## چکیده

پژوهش پیش رو با هدف تعیین شاخص‌های مورفولوژیکی نشانگر تنوع میوهٔ درختان بلوط ایرانی در دو رویشگاه جنگلی در دامنه‌های شمالی و جنوبی در جنگل‌های ایلام انجام گرفت. در هر رویشگاه دوازده درخت بلوط انتخاب و از هر درخت ۱۰۰ عدد میوه از چهار سمت اصلی تاج به‌صورت نمونهٔ مرکب جمع‌آوری شد. نمونه‌ها برای اندازه‌گیری صفات ظاهری میوه و جام آن به آزمایشگاه منتقل شدند. مقادیر طول میوه، قطر میوه، طول جام و قطر دهانهٔ جام در بین پایه‌های درختی هر رویشگاه تفاوت معنی‌دار داشتند. همچنین مقادیر طول میوه و قطر میوه در رویشگاه شمالی بیشتر از رویشگاه جنوبی بود. بررسی شکل‌پذیری نشان داد که صفت‌های طول میوه و قطر میوه شکل‌پذیری کمتری دارند. مقادیر طول میوه، قطر میوه، طول جام و قطر جام در بین گروه‌های درختی با درجات خشکیدگی تاجی مختلف نیز تفاوت معنی‌داری داشت. بنابراین مشخص شد که صفات ظاهری میوه درختان بلوط ایرانی تحت تأثیر معنی‌دار خصوصیات فردی درختان، شرایط محیطی رویشگاه و شدت خشکیدگی تاجی قرار دارد. هرچند تغییرات بین درختان از نظر تفاوت‌های رویشگاهی و درجهٔ خشکیدگی تاجی می‌تواند ناشی از شکل‌پذیری‌های موقت باشد، اما تغییرات فردی و درون‌جمعیتی صفات میوه می‌تواند ناشی از ژنتیک آنها باشد و از این حیث صفات طول میوه و قطر میوه، صفات مورفولوژیکی نشانگر تنوع میوهٔ بلوط ایرانی هستند.

**واژه‌های کلیدی:** بلوط ایرانی، جنگل‌های زاگرس، جهت جغرافیایی، صفات ظاهری، میوهٔ بلوط.

## مقدمه

بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) از گونه‌های مهم جنگل‌های زاگرس است که بیشتر سطح جنگل‌های زاگرس با فراوانی‌های متفاوت و به شکل‌های دانه‌زاد و شاخه‌زاد رشد و پراکنش دارد. بلوط ایرانی متعلق به جنس بلوط (Quercus spp.) است. در جنگل‌های زاگرس به‌طور کلی سه گونه بلوط به نام‌های بلوط ایرانی، دارمازو و ویول وجود دارد که گسترده‌ترین آنها گونهٔ بلوط ایرانی است. این گونه در همهٔ ارتفاعات، شیب‌ها و جهت‌های جغرافیایی و حتی انواع خاک و اقلیم رشد و پراکنش دارد [۱]. این موضوع موجب شده است که تنوعی از خصوصیات ظاهری در درختان آن به وجود آید. از جملهٔ

* نویسندهٔ مسئول، تلفن: ۰۹۳۰۴۱۶۸۱۶۴
Email: ahmad.phd@gmail.com

این تغییرات ظاهری می‌توان به تغییرات ابعاد و مورفولوژی میوهٔ درختان بلوط ایرانی اشاره کرد.

میوهٔ بلوط از نوع فندقه بوده و از دو جزء تشکیل شده است. جزء اول جام است که اندامی پیاله‌شکل در قسمت تحتانی میوه است. این اندام از تراکم برگ‌های فراوان فلس‌مانند تشکیل شده و کارکرد آن پوشاندن قسمتی از میوه یا بذر و حفاظت از آن است [۲]. جزء دوم میوه، بذر است. در جنس بلوط فقط یک بذر در هر جام وجود دارد [۳]. تغییرات صفات مختلف میوه و جام در درختان بلوط ایرانی از درختی به درخت دیگر به‌طور مکرر دیده می‌شود و این وضعیت در شرایط اکولوژیکی مختلف و تحت اثرهای محیطی مختلف کاملاً مشهود است. با توجه به کاربرد این اندام‌ها همانند برگ درختان در بررسی‌های تنوع گونه‌ای این ایده مبنا و انگیزه‌ای برای اجرای این پژوهش بود تا مشخص شود که کدام‌یک از صفات ظاهری میوه در تنوع آن تأثیر بیشتری دارد.

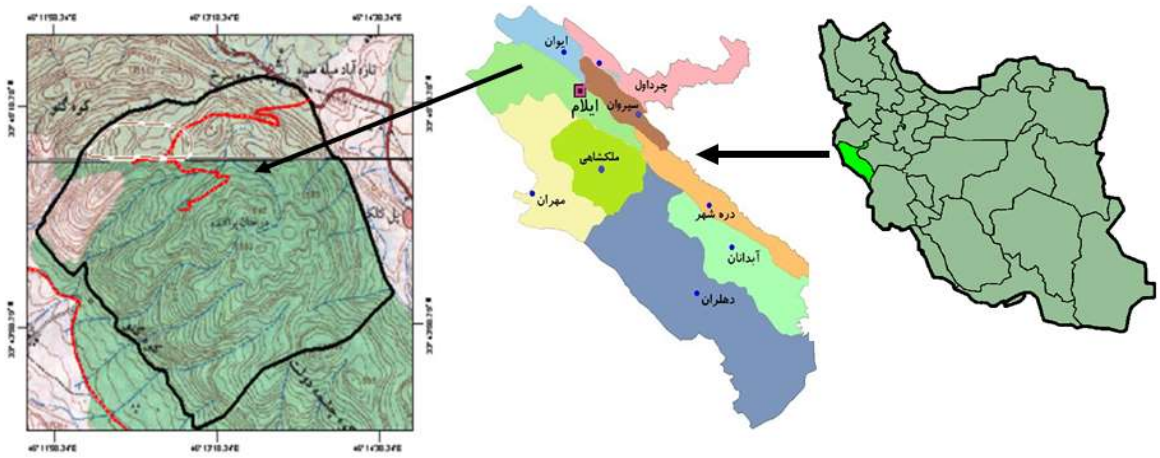
به‌طور کلی صفات مورفولوژیکی هر گونهٔ گیاهی بازتاب ویژگی‌های اکولوژیکی شرایط رویشگاهی است، اما کاربرد ساده و کم‌هزینهٔ این صفات برای ارائهٔ کلید شناسایی در طبقه‌بندی گونه‌ها جایگاه خاصی به این صفات داده است [۴]. به‌عبارت دیگر شناسایی صفاتی با کمترین تأثیرپذیری از محیط و بیشترین تأثیر در گروه‌بندی گونه‌ها یا تفکیک جمعیت‌های هر گونه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در خصوص شناخت صفات مؤثر در تنوع ریختی میوهٔ درختان جنگلی پژوهش‌های مختلفی صورت گرفته است. برای مثال جعفری‌پور و همکاران نتیجه گرفتند عرض میوه داغداغان به دلیل شکل‌پذیری کمتر از شرایط محیطی، در تنوع میوه و تفکیک جمعیت‌های داغداغان بر اساس آن نقش داشته است [۵]. بهاروندی و همکاران نتیجه گرفتند که قطر بزرگ و کوچک میوه در بین جمعیت‌های مختلف گلابی تفاوت معنی‌داری داشته و قطر بزرگ در تنوع میوه و تفکیک جمعیت‌ها بر اساس آن مؤثر بوده است [۶]. رئیسی و همکاران نتیجه گرفتند که قطر بزرگ میوهٔ بلوط بلندمازو کمترین شکل‌پذیری را داشته و در تفکیک جمعیت‌ها براساس میوه تأثیر دارد [۷]. دوپوی و بادئو صفات ریخت ظاهری متعددی را برای جداسازی دو گونهٔ بلوط *Quercus robur* و *Quercus petraea* استفاده کردند [۸]. والِرو گالوان و همکاران در پژوهشی نتیجه گرفتند که تفاوت معنی‌داری بین جمعیت‌های بلوط از نظر اندازه‌های ظاهری میوه آن وجود دارد. اما آنالیز خوشه‌ای سیزده جمعیت تحت مطالعه را به دو گروه تفکیک کرد [۹].

با توجه به جایگاه ارزشمند گونهٔ بلوط ایرانی در جنگل‌های زاگرس و اهمیت موضوع این پژوهش و نیز نبود پژوهش کافی در زمینهٔ ریخت‌شناسی میوه و جام درختان بلوط ایرانی به‌رغم تنوع پراکنش جغرافیایی، اکولوژیکی و اقلیمی آن، جا دارد که به این مهم پرداخته شود. هدف پژوهش حاضر بررسی و تعیین صفات مورفولوژیکی نشانگر تنوع میوه و جام درختان بلوط ایرانی در ارتباط با خصوصیات فردی و شرایط رویشگاهی است.

## مواد و روش‌ها

### منطقهٔ پژوهش

این پژوهش در منطقهٔ جنگلی ملهسیاه در ۳۵ کیلومتری غرب شهرستان ایلام انجام گرفت (شکل ۱). در منطقهٔ ملهسیاه دو رویشگاه جنگلی در جهت‌های جغرافیایی شمالی و جنوبی انتخاب شد. این رویشگاه‌ها از نظر ارتفاع از سطح دریا و شیب دامنه در شرایط به‌نسبت یکسانی قرار داشتند. تیپ هر دو رویشگاه بلوط ایرانی است و پایه‌هایی از گونه‌های بنه و زالزالک در داخل آنها وجود دارد.




**شکل ۱. موقعیت منطقهٔ پژوهش در استان ایلام**

## روش اجرای پژوهش

ابتدا دو رویشگاه جنگلی در دامنه‌های شمالی و جنوبی منطقهٔ ملهسیاه و در محدودهٔ ارتفاعی یکسان انتخاب شد. سپس در هر رویشگاه یک جمعیت بلوط و در هر جمعیت دوازده درخت بلوط ایرانی مشخص شد. این درختان طوری انتخاب شدند که در چهار گروه خشکیدگی تاجی شامل درختان سالم (کمتر از ۵ درصد خشکیدگی تاجی)، درختان با خشکیدگی ملایم (خشکیدگی بیش از ۵ درصد و کمتر از ۳۳ درصد)، درختان با خشکیدگی متوسط (خشکیدگی بیش از ۳۳ درصد و کمتر از ۶۶ درصد) و درختان با خشکیدگی تاجی شدید (خشکیدگی بیش از ۶۶ درصد و کمتر از ۱۰۰ درصد) نیز قرار گیرند. از هر درخت منتخب نمونه‌ای مرکب شامل ۱۰۰ عدد میوهٔ بلوط همراه با جام آن از چهار سمت اصلی تاج درخت و از شاخه‌های بیرونی تاج برداشت شد. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، ابعاد میوه‌ها شامل طول میوه، قطر میوه و ابعاد جام میوه شامل طول جام و قطر دهانهٔ جام اندازه‌گیری شد.

پس از اندازه‌گیری مشخصات ظاهری میوهٔ بلوط و جام آن، داده‌های جمع‌آوری‌شده در نرم‌افزار اکسل وارد شد و آنالیزهای لازم در نرم‌افزار spss روی آنها انجام گرفت. به‌منظور بررسی تفاوت‌های فردی و درون‌جمعیتی درختان بلوط ایرانی از نظر صفات میوه و جام، از تجزیهٔ واریانس یکطرفه و مقایسهٔ میانگین‌ها استفاده شد. همچنین به‌منظور بررسی تفاوت‌های بین جمعیت‌های درختان بلوط ایرانی واقع در رویشگاه‌های شمالی و جنوبی از نظر صفات میوه و جام از مقایسهٔ جفتی استفاده شد. به‌منظور بررسی گروه‌بندی پایه‌های درختی دو رویشگاه براساس صفات تحت بررسی میوه از آنالیز چندمتغیرهٔ PCA و آنالیز خوشه‌ای استفاده شد. میزان شکل‌پذیری هر یک از صفات میوه نیز با استفاده از رابطهٔ ۱ محاسبه شد [۱۰].

$$PL = 1 - (x / X) \qquad (۱)$$

PL میزان شکل‌پذیری صفت تحت بررسی، x کمترین مقدار صفت تحت بررسی و X بیشترین مقدار صفت تحت بررسی است. همچنین برای بررسی تفاوت‌های بین گروه‌های درختی با درجات خشکیدگی تاجی مختلف از نظر صفات میوه و جام از تجزیهٔ واریانس یکطرفه و مقایسهٔ میانگین‌ها استفاده شد.

## نتایج و بحث

### تنوع ریختی صفات میوه در سطح درختی

نتایج این بررسی نشان داد که مقادیر طول میوه، قطر میوه، طول جام و قطر دهانهٔ جام در بین درختان بلوط ایرانی بررسی‌شده در رویشگاه شمالی تغییرات معنی‌داری دارد

(جدول‌های ۱ و ۲). مقادیر صفات یادشده در بین درختان تحت بررسی در رویشگاه جنوبی نیز با تغییرات معنی‌دار همراه است (جدول‌های ۱ و ۳). این موضوع نشان‌دهندهٔ اثر معنی‌دار ویژگی‌های فردی درختان بلوط ایرانی بر صفات میوهٔ آنهاست. براساس برخی یافته‌های علمی، تنوع ریختی صفات میوه در بین پایه‌های درختی هر جمعیت به‌طور معمول بیشتر ناشی از تنوع ژنتیکی است [۱۱]. بر این اساس با توجه به یکسان بودن شرایط رویشگاهی درختان بلوط ایرانی بررسی‌شده در هر رویشگاه از حیث شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا این تنوع ممکن است ژنتیکی باشد. شکل ۲ نیز تصاویری از تنوع ریختی میوه را در بین درختان بلوط ایرانی نشان می‌دهد.

**جدول ۱. نتایج تجزیهٔ واریانس صفات تحت بررسی در بین پایه‌های درختی هر رویشگاه**

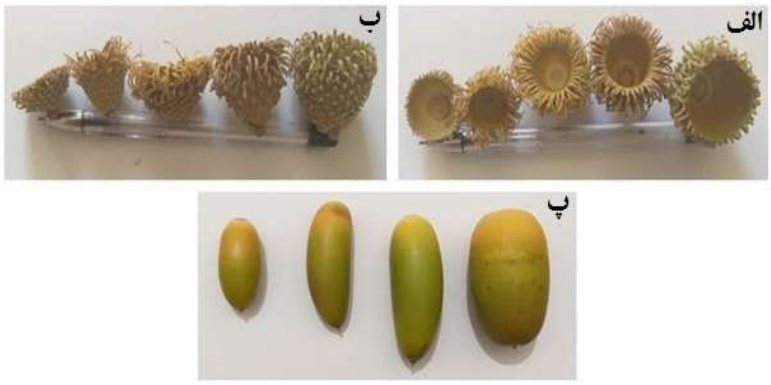
| صفت | رویشگاه شمالی | | | رویشگاه جنوبی | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | درجهٔ آزادی | آمارهٔ F | معنی‌داری | درجهٔ آزادی | آمارهٔ F | معنی‌داری |
| طول بذر | ۱۱ | ۱۳/۲۵ | ۰/۰۰۰ | ۱۱ | ۱۸/۸۴ | ۰/۰۰۰ |
| قطر بذر | ۱۱ | ۳۸/۶۳ | ۰/۰۰۰ | ۱۱ | ۵۵/۲۸ | ۰/۰۰۰ |
| طول جام | ۱۱ | ۵۶/۶۰ | ۰/۰۰۰ | ۱۱ | ۵۱/۵۸ | ۰/۰۰۰ |
| قطر جام | ۱۱ | ۴۹/۶۱ | ۰/۰۰۰ | ۱۱ | ۶۷/۲۷ | ۰/۰۰۰ |

**جدول ۲. گروه‌بندی میانگین‌های صفات تحت بررسی در رویشگاه شمالی**

| صفت | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| طول بذر | ۵/۳۳$^{fg}$ | ۶/۵۷$^{a}$ | ۶/۰۰$^{cd}$ | ۶/۵۴$^{ab}$ | ۵/۸۹$^{cde}$ | ۵/۷۴$^{de}$ |
| قطر بذر | ۲/۳۴$^{b}$ | ۱/۶۷$^{f}$ | ۱/۸۳$^{e}$ | ۲/۵۲$^{a}$ | ۲/۲۳$^{bc}$ | ۲/۰۸$^{cd}$ |
| طول جام | ۱/۵۳$^{gh}$ | ۲/۴۸$^{b}$ | ۱/۴۷$^{h}$ | ۲/۷۴$^{a}$ | ۱/۶۷$^{fg}$ | ۲/۰۳$^{cd}$ |
| قطر جام | ۲/۰۹$^{d}$ | ۱/۶۷$^{f}$ | ۱/۶۷$^{f}$ | ۲/۴۰$^{b}$ | ۲/۱۰$^{d}$ | ۲/۱۴$^{d}$ |
| **صفت** | **۷** | **۸** | **۹** | **۱۰** | **۱۱** | **۱۲** |
| طول بذر | ۵/۹۹$^{cd}$ | ۵/۶۸$^{def}$ | ۵/۸۰$^{cde}$ | ۶/۱۷$^{bc}$ | ۵/۴۸$^{efg}$ | ۵/۱۱$^{g}$ |
| قطر بذر | ۲/۰۶$^{d}$ | ۲/۵۲$^{a}$ | ۲/۲۱$^{bcd}$ | ۲/۵۱$^{a}$ | ۱/۹۰$^{e}$ | ۱/۶۵$^{f}$ |
| طول جام | ۱/۶۹$^{fg}$ | ۱/۸۰$^{ef}$ | ۲/۷۰$^{a}$ | ۱/۹۹$^{d}$ | ۱/۹۲$^{de}$ | ۲/۱۸$^{c}$ |
| قطر جام | ۱/۸۶$^{e}$ | ۲/۵۴$^{a}$ | ۲/۱۹$^{cd}$ | ۲/۲۹$^{bc}$ | ۱/۷۱$^{f}$ | ۱/۷۳$^{f}$ |

**جدول ۳. گروه‌بندی میانگین‌های صفات تحت بررسی در رویشگاه جنوبی**

| صفت | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| طول بذر | ۶/۱۹$^{b}$ | ۵/۲۲$^{defg}$ | ۵/۱۵$^{efg}$ | ۴/۷۴$^{g}$ | ۶/۸۴$^{a}$ | ۵/۴۱$^{cdef}$ |
| قطر بذر | ۲/۳۹$^{ab}$ | ۱/۵۸$^{e}$ | ۲/۳۵$^{b}$ | ۱/۵۴$^{e}$ | ۲/۲۰$^{c}$ | ۱/۶۱$^{e}$ |
| طول جام | ۲/۹۰$^{a}$ | ۲/۵۸$^{bc}$ | ۲/۳۹$^{c}$ | ۱/۷۰$^{e}$ | ۲/۵۴$^{bc}$ | ۲/۰۱$^{d}$ |
| قطر جام | ۳/۱۸$^{a}$ | ۱/۵۸$^{e}$ | ۲/۵۸$^{b}$ | ۱/۸۶$^{d}$ | ۲/۲۸$^{c}$ | ۱/۹۳$^{d}$ |
| **صفت** | **۷** | **۸** | **۹** | **۱۰** | **۱۱** | **۱۲** |
| طول بذر | ۳/۹۹$^{h}$ | ۵/۷۱$^{bcd}$ | ۵/۸۷$^{bc}$ | ۴/۹۶$^{fg}$ | ۵/۵۹$^{cde}$ | ۵/۸۸$^{bc}$ |
| قطر بذر | ۱/۵۳$^{e}$ | ۱/۷۹$^{d}$ | ۱/۷۸$^{d}$ | ۱/۸۳$^{d}$ | ۲/۵۰$^{a}$ | ۱/۸۱$^{d}$ |
| طول جام | ۱/۸۲$^{de}$ | ۱/۶۸$^{e}$ | ۱/۹۳$^{d}$ | ۱/۸۰$^{de}$ | ۱/۲۶$^{f}$ | ۲/۶۴$^{b}$ |
| قطر جام | ۱/۶۵$^{e}$ | ۱/۷۴$^{de}$ | ۱/۸۴$^{d}$ | ۱/۸۷$^{d}$ | ۲/۲۹$^{c}$ | ۱/۹۱$^{d}$ |




**شکل ۲. الف) تنوع قطر دهانهٔ جام؛ ب) تنوع طول جام؛ پ) تنوع طول و قطر میوهٔ درختان بلوط ایرانی منطقهٔ پژوهش.**

**تنوع ریختی صفات میوه در سطح رویشگاه**

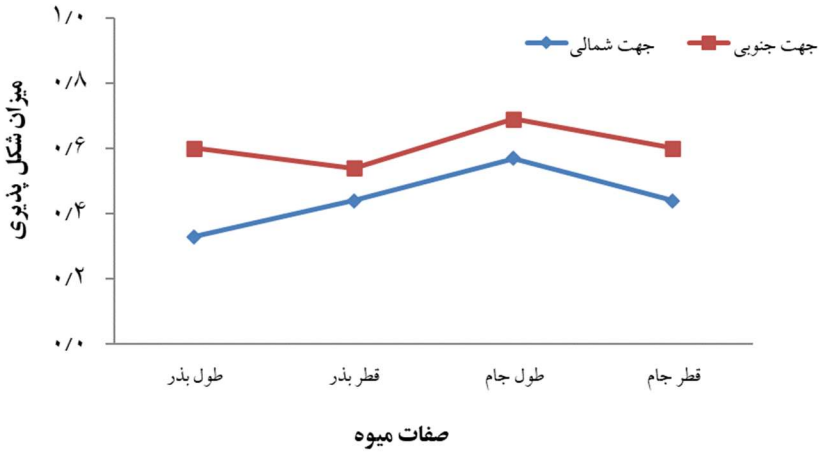
نتایج این بررسی نشان داد که مقدار طول و قطر میوه بین جمعیت درختان بلوط رویشگاه شمالی و جنوبی تفاوت معنی‌داری دارد. بر این اساس میانگین مقادیر این صفات در رویشگاه شمالی بیشتر از رویشگاه جنوبی است. این امر نشان‌دهندهٔ اثر معنی‌دار رویشگاه بر صفات ظاهری میوه است (جدول ۴). رویشگاه شمالی به‌طور معمول سایهٔ طولانی‌مدت‌تر در روز، میکروکلیمای خنک‌تر و خاک مرطوب‌تری دارد. از این‌رو شرایط اکولوژیکی مساعدتری برای درختان وجود دارد که موجب می‌شود میوه‌های درشت‌تر و بزرگ‌تری ایجاد شود. براساس پژوهش‌های فِنر و نیز و جیان اکسان و همکاران، اندازهٔ بذر صفتی است که در نتیجهٔ سازگاری با شرایط اکولوژیک به‌دست می‌آید و افزون‌بر شرایط خشکی و رطوبت با فاکتورهای دیگری مانند نیازهای پراکنش، استقرار گیاهچه و رقابت گیاهی نیز ارتباط دارد [۱۲، ۱۳]. رئیسی و همکاران نیز دلیل بیشتر بودن اندازهٔ بذر در رویشگاه کوهسارکنده را رطوبت بیشتر آن نسبت به دیگر رویشگاه‌های بررسی‌شده دانسته‌اند [۷]. برخی دیگر از پژوهشگران نیز صفات طول میوه و عرض یا قطر میوه را از صفات مهم در تنوع ظاهر میوه و در نتیجه تفکیک و تمایز جمعیت‌های مختلف دانسته‌اند [۵، ۶].

**جدول ۴. نتایج تجزیهٔ واریانس صفات تحت بررسی در بین رویشگاه‌ها**

| صفت | تجزیهٔ واریانس | | مقایسهٔ میانگین‌ها | |
|---|---|---|---|---|
| | درجهٔ آزادی | معنی‌داری | رویشگاه شمالی | رویشگاه جنوبی |
| طول بذر | ۱ | ۰/۰۰۰ | ۵/۸۷$^{a}$ | ۵/۴۴$^{b}$ |
| قطر بذر | ۱ | ۰/۰۰۰ | ۲/۱۱$^{a}$ | ۱/۹۳$^{b}$ |
| طول جام | ۱ | ۰/۴۳۴ | ۲/۰۳$^{a}$ | ۲/۰۸$^{a}$ |
| قطر جام | ۱ | ۰/۱۵۳ | ۲/۰۰۱$^{a}$ | ۲/۰۸$^{a}$ |

شکل‌پذیری یکی از راه‌های سازگاری با محیط‌های ناهمگن است [۱۴]. گیاه به‌واسطهٔ شکل‌پذیری ریختی، الگوی رشد خود را هنگام روبه‌رو شدن با تنش‌های مختلف تغییر می‌دهد [۱۴]. شکل‌پذیری ریختی تأثیر مهمی در جذب آب و مواد غذایی توسط گیاه و تغییر اندازهٔ اندام‌های جذب‌کنندهٔ مواد دارد [۱۵]. در بررسی شکل‌پذیری صفات میوه نیز مشخص شد که صفت طول جام بیشترین شکل‌پذیری و در نتیجه بیشترین تأثیرپذیری از شرایط محیطی را داشته است. صفات بررسی‌شده نیز ضمن شکل‌پذیری کمتر، در بین رویشگاه‌ها تا حدودی متفاوت بودند. به‌طوری که شکل‌پذیری در رویشگاه شمالی کمتر از رویشگاه جنوبی بود (شکل ۳). براساس

پژوهش‌ها هرچه شکل‌پذیری صفتی در بین پایه‌های مختلف هر ژنوتیپ کمتر باشد، آن صفت بیشتر تحت تأثیر ژنتیک قرار دارد [۱۶]. بنابراین با توجه به شکل‌پذیری کمتر صفات طول و قطر میوه به‌ویژه در رویشگاه شمالی می‌توان گفت این صفات تأثیرپذیری بیشتری از ژنتیک داشته‌اند [۱۷]. در نتیجه می‌توان از صفات طول و قطر میوه برای تفکیک و تمایز میوهٔ درختان بلوط ایرانی استفاده کرد. نتایج پژوهش‌های رئیسی و همکاران، بهاروندی و همکاران و جعفری‌پور و همکاران با این یافته همخوانی دارد [۵–۷]. رئیسی و همکاران در پژوهش خود در بلوط بلندمازو، کم بودن شکل‌پذیری ابعاد میوهٔ (طول، قطر) بلوط را گزارش کرده‌اند [۷]. جعفری‌پور و همکاران در نتایج پژوهشی روی میوهٔ گونهٔ داغداغان بیان کردند که عرض میوه از صفاتی است که به‌دلیل شکل‌پذیری کمتر از شرایط محیطی، جمعیت‌های داغداغان براساس آن از یکدیگر تفکیک شده‌اند [۵]. بهاروندی و همکاران نیز بیان داشتند که قطر بزرگ میوهٔ گلابی وحشی از صفاتی است که شکل‌پذیری کمتری داشته و در تنوع ظاهر میوه و تفکیک جمعیت‌ها براساس آن تأثیر داشته است [۶]. بنابراین می‌توان این صفات را صفات پیشنهادی برای بررسی تنوع میوهٔ بلوط ایرانی معرفی کرد.




**شکل ۳. میزان شکل‌پذیری صفات میوهٔ بلوط در رویشگاه‌های بررسی‌شده**

**تنوع ریختی صفات میوه در ارتباط با خشکیدگی تاجی**

نتایج این بررسی نشان داد که اثر خشکیدگی تاجی بر تغییرات ریختی میوه درختان بلوط ایرانی معنی‌دار است (جدول‌های ۵ و ۶). به‌طوری که در هر دو رویشگاه شمالی و جنوبی مقادیر طول میوه، قطر میوه، طول جام و قطر دهانهٔ جام درختان بلوط ایرانی در بین گروه‌های درختی با خشکیدگی‌های تاجی مختلف تغییرات معنی‌داری داشت (جدول‌های ۵ و ۶). البته تغییرات مقادیر صفات میوه در رویشگاه شمالی روند مشخصی نداشت که احتمالاً ناشی از شکل‌پذیری‌های موقت صفات میوه تحت تأثیر خشکیدگی است و به‌دلیل بهبود خیلی از درختان سرخشکیدهٔ بلوط رویشگاه شمالی ناشی از شرایط اکولوژیکی مساعدتر، تغییرات صفات میوه در برخی از آنها تعدیل شده و روند مشخصی در بین آنها از نظر پاسخ به خشکی وجود ندارد. اما در رویشگاه جنوبی روند مشخص‌تری برقرار و مقادیر صفات در درختان سرخشکیده‌تر بیشتر بود. در این رویشگاه به‌دلیل تابش بیشتر آفتاب و گرمای بیشتر و رطوبت کمتر، بهبود درختان بعد از وقوع تنش خشکی شدید، کمتر و دیرتر اتفاق می‌افتد؛ از این‌رو درختان سرخشکیده در شرایط تنش به سر می‌برند و تغییرات

صفات میوه آنها در جهت سازگاری با تنش‌های محیطی صورت گرفته است. این نتایج با یافته‌های گو و همکاران، ناواس و گارنیه، و مارتین سن‌پل [۱۴، ۱۵، ۱۸] همخوانی دارد. گو و همکاران نتیجه گرفتند که گیاهان در هنگام روبه‌رو شدن با تنش‌های مختلف از طریق شکل‌پذیری ریختی، الگوی رشد خود را تغییر می‌دهند تا بهتر بتوانند با شرایط پیش‌آمده سازگار شوند یا آن را تحمل کنند [۱۴]. براساس یافته‌های ناواس و گارنیه نیز گیاه از طریق شکل‌پذیری ریختی اندام‌های جذب‌کننده را تغییر می‌دهد تا مواد غذایی و آب را بهتر جذب کند [۱۵]. مارتین سن‌پل و همکاران نیز درجات مختلفی از حساسیت‌پذیری فتوسنتزی به خشکی را در بین جمعیت‌های بلوط سبز (*Quercus ilex*) در طول تغییرات بارندگی مشاهده کردند [۱۸].

البته با توجه به اینکه بیش از یک دهه از وقوع خشکسالی در این منطقه می‌گذرد، علی‌رغم طولانی بودن اثر تنش خشکی، ممکن است درختان سرخشکیده به‌سمت بهبود بروند و ابعاد میوه‌های خود را افزایش دهند. به هر حال تمایل درختان سرخشکیده‌تر به میوه‌های با ابعاد بیشتر ممکن است از سازوکارهای حفاظتی درختان بلوط در مقابله با تنش خشکی [۱۹] یا تولید بذرهای با کیفیت مطلوب برای تداوم نسل باشد. اما چنانکه ذکر شد ممکن است درختان در مرحلهٔ گذر از دورهٔ تنش خشکی و در مرحلهٔ بهبود و احیا باشند، به‌طوری که ابعاد میوه‌های آنها بیشتر شده و بهبود یافته است. در هر صورت تنوع و تغییرات ابعاد میوه و جام بذر درختان بلوط ایرانی در شرایط تنش خشکی مهم است که در این شرایط نیز ریخت و ظاهر آنها متنوع است.

**جدول ۵. نتایج تجزیه‌وتحلیل داده‌های صفات تحت بررسی در بین درجات خشکیدگی تاجی در رویشگاه شمالی**

| صفت | تجزیهٔ واریانس | | | مقایسهٔ میانگین‌ها | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | درجهٔ آزادی | آمارهٔ F | معنی‌داری | سالم | خشکیدگی ملایم | خشکیدگی متوسط | خشکیدگی شدید |
| طول بذر | ۳ | ۲/۹۷ | ۰/۰۳۵ | ۵/۸۴$^{ab}$ | ۵/۶۸$^{b}$ | ۶/۰۷$^{a}$ | ۵/۷۸$^{ab}$ |
| قطر بذر | ۳ | ۱۰/۳۸ | ۰/۰۰۰ | ۲/۱۸$^{a}$ | ۱/۸۴$^{b}$ | ۲/۱۸$^{a}$ | ۲/۲۶$^{a}$ |
| طول جام | ۳ | ۱۳/۷۲ | ۰/۰۰۰ | ۱/۷۹$^{b}$ | ۱/۷۹$^{b}$ | ۲/۳۴$^{a}$ | ۱/۹۲$^{b}$ |
| قطر جام | ۳ | ۱۱/۵۸ | ۰/۰۰۰ | ۲/۱۱$^{a}$ | ۱/۷۵$^{b}$ | ۲/۰۸$^{a}$ | ۲/۱۱$^{a}$ |

**جدول ۶. نتایج تجزیه‌وتحلیل داده‌های صفات بررسی‌شده در بین درجات خشکیدگی تاجی در رویشگاه جنوبی**

| صفت | تجزیهٔ واریانس | | | مقایسهٔ میانگین‌ها | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | درجهٔ آزادی | آمارهٔ F | معنی‌داری | سالم | خشکیدگی ملایم | خشکیدگی متوسط | خشکیدگی شدید |
| طول بذر | ۳ | ۱۲/۶۰ | ۰/۰۰۰ | ۵/۱۱$^{b}$ | ۵/۳۸$^{b}$ | ۵/۴۷$^{b}$ | ۶/۴۱$^{a}$ |
| قطر بذر | ۳ | ۱۲/۲۷ | ۰/۰۰۰ | ۱/۸۲$^{c}$ | ۱/۷۶$^{c}$ | ۲/۰۲$^{b}$ | ۲/۳۳$^{a}$ |
| طول جام | ۳ | ۴۶/۶۳ | ۰/۰۰۰ | ۲/۲۱$^{b}$ | ۲/۰۱$^{c}$ | ۱/۵۲$^{d}$ | ۲/۷۸$^{a}$ |
| قطر جام | ۳ | ۳۳/۵۳ | ۰/۰۰۰ | ۲/۰۲$^{b}$ | ۱/۸۰$^{c}$ | ۱/۹۸$^{bc}$ | ۲/۸۸$^{a}$ |

## نتیجه‌گیری

بلوط ایرانی از نظر مورفولوژی میوه بسیار متغیر است، به‌طوری که تغییرات ریختی میوهٔ بلوط در بین درختان هر جمعیت و بین جمعیت‌ها یا رویشگاه‌ها و حتی در پاسخ به تنش‌های محیطی شایان توجه است. تغییرات بین درختان از نظر تفاوت‌های رویشگاهی و درجهٔ خشکیدگی تاجی ممکن است ناشی از شکل‌پذیری‌های موقتی باشد، اما تغییرات فردی و درون‌جمعیتی صفات ظاهری میوه

بیشتر ناشی از ژنتیک است. جالب توجه است که تفاوت بین رویشگاه‌ها از نظر صفات طول و قطر میوه بود که این دو صفت شکل‌پذیری اندکی دارند و تغییرات آنها ممکن است بیشتر ناشی از تغییرات ژنتیکی بین جمعیت‌های درختی باشد. بنابراین به‌طور کلی نتایج این پژوهش حاکی از تغییرپذیری صفات میوه و جام بلوط ایرانی بوده و این تغییرپذیری در صفات طول و قطر میوه بیشتر بوده است. از این‌رو این دو صفت اثر بیشتری در تغییرات ظاهری میوهٔ بلوط ایرانی داشته‌اند.

## References


[1]. Fattahi, M. (1994). Investigation of Zagros oak forests and the most important factors of its destruction. Research Institute of Forests and Rangelands press, Tehran.

[2]. Fey, B.S., and Endress, D.K. (1983). Development and Morphological interpretation of the cupule in Fagaceae. Flora, 173: 451-468.

[3]. Borgardt, S.J., and Nixon, K.C. (2003). A comparative flower and fruit anatomical study of Quercus acutissima, a biennial-fruiting oak from the Cerris group (Fagaceae). American Journal of Botany, 90:1567-1584.

[4]. Khatamsaz, M. (1990). Flora of Iran (No. 4: Ulmaceae). Resarch Institute of Forests and Rangelands Press, Tehran.

[5]. Jafaripur, N., Alvaninejad, S., Fayyaz, P., and Mirshekari, A. (2016). Leaf and fruit morphological variability of Celtis caucasica in southern Zagros forests. Journal of Wood and Forest Science and Technology, 23 (2): 43-63.

[6]. Baharvandi, S., Alvaninejad, S., and Zolfaghari, R. (2017). Evaluation of morphological diversity of leaf and fruit in natural populations of Pyrus glabra Boiss. in southern Zagros forests. Iranian Journal of Rangeland and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 25 (1): 172-185.

[7]. Reisi, Sh., Jalali, Gh.A., Espahbodi, K., and Khoranke, S. (2013). Study on the Diversity in Leaf and Fruit Morphological Characteristics of Quercus castaneifolia in Five Natural Habitats at Mazandaran Forests. Journal of Wood and Forest Science and Technology, 19 (4): 93-108.

[8]. Dopouey, J.L., and Badeau, V. (1993). Morphological variability of Oaks (Quercus. Robur L., Q. petrae (Matt.) Libbl, Q. pubesens Wild.) In north eastern France: Preliminary results. Ann. Science Forest, 50: 35-40.

[9]. Valero Galvan, J., Jorrin Novo, J.J., Gomez Cabrera, A., Ariza, D., Garcia-Olmo, J., and Navarro Cerrillo, R.M. (2012). Population variability based on the morphometry and chemical composition of the acorn in Holm oak (Quercus ilex subsp. Ballota [Desf.] Samp.). European Journal of Forest Research, 31:893–904.

[10]. Bruschi, P., Grossoni, P., and Bussotti, F. (2003). Within- and among-tree variation in leaf morphology of Quercus petraea (Matt.) Liebl. natural populations. Trees, 17: 164–172.

[11]. Tabandeh Saravi, A., and Nadi, H. (2018). Effect of elevation and genotype on leaf morphological variation in Pistacia atlantica subsp. mutica in southern Yazd province forest. Arid Biome Scientific and Research Journal, 8(2): 15-25.

[12]. Fener, M. (2000). *The Ecology of Regeneration in Plant Communities*. 2nd Edition 2000. CABI Press, New York.

[13]. Jian-Xun, L., Xiao-Lu, Z., and Wan-Chun, G. (2005). Biogeography differences in cone, needle and seed morphology among natural Picea asperata populations in Western China. Forestry Studies in China, 7: 1-6.

[14]. Guo, W., LI, B., Zhang, X., and Wang, R. (2007). Architectural plasticity and growth responses of Hippophae rhamnoides and Caragana intermedia seedlings to simulated water stress. Journal of Arid Environments, 69: 385–399.

[15]. Navas, M.L., and Garnier, E. (2002). Plasticity of whole plant and leaf traits in Rubia peregrina in response to light, nutrient and water availability. Acta Oecologica, 23: 375–383.

[16]. Funk, J.L., Jones, C.G., and Lerdau, M.T. (2007). Leaf-and shoot-level plasticity in response to different nutrient and water availabilities. Tree Physiology, 27(12): 1731-1739.

[17]. Moradi, S., and Zolfaghari, R. (2016). Leaf Morphology variation in Brant, Oak (Quercus brantii Lindl.) in relation to altitude gradient. Journal of Zagros Forests Researches, 2(2): 61-77.

[18]. Martin-StPaul, N.K., Limousin, J.M., Rodriguez-Calcerrada, J., Ruffault, J., Rambal, S., Letts, M.G., and Misson, L. (2012) Photosynthetic sensitivity to drought varies among populations of Quercus ilex along a rainfall gradient. Functional Plant Biology, 39 (1): 25–37.

[19]. Xu, F., Weihua, G., Weihong, X., and Renqing, W. (2008). Habitat effects on leaf morphological plasticity in Quercus Acutissima. Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica, 50(2): 19-26.

# Determining the morphological indices indicating acorn diversity of Persian oak trees at tree and site level

**A. Hosseini*;** Assoc., Prof., Research Division of Natural Resources, Ilam Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ilam, I.R. Iran

**H. Jahanbazi Gujani;** Research Division of Natural Resources, Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shahrekord, I.R. Iran

(Received: 15 August 2021, Accepted: 02 March 2022)

## ABSTRACT

The present study was conducted to determine the morphological indices indicating the diversity of Persian oak acorn in two forest sites on the northern and southern slopes of Ilam forests. In each site, 12 oak trees were selected and from each tree, 100 acorns were collected from the four main crown sides as a composite sample. Samples were transferred to the laboratory to measure the morphological traits of the fruit and its cup. The values of fruit length, fruit diameter, cup length and cup diameter were different among trees in each site. Also, the values of fruit length and fruit diameter were higher in the northern site than the southern site. Plasticity study showed that fruit length and fruit diameter traits have less plasticity. Moreover, the values of fruit length, fruit diameter, cup length and cup diameter were significantly different among tree groups with different degrees of crown dieback. Therefore, it was found that the acorns of Persian oak trees are significantly affected by the individual characteristics of trees, site conditions and the severity of crown dieback. Although variability among trees in terms of site differences and the degree of crown dieback can be due to plasticity, but individual and intra- population changes in fruit traits can be due to their genetic and in this regard, fruit length and fruit diameter traits are morphological indicators indicating the diversity of Persian oak acorn.

**Keywords:** Acorn, aspect, morphological traits, Persian oak, Zagros forests.

* Corresponding Author, Email: Ahmad.phd@gmail.com, Tel: +98 9304168164