DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijfpr.2014.13185

فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران

جلد ۲۲ شماره ۴، صفحه ۷۳۵-۷۲۴، (۱۳۹۳)

ارزیابی ویژگی‌های رویشی بذر و نونهال بلوط‌های گروه *Quercus libani*

پریسا پناهی*[۱]، مهنوش رضایی[۲]، مهدی پورهاشمی[۳]، مریم حسنی‌نژاد[۲]

۱*- نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، گروه تحقیقات باغ گیاه‌شناسی ملی ایران، بخش تحقیقات گیاه‌شناسی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ایران.

پست الکترونیک: Panahi@rifr-ac.ir

۲- کارشناس‌ارشد، باغ گیاه‌شناسی ملی ایران، بخش تحقیقات گیاه‌شناسی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ایران.

۳- دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۴/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۷/۱۶

چکیده

جنس بلوط از مهمترین جنس‌های درختی جنگل‌های ایران است که بیشترین تنوع گونه‌ای آن در جنگل‌های زاگرس شمالی قابل‌مشاهده است. در رده‌بندی نوین بلوط‌های ایران که براساس ویژگی‌های ریزریخت‌شناسی برگ و دانه گرده انجام شد، از گروه *Quercus libani* پنج گونه تأیید شدند که عبارتند از: *Q. libani*، *Q. carduchorum*، *Q. magnosquamata*، *Q. ophiosquamata* و *Q. apiculata*. در این پژوهش در راستای تکمیل مطالعات پیشین، بذر پنج گونه یاد شده پس از شناسایی، از رویشگاه‌های طبیعی آنها در جنگل‌های بانه استان کردستان جمع‌آوری شد و پس از انتقال، در محیط گلخانه در شرایط یکسان کاشته شدند تا ارزیابی دقیق‌تری از صفات رویشی بذر آنها به‌دست آید. پس از جمع‌آوری بذرهای هر گونه از سه رویشگاه مختلف، بذرها در سه تکرار ۵۰ تایی و در قالب آماری طرح کاملاً تصادفی کاشته شدند و سپس اندازه‌گیری صفات موردنظر در طول دوره رویش انجام شد. نتایج نشان داد که بین گونه‌های موردمطالعه ازنظر صفات طول بذر، پهنای بذر و سرعت جوانه‌زنی در سطح اطمینان ۹۹ درصد و ازنظر صفات ارتفاع نونهال، وزن تر ساقه، وزن خشک ساقه، وزن خشک ریشه و زی‌توده کل در سطح اطمینان ۹۵ درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد. پس از ترسیم نمودار درختی حاصل از تحلیل خوشه‌ای نیز مشخص شد که گونه *Q. carduchorum* به‌تنهایی در یک گروه و سایر گونه‌ها در گروه دیگری دسته‌بندی می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع نونهال، بذر بلوط، سرعت جوانه‌زنی، کردستان.

مقدمه

تولید بذر در گونه‌های مختلف جنس بلوط (*Quercus*) دارای مکانیسمی بسیار پیچیده است و عامل‌های مختلفی بر این فرایند تأثیرگذارند. اولین و مهمترین عامل تأثیرگذار بر بذردهی درختان بلوط، گونه و سرشت ژنتیکی آن است. توانایی تولید بذر در گونه‌های مختلف بلوط متفاوت است، به‌طوری‌که اگر در یک منطقه مشخص، گونه‌های مختلفی از بلوط انتشار داشته باشند، این گونه‌ها در یک سال مشخص، میزان بذر متفاوتی تولید می‌کنند. همچنین در بین پایه‌های مختلف یک گونه مشخص در یک منطقه، برخی پایه‌ها بطور دائم بذر خوبی تولید می‌کنند، درحالی‌که سایر پایه‌ها بذردهی ضعیفی دارند (Healy *et al.*, 1999; Healy,

2002). علاوه‌براین ویژگی‌های ریخت‌شناسی (شکل و اندازه) بذر گونه‌های مختلف بلوط نیز با یکدیگر متفاوت است و این تفاوت تا مدتها مبنای بسیاری از پژوهش‌ها به‌ویژه رده‌بندی‌های مختلف این جنس بوده است.

جنس بلوط از مهم‌ترین جنس‌های درختی جنگل‌های ایران است، به‌طوری‌که گونه‌های مختلف این جنس گستره قابل‌توجهی را در جنگل‌های هیرکانی، ارسباران و به‌ویژه زاگرس پوشش داده‌اند. بیشترین تنوع گونه‌ای بلوط‌های ایران در جنگل‌های استان‌های آذربایجان‌غربی (شهرستان‌های سردشت و پیرانشهر) و کردستان (شهرستان‌های بانه و مریوان) قابل‌مشاهده است (Djavanchir Khoie, 1967; Sabeti, 1976; Panahi *et al.,* 2012d). کامل‌ترین و جامع‌ترین رده‌بندی بلوط‌های ایران برمبنای ویژگی‌های ریخت‌شناسی اندام‌های گیاهی توسط Djavanchir Khoie (۱۹۶۷) ارائه شده است. درحالی‌که برخی پژوهشگران اعتقاد دارند در جنگل‌های زاگرس فقط سه گونه بلوط شامل برودار یا بلوط ایرانی (*Q. brantii*)، مازودار (*Q. infectoria*) و وی‌ول (*Q. libani*) حضور دارند، در پژوهش یاد شده فقط از بلوط‌های دندانه‌دار گروه *Q. libani*، ۱۲ گونه معرفی شده است.

تنوع زیاد ریخت‌شناسی در گونه‌های جنس بلوط به‌دلیل وسعت رویشگاهی آنها، چندشکل‌برگی (ناجوربرگی) و نیز دورگ‌های احتمالی باعث ایجاد مشکلات فراوانی در رده‌بندی و تعیین مرز گونه‌های این جنس و در نتیجه اختلاف‌نظر درمورد این جنس شده است (Jones, 1986; Johnson *et al.,* 2002)، به‌طوری‌که امروزه تأکید بر استفاده از ابزارهای نوین مانند دانه گرده و یا ویژگی‌های ژنتیکی است تا مرز گونه‌ها دقیق‌تر مشخص شود (Panahi *et al.,* 2011a). در این راستا، رده‌بندی نوین بلوط‌های ایران با استفاده از ویژگی‌های ریزریخت‌شناسی دانه گرده و برگ در سالیان اخیر انجام شد (Panahi *et al.,* 2011b, 2012a, 2012b, 2012c, 2012d). در این رده‌بندی که مبنای آن پژوهش انجام‌شده توسط Djavanchir Khoie (۱۹۶۷) بود، از بلوط‌های دندانه‌دار گروه *Q. libani*، پنج گونه تأیید شدند و سایر گونه‌ها مترادف این پنج گونه قرار گرفتند که (بلوط‌های موردمطالعه در پژوهش پیش‌رو) عبارتند از: *Q. libani*، *Q. carduchorum*، *Q. magnosquamata*، *Q. ophiosquamata* و *Q. apiculata* (Panahi *et al.,* 2012d).

باتوجه به اینکه بذر گونه‌های مختلف بلوط ویژگی‌های ریخت‌شناسی و رویشی متفاوتی دارند (Johnson *et al.,* 2002; Healy, 2002)، پژوهش‌های مختلفی در این خصوص انجام شده است. در تنها پژوهش انجام‌شده درخصوص مقایسه ویژگی‌های رویشی بذر بلوط‌های اصلی زاگرس (برودار، مازودار و وی‌ول) مشخص شد که گونه‌های موردآزمون از نظر جوانه‌زنی بذر تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند، ولی ازنظر اندازه بذر، گونه وی‌ول بذرهای بزرگتری داشت. همچنین در هر سه گونه، ویژگی‌های ریخت‌شناسی بذر شامل ابعاد و وزن بذر با ارتفاع نهال، قطر یقه، تعداد برگ، حجم نونهال‌های دوماهه و سه‌ماهه ارتباط معنی‌داری داشت (Zolfaghari *et al.,* 2012). ازجمله سایر پژوهش‌های مرتبط با موضوع پژوهش پیش‌رو نیز می‌توان به بررسی تأثیر مبدأ بذر (استان‌های کهگیلویه و بویراحمد و فارس) بر صفات ریخت‌شناسی و جوانه‌زنی بذرهای برودار کاشته‌شده در نهالستانی در استان فارس اشاره نمود (Alvaninejad *et al.,* 2010). Alvaninejad و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که اثر مبدأ بذر بر خصوصیات ریخت‌شناسی، سبزشدن بذر و مشخصات نونهال‌ها و شاخص بنیه گیاهچه معنی‌دار بود و بذرهای جمع‌آوری‌شده از ارتفاعات پایین از لحاظ صفات موردبررسی مناسب‌تر بودند. در پژوهش دیگری بذرهای بلوط ایرانی از سه حد ارتفاعی از جنگل نورآباد لرستان جمع‌آوری و در زمین زراعی دانشگاه یاسوج کاشته شد. نتایج این پژوهش نشان داد که بذرهای درشت‌تر و سنگین‌تر که از مبدأ ارتفاعی پایین‌تر جمع‌آوری شده بودند، در سال اول رویش موفق‌تر بودند (Karimi *et al.,* 2011). همچنین تأثیر تیمارهای رطوبتی- حرارتی بر جوانه‌زنی بذر بلوط ایرانی در جنگل‌های خرم‌آباد لرستان (Akbari *et al.,* 2001)، تأثیر

محتوای رطوبتی بذر بر جوانه‌زنی و بنیه بذر بلوط ایرانی در استان فارس (Alvaninejad *et al.,* 2008) و تأثیر فرم درخت بر برخی ویژگی‌های بذر بلوط ایرانی در جنگل‌های گیلان‌غرب (Parvaneh *et al.,* 2011) ازجمله موضوعات دیگری بوده‌اند که موردبررسی قرار گرفته‌اند.

در پژوهش‌های خارجی نیز به تأثیر عامل‌های مختلف بر ویژگی‌های رویشی بذر گونه‌های مختلف بلوط اشاره شده است (Brookes & Wigston, 1979; Bonfil, 1998; Tilki & Alptekin, 2006; Tilki, 2010). به‌عنوان مثال در پژوهشی، جوانه‌زنی بذر و ویژگی‌های نونهال چند گونه از درختان مدیترانه‌ای ازجمله بلوط همیشه‌سبز (*Q. ilex*) در کشور اسپانیا بررسی شد (Broncano *et al.,* 1998). نتایج این پژوهش نشان داد که جوانه‌زنی بذر این گونه در شرایط سایه بهتر از شرایط غیرسایه است و نرخ رشد نسبی (RGR) نیز در شرایط سایه بیشتراست. در پژوهش دیگری درمورد گونه *Q. aucheri* در کشور ترکیه مشخص شد که ویژگی‌های ریخت‌شناسی بذرهای جمع‌آوری‌شده از سه پرووانس مختلف متفاوت است، اما همبستگی معنی‌داری بین اندازه بذر با ویژگی‌های جوانه‌زنی وجود نداشت (Tilki & Alptekin, 2005). در بخشی از جنگل‌های هند و درمورد گونه *Q. glauca* نیز مشخص شد که ارتفاع از سطح دریا با طول بذر، وزن بذر و زی‌توده نونهال همبستگی معنی‌دار منفی و با درصد جوانه‌زنی و قطر یقه نونهال همبستگی معنی‌دار مثبت دارد (Singh *et al.,* 2010). تأثیرپذیری درصد جوانه‌زنی بذر بلوط همیشه‌سبز از پرووانس‌های مختلف در کشور ترکیه نیز در پژوهش دیگری تأیید شده است (Caliskan, 2013).

پژوهش پیش‌رودر راستای تکمیل پژوهش‌های تاگزونومیکی پیشین و با هدف مقایسه ویژگی‌های رویشی بذر پنج گونه مورداشاره انجام شد که نتایج آن می‌تواند در ارزیابی قرابت این گونه‌ها سودمند باشد ، لازم به‌ذکر است که برخی از پنج گونه موردنظر رویشگاه‌های محدودی دارند و شناسایی و دستیابی به پایه‌های آنها بسیار دشوار می‌باشد. با توجه به اینکه پس از ارائه رده‌بندی نوین بلوط‌های ایران، بذر گونه‌های موردمطالعه در پژوهش حاضر برای اولین بار موردارزیابی قرار می‌گیرد، نتایج این پژوهش می‌تواند به دانش بلوط‌شناسی کشور کمک شایانی نماید.

مواد و روش‌ها

پس از شناسایی اولیه گستره پراکنش پنج گونه *Q. libani*، *Q. carduchorum*، *Q. magnosquamata*، *Q. ophiosquamata* و *Q. apiculata* در جنگل‌های بانه در استان کردستان، برای هر گونه سه رویشگاه انتخاب شد که مشخصات آنها در جدول ۱ ارائه شده است. در انتخاب رویشگاه‌ها سعی شد ابتدا رویشگاه گونه‌هایی که گستره پراکنش بسیار محدودی دارند، موردتوجه قرار گیرد و رویشگاه‌های سایر گونه‌ها طوری انتخاب شوند که در نزدیکترین فاصله ممکن باشند. در این‌صورت تاحدامکان از تأثیرگذاری شرایط محیطی و رویشگاهی بر ویژگی‌های ریخت‌شناسی بذر اجتناب شد. در هر توده سه درخت سالم و بالغ با ویژگی‌های ریخت‌شناسی برتر انتخاب شدند و در آبان ۱۳۹۱ از هر کدام تعداد ۵۰ عدد بذر سالم جمع‌آوری شد. لازم به‌ذکر است که به‌دلیل برداشت‌های سنتی و ساختار عمومی جنگل‌های موردمطالعه، درختان نمونه همگی شاخه‌زاد تک‌تنه بودند. برای پرهیز از انتخاب درختان فامیلی، فاصله درختان نمونه حداقل ۱۰۰ متر درنظر گرفته شد (Schmidt, 2000). همچنین به‌منظور حذف اثر موقعیت تاج بر تولید بذر، بذرها از قسمت‌های مختلف تاج درختان نمونه جمع‌آوری شدند (Friday, 2000).

جدول ۱- مشخصات رویشگاه‌های موردمطالعه به‌تفکیک گونه در استان کردستان

گونه	مشخصات رویشگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)
Q. apiculata Djav.-Khoie	کیلومتر ۹ مسیر بانه به بلکه	″۳۵°۵۶′۵۱ شمالی	″۴۵°۵۰′۳۳ شرقی	۱۶۳۰
	مسیر بانه به بلکه بعد از دوراهی آرمرده	″۳۵°۵۵′۰۶ شمالی	″۴۵°۹۹′۰۳ شرقی	۱۶۲۰
	مسیر بانه به آرمرده	″۳۵°۵۷′۳۵ شمالی	″۴۵°۴۸′۵۸ شرقی	۱۶۰۵
Q. carduchorum K.Koch	مسیر بانه به آرمرده، روستای نیزه‌رود	″۳۵°۵۷′۳۲ شمالی	″۴۵°۴۸′۵۶ شرقی	۱۶۱۰
	کیلومتر ۹ مسیر بانه به بلکه	″۳۵°۵۶′۵۱ شمالی	″۴۵°۵۰′۳۳ شرقی	۱۶۳۰
	کیلومتر ۱۱ مسیر بانه به آرمرده	″۳۵°۵۵′۵۱ شمالی	″۴۵°۴۹′۳۹ شرقی	۱۷۳۰
Q. libani Oliv.	بانه، روستای بروش‌کانی، بعد از ننور	″۳۵°۵۲′۰۵ شمالی	″۴۶°۰۲′۱۷ شرقی	۱۷۱۰
	مسیر بانه به سقز، گردنه‌خان	″۳۵°۰۲′۴۵ شمالی	″۴۵°۵۷′۳۲ شرقی	۱۸۵۵
	مسیر بانه به آرمرده، کوچر	″۳۵°۵۶′۰۶ شمالی	″۴۵°۴۹′۵۳ شرقی	۱۷۰۵
Q. magnosquamata Djav.-Khoie	بانه، مسیر بلکه به کنده‌سوره	″۳۵°۵۱′۲۵ شمالی	″۴۵°۴۶′۲۴ شرقی	۱۶۱۵
	کیلومتر ۹ مسیر بانه به آرمرده	″۳۵°۵۶′۵۱ شمالی	″۴۵°۵۰′۳۳ شرقی	۱۶۳۰
	کیلومتر ۲۲ مسیر بانه به بلکه	″۳۵°۵۴′۵۳ شمالی	″۴۵°۴۸′۰۴ شرقی	۱۷۴۰
Q. ophiosquamata Djav.-Khoie	مسیر بانه به آرمرده، روستای نیزه‌رود	″۳۵°۵۷′۳۲ شمالی	″۴۵°۴۸′۵۶ شرقی	۱۵۹۰
	مسیر بانه به سردشت، روستای زروار	″۳۶°۰۲′۰۳ شمالی	″۴۵°۴۴′۳۴ شرقی	۱۵۱۰
	کیلومتر ۱۱ مسیر بانه به آرمرده	″۳۵°۵۵′۵۲ شمالی	″۴۵°۴۹′۳۷ شرقی	۱۷۳۰

پس از انتقال بذرها به آزمایشگاه، ۱۵۰ بذر سالم از هر گونه (۳ تکرار ۵۰ تایی) انتخاب شد و ویژگی‌های ریخت‌شناسی بذر شامل طول و پهنای بذر با استفاده از کولیس دیجیتالی اندازه‌گیری شد. بذرها تا زمان کاشت در سردخانه آزمایشگاه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. با توجه به‌اینکه محتوای رطوبت بذر در بلوط‌ها به‌شدت بر قوه نامیه تأثیرگذار است، بذرها بعد از مدت زمان کوتاهی (در آذر همان سال) در داخل گلدان‌های پلاستیکی و در محیط گلخانه و در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی کاشته شدند (Singh *et al.*, 2010). مخلوط خاک گلدان‌ها شامل ۱/۳ خاک زراعی+ ۱/۳ ماسه+ ۱/۳ پیت‌ماس بود. آبیاری گلدان‌ها به‌طور مرتب در بازه زمانی موردنیاز انجام شد. به‌منظور بررسی درصد سبزشدن و سرعت سبزشدن، یادداشت‌برداری هر دو روز یک‌بار پس از اولین جوانه‌زنی (۳۰ دی) تا اواخر اسفند انجام شد. به‌این‌ترتیب درصد سبزشدن بذرها محاسبه و سپس میانگین مدت سبزشدن بذرها و سرعت سبزشدن با استفاده از رابطه‌های ۱ و ۲ محاسبه شد (Agrawal & Padlani 1992; Souhani, 2007).

$$MTE = \Sigma (n.t) / \Sigma n \qquad \text{رابطه ۱}$$

$$ER = \Sigma (n/t) \qquad \text{رابطه ۲}$$

که در آن:

n: تعداد بذرهای سبزشده در زمان t؛ t: تعداد روزهای پس از شروع سبزشدن؛ ER (Emergency Rate): سرعت سبزشدن و MTE (Mean Time Emergency): میانگین مدت سبزشدن (زمان لازم برای سبزشدن نیمی از بذرها) می‌باشد.

پس از گذشت چهارماه از زمان میانگین سبز شدن، ارتفاع نونهال‌ها با خط‌کش (با دقت یک میلی‌متر) و قطر یقه نونهال‌ها با کولیس دیجیتالی اندازه‌گیری شد. تعداد برگ نونهال‌ها نیز شمارش شد (Zolfaghari *et al.*, 2012).

سپس نونهال‌ها برای رشد مطلوب به گلدان‌های بزرگ‌تر انتقال یافت. در پایان شهریور از هر تکرار ۱۰ نونهال به‌صورت تصادفی انتخاب و سطح برگ آنها با استفاده از دستگاه سطح‌برگ‌سنج (Leaf area meter) اندازه‌گیری شد. برای تعیین زی‌توده ساقه و ریشه و همچنین زی‌توده کل، نونهال‌ها پس از شستشو، توزین شدند (وزن تر) و پس از تفکیک ریشه و ساقه آنها، به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه در داخل آون قرار گرفتند (Anonymous, 1993). سپس با ترازوی دیجیتال (با دقت یک میلی‌گرم) دوباره وزن شدند (وزن خشک).

تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای MCTATC و Minitab انجام شد. پس از اطمینان از نرمال‌بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-سمیرنوف، برای تعیین معنی‌داربودن اختلاف متغیرهای اندازه‌گیری‌شده بین گونه‌های موردمطالعه، از تجزیه واریانس یک‌طرفه استفاده شد. برای مقایسه همگنی واریانس‌ها از آزمون لیون و برای مقایسه میانگین داده‌ها نیز از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد. همچنین گروه‌بندی گونه‌ها براساس صفات موردبررسی با استفاده از تجزیه خوشه‌ای با روش وارد (Ward method) و با درنظرگرفتن فاصله اقلیدسی بین نمونه‌ها بعد از استانداردکردن داده‌ها انجام گرفت و نمودار درختی مربوطه رسم شد (Jalili *et al*., 2011). برای تعیین اختلاف گروه‌های مجزاشده در تجزیه خوشه‌ای، مقایسه میانگین گروهی (ارتوگونال) انجام شد.

نتایج

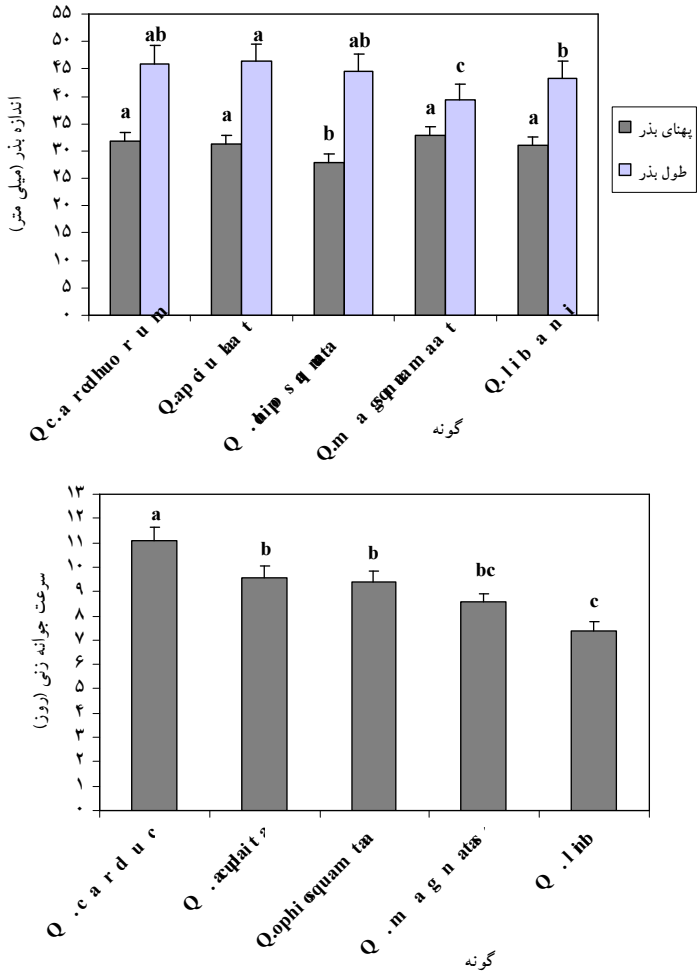
نتایج تجزیه واریانس صفات بذر، جوانه‌زنی و ویژگی‌های نونهال پنج گونه موردمطالعه در جدول ۲ ارائه شده است. همان‌طور که مشخص می‌باشد، بین گونه‌های موردمطالعه ازنظر صفات طول بذر، پهنای بذر و سرعت جوانه‌زنی در سطح اطمینان ۹۹ درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. اختلاف گونه‌ها ازنظر صفات ارتفاع نونهال، وزن تر ساقه، وزن خشک ساقه، وزن خشک ریشه و زی‌توده کل نیز در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار است. همچنین از نظر سایر صفات موردبررسی (تعداد برگ نونهال، قطر یقه، سطح برگ، میانگین سرعت سبزشدن، وزن تر برگ، وزن خشک برگ و وزن تر ریشه) بین پنج گونه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

جدول ۲- تجزیه‌واریانس صفات اندازه‌گیری‌شده در ۵ گونه موردمطالعه (اعداد داخل جدول واریانس هستند)

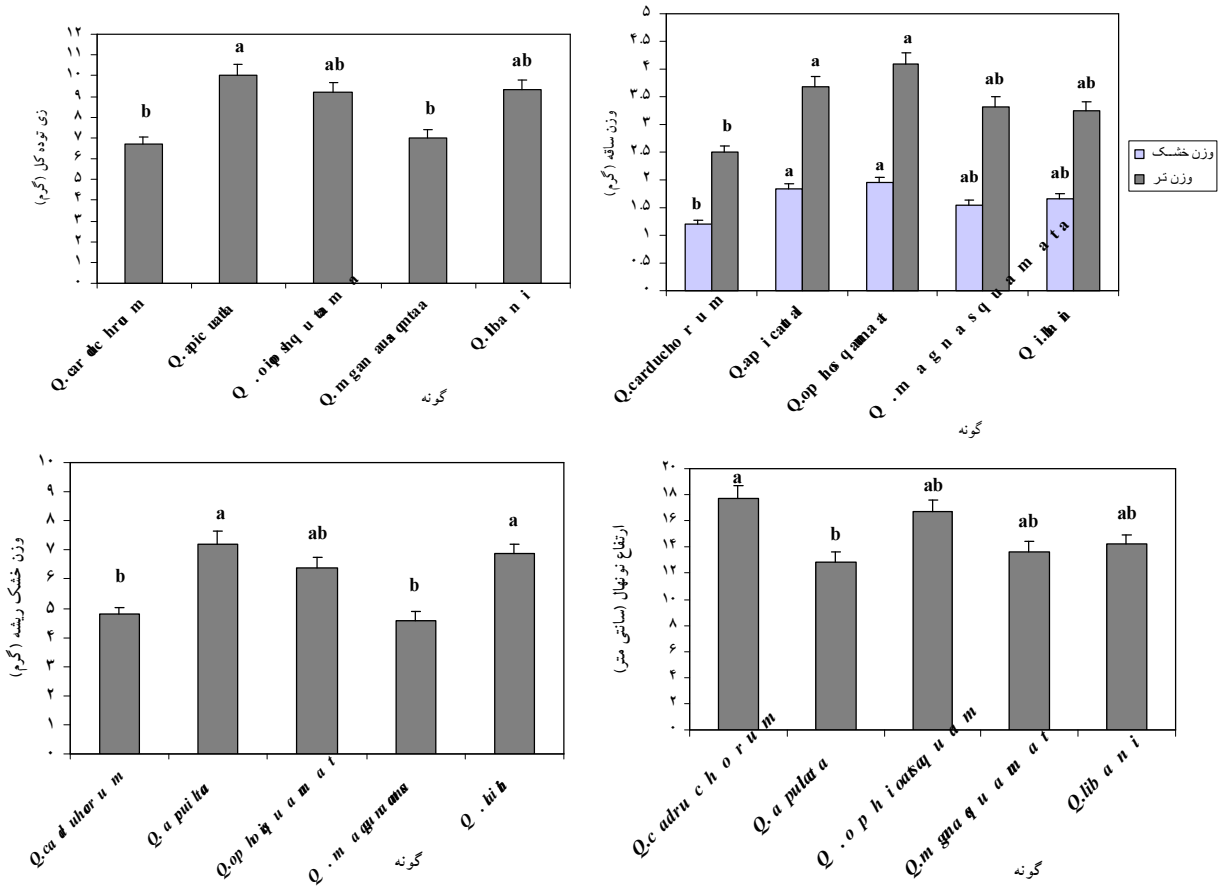
منابع تغییر	طول بذر	پهنای بذر	ارتفاع نونهال	سرعت جوانه‌زنی	زی‌توده کل
گونه	٤٨٥/٨٠**	٨١٤/٣٤**	٧٢٦/٩٣*	٦٠٧/٥**	٩٠١/٢٢*
اشتباه آزمایشی	٤٣٤/٨	١١٩/٦	٠٢٩/١٣	٥٨٥/٠	٨٠٢/٧
منابع تغییر	وزن خشک ریشه	وزن تر ساقه	وزن خشک ساقه	وزن تر برگ	وزن خشک برگ
گونه	٥٤/١٤*	٥٣١/٣*	٨٢٢/٠*	١٣٥/١ ns	١٧٨/٠ ns
اشتباه آزمایشی	٣٢٦/٤	١٩٩/١	٢٩٩/٠	٦٣٧/١	١٨٣/٠
منابع تغییر	تعداد برگ	قطر یقه	سطح برگ	میانگین سرعت سبزشدن	وزن تر ریشه
گونه	٤٩٠/٧١ns	٦٤٤/٠ ns	٣٧٩/١٤ ns	٧٨٣/٠ ns	٦٠٩/٥٨ ns
اشتباه آزمایشی	٣٥٥/٤٣	١١٩/١	٣٨٧/١٤	٦٧٠/٠	٠١٨/٣٤

** معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ * معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد؛ ns عدم معنی‌داری

نتایج مقایسه میانگین صفات موردبررسی بذر و نونهال پنج گونه موردمطالعه در شکل‌های ۱ و ۲ ارائه شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، بیشترین مقادیر صفات طول بذر، زی‌توده کل و وزن خشک ریشه (به‌ترتیب ۴۶/۴۶ میلی‌متر، ۱۰/۰۴ گرم و ۷/۱۷ گرم) مربوط به گونه *Q. apiculata* است. بیشترین مقادیر صفات ارتفاع نونهال و سرعت جوانه‌زنی (به‌ترتیب ۱۷/۸ سانتی‌متر و ۱۱/۰۷ روز) نیز مربوط به گونه *Q. carduchorum* است. همچنین بیشترین مقادیر صفات وزن خشک و تر ساقه (به‌ترتیب ۱/۹۵ و ۴/۱ گرم) مربوط به *Q. ophiosquamata* و بیشترین مقدار پهنای بذر (۳۲/۷۹ میلی‌متر) متعلق به *Q. magnosquamata* بود. از سوی دیگر کمترین مقادیر صفات زی‌توده کل، وزن خشک و تر ساقه (به‌ترتیب ۶/۶۸، ۱/۲۱ و ۲/۴۹ گرم) مربوط به گونه *Q. carduchorum*، کمترین مقادیر صفات پهنای بذر و سرعت جوانه‌زنی (به‌ترتیب ۳۱/۰۶ میلی‌متر و ۷/۳۵ روز) مربوط به گونه *Q. libani*، کمترین مقدار وزن خشک ریشه (۴/۵۷ گرم) متعلق به *Q. magnosquamata* و کمترین مقدار ارتفاع نونهال (۱۲/۷ سانتی‌متر) مربوط به گونه *Q. apiculata* بود. کم‌بودن پهنای بذر گونه *Q. ophiosquamata* باعث شد این گونه به طور کامل در گروه مجزایی از چهار گونه دیگر قرار گیرد. وضعیت مشابهی برای گونه *Q. magnosquamata* ازنظر صفت طول بذر وجود داشت و این گونه بدلیل کوتاه‌بودن طول بذر در یک گروه جداگانه طبقه‌بندی شد.

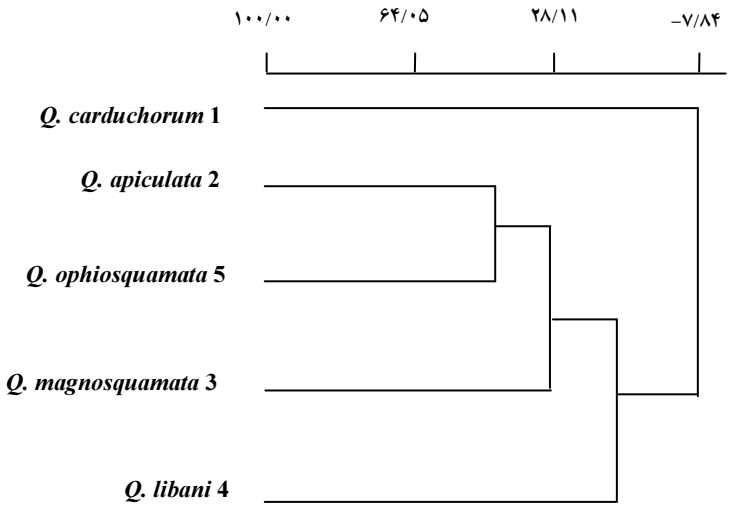


شکل ۱- مقایسه صفات اندازه‌گیری‌شده بین بذر گونه‌های مختلف



شکل ۲- مقایسه صفات اندازه‌گیری‌شده بین نونهال گونه‌های مختلف

با استفاده از تحلیل خوشه‌ای، نمودار درختی حاصل از گروه‌بندی گونه‌ها ترسیم شد که براساس آن گونه‌های موردمطالعه در دو گروه جداگانه قرار گرفتند (شکل ۳). گونه *Q. carduchorum* به‌تنهایی در یک گروه و سایر گونه‌ها در گروه دیگری دسته‌بندی شدند. در گروه چهارتایی گونه‌ها، نزدیکترین گونه‌ها به‌یکدیگر *Q. apiculata* و *Q. ophisquamata* بودند و پس از آن به‌ترتیب *Q. magnosquamata* و *Q. libani* با فاصله از آنها قرار گرفتند.



شکل ۳- نمودار درختی حاصل از گروه‌بندی گونه‌های مختلف

نتایج مقایسات گروهی (ارتوگونال) که در جدول ۳ ارائه شده است، نشان داد که *Q. carduchorum* ازنظر صفات موردمطالعه، بیشترین تفاوت را با سایر گونه‌ها داراست.

جدول ۳- مقایسات گروهی (ارتوگونال) بین گونه‌های موردمطالعه ازنظر صفات موردبررسی

گروه‌بندی	جمع مربعات						
	وزن تر ساقه	وزن خشک ساقه	وزن خشک ریشه	زی‌توده کل	طول بذر	پهنای بذر	ارتفاع نونهال
Q. carduchorum در مقابل بقیه گونه‌ها	۵۹۷/۹**	۳۱۹/۲**	۱۹۶/۱۷ ns	۵۹۶/۳۹*	۱۸۱/۴۷*	۴۵۸/۷ ns	۵۷۱/۹۳*

** معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ * معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد؛ ns عدم معنی‌داری

بحث

نتایج پژوهش پیش‌رو نشان داد که ویژگی‌های رویشی بذر بلوط‌های گروه *Q. libani* با یکدیگر تفاوت دارند. به‌طورکلی ازنظر ویژگی‌های ریخت‌شناسی، بذرهای این گروه از بلوط‌های بومی زاگرس نه‌تنها درشت‌تر از بذر سایر گونه‌های بلوط زاگرس همانند مازودار هستند (Panahi, 2011; Zolfaghari *et al*., 2012)، بلکه نسبت به سایر بلوط‌های بومی ایران ازجمله اوری (*Q. macranthera*) و بلندمازو (*Q. castaneifolia*) نیز ابعاد قابل‌ملاحظه‌ای دارند (Panahi, 2011). Zolfaghari و همکاران (۲۰۱۲) میانگین طول بذر سه گونه برودار، مازودار و وی‌ول را به‌ترتیب ۳/۷۹، ۳/۷ و ۳/۳۶ سانتی‌متر و میانگین پهنای بذر آنها را به‌ترتیب ۱/۶۶، ۱/۳۵ و ۲/۴ سانتی‌متر محاسبه کردند. همچنین اشاره کرده‌اند که ازنظر طول بذر بین سه گونه موردمطالعه اختلاف معنی‌دار آماری وجود نداشت، اما از نظر پهنای بذر اختلاف معنی‌دار است، به‌طوری‌که پهنای بذر وی‌ول بیشتر از دو گونه دیگر است. نکته مهمی که در پژوهش پیش‌رو بدست آمد اینست که اندازه بذر بین بلوط‌های گروه *Q. libani* نیز تفاوت معنی‌داری دارد (جدول ۲)، به‌طوری‌که بیشترین میانگین پهنای بذر بین پنج گونه موردمطالعه متعلق به *Q. magnosquamata* (۳/۲۸ سانتی‌متر) و بیشترین میانگین طول بذر مربوط به

Q. apiculata (۴/۴۵ سانتی‌متر) است (شکل ۱). درشت‌بودن بذر و درنتیجه دارابودن مواد غذایی (هیدروکربنی) بیشتر در بذر باعث می‌شود که نونهال‌های حاصل از بذرهای این گروه از بلوط‌های زاگرس در مراحل اولیه استقرار رشد بیشتری داشته باشند. تأثیر مثبت افزایش ذخایر هیدروکربنی بذر بر رشد نونهال‌های بلوط در پژوهش‌های متعددی به اثبات رسیده است (Updahaya *et al*., 2007; Ramirez-Valiente *et al*., 2009).

صفاتی همچون وزن خشک ساقه، وزن خشک ریشه و سطح برگ ازجمله صفاتی هستند که به‌عنوان شاخص‌هایی برای ارزیابی مراحل اولیه رشد بکار می‌روند و بنوعی بیانگر بنیه بذر هستند (Hampton & Tekrony, 1995). در این پژوهش مشخص شد که ازنظر برخی شاخص‌های بنیه بذر مانند سرعت جوانه‌زنی، ارتفاع نونهال، وزن تر ساقه و زی‌توده کل، تفاوت‌های معنی‌داری بین پنج گونه موردمطالعه وجود دارد، بنابراین می‌توان گفت که بنیه بذر در این گونه‌ها اختلاف دارد. تفاوت در ویژگی‌های بنیه بذر بین گونه‌های مختلف بلوط و همچنین بین پرووناس‌های مختلف یک گونه به دفعات به اثبات رسیده است. به‌عنوان مثال درمورد دو گونه *Q. petraea* و *Q. robur* در کشور ایرلند مشخص شد که بذرهای جمع‌آوری شده از مناطق مختلف جغرافیایی، ویژگی‌های رویشی متفاوتی دارند (Felton & Thompson, 2008). در برخی منابع داخلی نیز تفاوت صفات بذر بین گونه‌های مختلف بلوط (Zolfaghari *et al*., 2012) و همچنین بین پرووناس‌های مختلف گونه برودار (Alvaninejad *et al*., 2010; Parvaneh *et al*., 2011; Karimi *et al*., 2011) بررسی و تأیید شده است. Zolfaghari و همکاران (۲۰۱۲) ارتفاع نونهال سه‌ماهه و زی‌توده کل وی‌ول را به‌ترتیب ۹/۵۱ سانتی‌متر و ۳/۷۶ گرم بدست آوردند که در مقایسه با مقادیر متناظر آنها در پژوهش پیش‌رو (به‌ترتیب ۱۴/۲۱ سانتی‌متر و ۹/۳۴ گرم) کمتر می‌باشد. دلیل اصلی تفاوت این است که در پژوهش پیش‌رو بذرها در محیط گلخانه کاشت شدند که نسبت به فضای آزاد شرایط رشد بهتری دارد. افزون‌براین ارتفاع نونهال‌ها در پژوهش پیش‌رو چهار ماه پس از جوانه‌زنی اندازه‌گیری شدند، درحالی‌که در پژوهش Zolfaghari و همکاران (۲۰۱۲) اندازه‌گیری این متغیر سه ماه پس از جوانه‌زنی انجام شده بود. نکته قابل‌توجه اینکه در پژوهش اشاره‌شده چون کلیه پنج گونه موجود در گروه *Q. libani* به‌عنوان یک گونه درنظر گرفته شده‌اند، ممکن است تعدادی از بذرهایی که به‌نام گونه *Q. libani* جمع‌آوری و کشت شده‌اند، درعمل بذرهای گونه‌های دیگر این گروه از بلوط‌های بومی زاگرس باشند.

نکته مهم دیگری که در پژوهش پیش‌رو مشخص شد، اختلافی بود که در نمودار درختی حاصل از تحلیل خوشه‌ای صفات مختلف بذر، بین گونه *Q. carduchorum* با چهار گونه دیگر نمایان گشت. پس از بررسی اختلاف صفات بذر بین پنج گونه موردمطالعه، در دسته‌بندی نهایی این گونه با فاصله نسبتاً زیادی از چهار گونه دیگر قرار گرفت. در نتایج بدست‌آمده از رده‌بندی نوین بلوط‌های ایران درمورد بلوط‌های گروه *Q. libani* (Panahi *et al.,* 2012d) نیز که بر پایه ویژگی‌های ریزریخت‌شناسی برگ و بذر این گونه‌ها استوار است، طبقه‌بندی مشابهی بدست آمد. درنتیجه می‌توان اذعان نمود که نتایج پژوهش پیش‌رو تکمیل‌کننده و تأییدکننده نتایج رده‌بندی نوین بلوط‌های گروه *Q. libani* است. ادامه پژوهش‌های انجام‌شده می‌تواند منجر به تقویت دانش فنی موجود درمورد بلوط‌های بومی کشور به‌ویژه بلوط‌های بومی زاگرس گردد که بعنوان پیشنهاد ارائه می‌شود.

References

- Agrawal, P.K. and Padlani, M. 1992. Techniques in seed science and technology. South Asian Publisher, 210p.
- Akbari, H., Gudarzi, D. and Sohrabi, S.R. 2001. The study of the effect of moisture-temperature factor on germination of oak (*Quercus brantii*) seeds in Khoramabad, Lorestan province. Iranian journal of Natural Resources, 54(3): 247-256 (In Persian).
- Alvaninejad, S., Tabari, M., Espahbodi, K.,

Taghvaei, M. and Hamzepour, M. 2008. Effect of desiccation on germination and vigor of Manna oak (*Quercus brantii*) acorns. Iranian Journal of Forests and Poplar Research, 16(4): 574-582 (In Persian).
- Alvaninejad, S., Tabari, M., Espahbodi, K., Taghvaei, M. and Hamzepour, M. 2010. Morphology and germination characteristics of *Quercus brantii* Lindl. acorns in nursery. Iranian Journal of Forests and Poplar Research, 17(4): 523-533 (In Persian).
- Anonymous, 1993. International rules for seed testing. Seed Science Technology, 21 (supplement rules), International Seed Testing Association, 258p.
- Bonfil, C. 1998. The effects of seed size, cotyledon reserves, and herbivory on seedling survival and growth in *Quercus rugosa* and *Quercus laurina* (Fagaceae). American Journal of Botany, 85(1): 79-87.
- Broncano, M.J., Riba, M. and Retana, J. 1998. Seed germination and seedling performance of two Mediterranean tree species, holm oak (*Quercus ilex* L.) and Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.): a multifactor experimental approach. Plant Ecology, 138: 17-26.
- Brookes, P.C. and Wigston, D.L. 1979. Variation of morphological and chemical characteristics of acorns from populations of *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Q. robur* L. and their hybrids. Watsonia, 12: 315-324.
- Caliskan, S. 2013. Germination and seedling growth of holm oak (*Quercus ilex* L.): effects of provenance, temperature, and radicle pruning. iForest- Biogeosciences and Forestry, 7(2): 103-109.
- Djavanchir Khoie, K. 1967. Les Chênes de L`Iran. Ph.D. Thesis, Universite de Montpellier, Faculte des Sciences, 221p.
- Felton, D. and Thompson, D. 2008. Seed source significantly influences growth, form and silvicultural management of oak. COFOR Connects, Reproductive Material No: 16, 8 p.
- Friday, J.B. 2000. Seed technology for forestry in Hawaii. CTAHR, University of Hawaii, 15p.
- Hampton, G.C. and Tekrony, D.M. 1995. Handbook of vigor test methods. 3rd edition, International Seed Testing Association (ISTA), Switzerland, 117p.
- Healy, W.M. 2002. Managing eastern oak forests for wildlife. In: McShea, W.J., Healy, W.M. (Eds.), Oak forest ecosystems ecology and management for wildlife. The John Hopkins University Press, Baltimore, MD, 317-332.
- Healy, W.M., Lewis, A.M. and Boose, E.F. 1999. Variation of red oak acorn production. Forest Ecology and Management, 116: 1-11.
- Jalili, I., Rabiei, V., Azami, M.A. and Daghestani, M. 2011. Genotypic diversity of Prune and Plum using morphological characteristics in Maragheh region. Seed and Plant Improvement Journal, 27-1(3): 357-374 (In Persian).
- Johnson, P.S., Shifley, S.R. and Rogers, R. 2002. The ecology and silviculture of oaks. CABI Publishing, 503p.
- Jones, J.H. 1986. Evolution of the Fagaceae: the implications of foliar features. Annals of the Missouri Botanical Garden, 73: 228-275.
- Karimi, Kh., Zolfaghari, R. and Fayyaz, P. 2011. The effect of seed morphology and different altitude origins of Persian oak (*Quercus brantii* Lindl.) on germination and growth of one year old seedlings. Journal of Wood and Forest Sciences and Technology, 19(3): 127-141 (In Persian).
- Panahi, P. 2011. A study on the diversity of oak species in Iran using leaf and pollen micromorphology and determination of their conservative status. Ph. D. thesis, Faculty of Natural Resources, University of Mazandaran, 186p (In Persian).
- Panahi, P., Jamzad, Z., Pourmajidian, M.R. and Fallah, A. 2011a. Importance of micromorphological characteristics of foliar and pollen grains for delimitation of oak species in Iran. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 19(1): 163-179 (In Persian).
- Panahi, P., Jamzad, Z., Pourmajidian, M.R., Fallah, A. and Pourhashemi, M. 2011b. A revision of Chestnutleaf oak (*Quercus castaneifolia* C.A.Mey; Fagaceae) in Hyrcanian Forests of Iran. Caspian Journal of Environmental Science, 9(2): 145-158.
- Panahi, P., Jamzad, Z., Pourmajidian, M.R., Fallah, A. and Pourhashemi, M. 2012a. Foliar epidermis morphology in *Quercus* (subgenus *Quercus*, section *Quercus)* in Iran. Acta Botanica Croatica, 71(1): 95-113.
- Panahi, P., Pourmajidian, M.R., Fallah, A. and Pourhashemi, M. 2012b. Pollen morphology of *Quercus* (subgenus *Quercus*, section *Quercus)*

- Schmidt, L. 2000. Guide to handling of tropical and subtropical forest seed. Danida Forest Seed Center, Denmark, 511p.
- Souhani, M.M. 2007. Seed technology. 2nd edition, Guilan University Press, 287p (In Persian).
- Tilki, F. 2010. Influence of acorn size and storage duration on moisture content, germination and survival of *Quercus petraea* (Mattuschaka). Journal of Environmental Biology, 31: 325-328.
- Tilki, F. and Alptekin, C.U. 2005. Variation in acorn characteristics in three provenances of *Quercus aucheri* Jaub. et Spach and provenance, temperature and storage effects on acorn germination. Seed Science and Technology, 33(2): 441-447.
- Tilki, F. and Alptekin, C.U. 2006. Germination and seedling growth of *Quercus vulcanica*: effects of stratification, desiccation, radicle pruning and season of sowing. New Forests, 32: 243-251.
- Updahaya, K., Pandey, H.N. and Law, P.S. 2007. The effect of seed mass on germination, seedling survival and growth in *Prunus jenkinsii*. Turkish Journal of Botany, 31: 31-36.
- Zolfaghari, R., Nazari, M., Karimi, Kh., Fayyaz, P. and Alvaninejad, S. 2012. Relation between seed morphological characteristics of three native oak species of Zagros with germination characteristics and seedling growth. Journal of Forest and Wood Products (Iranian Journal of Natural Resources), 65(1): 33-45 (In Persian).
in Iran and its systematic implication. Acta Societatis Botanicorum Poloniae, 81(1): 33-41.
- Panahi, P., Jamzad, Z., Pourmajidian, M.R., Fallah, A. Pourhashemi, M. and Sohrabi, H. 2012c. Taxonomic revision of the *Quercus brantii* complex (Fagaceae) in Iran with emphasis on leaf and pollen micromorphology. Acta Botanica Hungarica, 54(3-4): 355-375.
- Panahi, P., Jamzad, Z., Pourmajidian, M.R., Fallah, A. and Pourhashemi, M. 2012d. Taxonomic implications of micro-morphological features for taxon delimitation within the *Quercus libani* complex (Fagaceae) in Iran. Phytologia Balcanica, 18(3): 263-276.
- Parvaneh, E., Etemad, V., Zobeiri, M. and Marvie Mohadjer, M.R. 2011. Investigation on the effect of tree forms on characteristics of *Quercus brantii* (*Quercus persica*) seeds (Case study: Zagros forests, Gilane Gharb). Iranian Journal of Forest, 3(3): 223-232 (In Persian).
- Ramirez-Valiente, J.A., Valladares, F., Gil, L. and Aranda, I. 2009. Population differences in juvenile survival under increasing drought are mediated by seed size in cork oak (*Quercus suber* L.). Forest Ecology and Management, 257(8): 1676-1683.
- Sabeti, H. 1976. Forests, trees and shrubs of Iran. Published by Ministry of Agricultural and Natural Resources of Iran, Tehran, Iran, 876p (In Persian).
- Singh, B., Saklani, K.P. and Bhatt, B.P. 2010. Provenance variation in seed and seedlings attributes of *Quercus glauca* Thunb. in Garhwal Himalaya, India. Dendrobiology, 63: 59-63.

Evaluation of acorn vegetative characteristics of *Ouercus libani* complex

P. Panahi[1*], M. Rezaei[2], M. Pourhashemi[3], M. Hasaninejad[2]

1*-Corresponding author, Assistant Prof., Botany Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, I.R. Iran. E-mail: Panahi@rifr-ac.ir

2- Senior Research Expert, Botany Research Division, Research Institute of Forests & Rangelands, Tehran, I.R. Iran.

3- Associate Prof., Forest Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, I.R. Iran.

Received: 07.14.2014 Accepted: 10.08.2014

Abstract

Northern Zagros Forests has remarkable diversity of oaks (*Quercus* sp.) as one of the most important tree species in Iran. Based on the modern taxonomy of this genus, five species of *Q. libani*, *Q. carduchorum*, *Q. ophiosquamata*, *Q. magnosquamata* and *Q. apiculata* were recognized form *Q. libani* complex. In order to complete the previous studies, here we evaluated the vegetative characteristics of acorns for those five species. Acorns of studied species were gathered from native forest stands of Baneh Forests in Kurdistan province. The acorns were then planted in a fully-identical condition in greenhouse. A completely randomized statistical design with three replications and 50 acorns per replication was used for statistical analysis. The results showed that the acorn length, acorn width and germination rate were significantly different ($p < 0.01$) amongst the five species. Furthermore, seedling height, wet and dry mass of stem, dry mass of root and total biomass of seedlings showed significant differences ($p < 0.05$) amongst the five species. Based on cluster analysis, *Q. carduchorum* was separated from other species and categorized in different category.

Keywords: Seedling height, acorn, germination rate, Kurdistan.