فصلنامه علمی – پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۲۳ شماره ۲، صفحه ۲۵۵-۲۴۶، (۱۳۹۴)

نوسان‌های بین‌پایه‌ای و سالانه تولید بذر برودار (*Quercus brantii* Lindl.) در جنگل داربادام کرمانشاه

مهدی پورهاشمی[۱*]، مرتضی پوررضا[۲]، یحیی خداکرمی[۳] و پریسا پناهی[۴]

۱*- نویسنده مسئول، دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
پست الکترونیک: Pourhashemi@rifr-ac.ir

۲- استادیار، گروه منابع طبیعی، دانشگاه رازی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

۳- دکترای جنگلداری، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران

۴- استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۵/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۹/۰۸

چکیده

تولید بذر در جنس بلوط بین پایه‌های مختلف و همچنین در سال‌های مختلف نوسان‌های زیادی دارد. در این پژوهش نوسان‌های بین‌پایه‌ای و سالانه تولید بذر برودار (*Quercus brantii* Lindl.) در جنگل پژوهشی داربادام استان کرمانشاه به‌مدت سه سال (۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰) پایش شد. چهل درخت نمونه با استفاده از روش نمونه‌برداری تصادفی با مونه‌بندی انتخاب و متغیرهای کمی آنها اندازه‌گیری شد. در ابتدای شهریورماه با استفاده از روش شمارش تاجی، شمار بذر آنها مشخص شد و برای انجام مقایسات مربوط به تولید بذر، متغیر تراکم بذر (شمار بذر در یک مترمربع سطح تاج) نیز محاسبه شد. تحلیل آماری داده‌ها بیانگر نوسان‌های زیاد تولید بذر بین درختان مختلف و همچنین بین سه سال مورد مطالعه بود. درحالی‌که در یک سال مشخص برخی درختان اصلاً بذری تولید نکرده بودند، برخی پایه‌ها تراکم بذری بیشتر از ۴۰ داشتند. نامناسبترین شرایط بذردهی مربوط به سال ۱۳۸۸ (میانگین تراکم بذر ۱/۶) بود. بهترین بذردهی (میانگین تراکم بذر ۱۰/۷) نیز در سال ۱۳۸۹ اتفاق افتاد. در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۹۰ ازنظر میانگین تراکم بذر بین طبقه‌های قطری مختلف درختان برودار، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، اما در سال ۱۳۸۹ اختلاف در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین تراکم بذر طبقه‌های قطری مشابه بین سه سال نیز نشان داد که فقط در طبقه‌های قطری میانی اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد وجود دارد. درمجموع، نتایج پژوهش پیش‌رو تأثیرگذاری سرشت ذاتی گونه و همچنین زمان (سال بذردهی) را بر تولید بذر گونه برودار تأیید کرد.

واژه‌های کلیدی: بذر بلوط، تراکم بذر، شمار بذر، شمارش تاجی.

مقدمه

فرآیند تولید بذر در بلوط‌ها بسیار پیچیده است. هرچند گلدهی در درختان بلوط دارای نظم مشخصی است و درختان بلوط پس از گذر از مرحله جوانی هرساله گل تولید می‌کنند، اما بذردهی که متأثر از تولید گل در بلوط‌هاست، از این قاعده پیروی نمی‌کند و نامنظم است، درنتیجه تولید بذر

Archive of SID
www.SID.ir

بلوط‌ها بسیار متغیر است (Sork *et al*., 1993; Cecich & Sullivan, 1999). تولید بذر در درختان بلوط به فاکتورهای مختلفی بستگی دارد که از مهمترین آنها می‌توان به گونه (سرشت ذاتی)، سال، فاکتورهای اقلیمی و همچنین موقعیت جغرافیایی اشاره کرد (Christisen & Kearby, 1984; Johnson *et al.*, 2002). به‌طور کلی بذردهی در یک گونه مشخص بلوط و در یک سال مشخص، بین پایه‌های مختلف متفاوت است. همچنین بذردهی یک پایه مشخص از یک گونه در سال‌های مختلف نوسانات زیادی دارد (Masaka & Sato, 2002; Liebhold *et al.*, 2004). به‌طور کلی بلوط‌ها دارای سیکل بذردهی یا سال بذرآوری هستند.

نوسان‌های سالانه و همچنین نوسان‌های بین‌پایه‌ای بلوط‌ها موضوع پژوهش‌های مختلفی در خارج از کشور بوده است. به‌عنوان مثال Koenig و همکاران (۱۹۹۴) با مطالعه ۲۴۹ پایه از شش گونه بلوط شامل ۸۷ اصله *Q. lobata*، ۵۷ اصله *Q. douglasii*، ۶۳ اصله *Q. agrifolia*، ۲۱ اصله *Q. kelloggii* و ۲۱ اصله *Q. chrysolepis* به‌مدت ۱۲ سال (۱۹۸۰ تا ۱۹۹۱) در منطقه کالیفرنیای آمریکا، نوسان‌های تولید بذر را بین گونه‌ها و همچنین بین سال‌های مختلف بررسی کردند. در نتیجه این پژوهش مشخص شد که تغییرات قابل توجهی در تولید بذر بین گونه‌های مختلف و همچنین بین سال‌های مختلف وجود دارد. Koenig و Knops (۱۹۹۸) با استفاده از داده‌های ۱۷ساله (از ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۶) تولید بذر ۵۵ درخت *Q. douglasii* در نواحی مرکزی جنگل‌های ساحلی ایالت کالیفرنیای آمریکا، به بررسی الگوی زمانی و مکانی بذردهی در این درختان پرداختند و نتایج پژوهش پیشین را تأیید کردند. Healy و همکاران (۱۹۹۹) تولید بذر ۱۲۰ پایه از گونه *Q. rubra* را در جنگل‌های بخش مرکزی ماساچوست آمریکا به‌مدت ۱۱ سال (۱۹۸۶ تا ۱۹۹۶) مطالعه کردند. براساس نتایج این پژوهش، سال‌های ۱۹۹۱ و ۱۹۹۳ بیشترین سهم را در تولید بذر (۵۵ درصد کل بذر تولیدی در ۱۱ سال) داشتند، درحالی‌که در این بازه زمانی، پنج سال بذردهی ضعیف وجود داشت که مجموع بذر تولیدی در این سال‌ها فقط ۱۰ درصد کل بذر تولیدی ۱۱ سال را شامل می‌شد. Steen و همکاران (۲۰۰۹) شمار بذر تعدادی از بلوط‌های بخش‌های *Quercus* و *Lobatae* را در ایالت میسوری آمریکا در فاصله زمانی ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۷ (به‌جز سال‌های ۱۹۹۶، ۲۰۰۳ و ۲۰۰۴) محاسبه کردند. براساس نتایج این پژوهش، بذردهی گونه‌های مورد مطالعه در سال‌های مختلف نوسان‌های زیادی داشت. بیشترین تعداد بذر جمع‌آوری‌شده در بلوط‌های بخش *Lobatae* به میزان ۱۹۸۷۵ در سال ۲۰۰۶ و برای بلوط‌های بخش *Quercus* به میزان ۱۲۸۶۷ در سال ۱۹۹۵ بود. Koenig و Knops (۲۰۱۴) نیز با بررسی داده‌های ۱۷ سال تولید بذر چهار گونه از بلوط‌های نواحی مرکزی ایالت مینسوتای آمریکا، نوسان‌های بذردهی سالانه و همچنین بین‌پایه‌ای را اثبات کردند.

به‌رغم گستره قابل ملاحظه بلوط‌های بومی زاگرس که حدود شش میلیون هکتار برآورد می‌شود (Anonymous, 2004)، متأسفانه پژوهش‌های انجام‌شده درمورد نوسان‌های تولید بذر بین پایه‌های مختلف یک گونه در یک مکان مشخص و یا یک پایه در سال‌های مختلف بسیار محدود است. در تنها پژوهش مشابه با پژوهش پیش‌رو، میانگین تراکم بذر (شمار بذر در یک مترمربع سطح تاج) بلندمازو (*Q. castaneifolia*) در باغ گیاه‌شناسی ملی ایران در سال‌های ۱۳۸۸، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ به‌ترتیب ۸۰، ۲۳ و ۶۸ و میانگین شمار بذر در سال‌های فوق به‌ترتیب ۴۸۰۷، ۱۳۷۷ و ۴۱۴۴ به ازای یک پایه به‌دست آمد که درمجموع بیانگر بذردهی ضعیف این گونه در سال ۱۳۸۹ در باغ گیاه‌شناسی بود. همچنین نوسان‌های زیادی در بذردهی بین پایه‌های درختی و همچنین برای یک پایه در سال‌های مورد مطالعه مشاهده شد (Panahi & Pourhashemi, 2013). در پژوهش دیگری در باغ گیاه‌شناسی ملی ایران نیز میانگین تراکم بذر گونه‌های وی‌ول (*Q. libani*)، مازودار و برودار به‌ترتیب ۳۱، ۵۲/۴ و ۴۶/۵ برآورد شد (Panahi *et al.*, 2009). ازجمله سایر پژوهش‌های مرتبط نیز می‌توان به پژوهش انجام‌شده توسط Pourhashemi و همکاران

Archive of SID

www.SID.ir

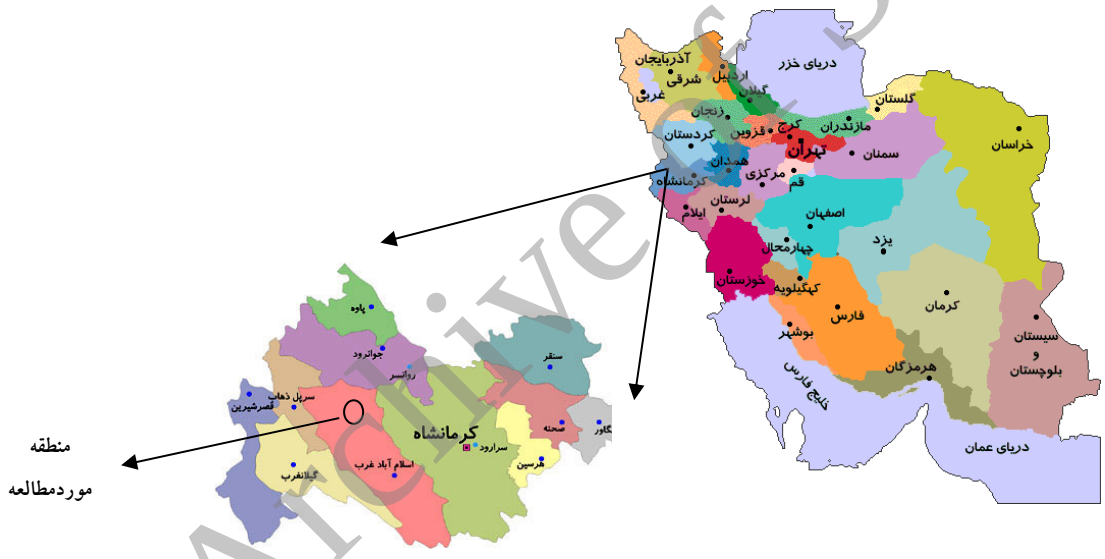
(۲۰۱۲) اشاره کرد که براساس نتایج آن، میانگین تراکم بذر مازودار (*Q. infectoria*) در سال ۱۳۸۸ در جنگل‌های روستای هلو بانه، ۷/۲ برآورد شد. همچنین Pourhashemi و همکاران (۲۰۱۳) میانگین تراکم بذر بروادر (*Q. brantii*) را در سال ۱۳۸۹ در همین منطقه، ۱۱/۳ برآورد کردند.

نظر به اهمیت موضوع مورد اشاره و کمبود اطلاعات کافی در این زمینه، در پژوهش پیش‌رو سعی شد در بخشی از جنگل‌های استان کرمانشاه، نوسان‌های سالانه و همچنین نوسان‌های بین‌پایه‌ای در گونه بروادر طی سه سال متوالی بررسی و تحلیل شود.

مواد و روش‌ها

مشخصات منطقه مورد مطالعه

این پژوهش از سال ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ در بخشی از جنگل پژوهشی داربادام واقع در بخش گواور از توابع شهرستان گیلان‌غرب در استان کرمانشاه و درمورد گونه بروادر انجام شد. کمترین ارتفاع این جنگل ۱۶۳۵ متر و بیشترین آن ۲۱۰۵ متر می‌باشد. کل مساحت جنگل ۱۲۶۶ هکتار می‌باشد که ۷۷ درصد آن را جنگل و مابقی را زمین‌های زراعی تشکیل می‌دهند (Fattahi *et al.*, 2001). این جنگل بیشتر از ۱۵ سال است که به‌عنوان جنگل پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه درنظر گرفته شده است (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در کشور، استان کرمانشاه و شهرستان اسلام‌آباد غرب

براساس داده‌های آب‌وهوایی ۲۰ ساله (۱۳۷۱ تا ۱۳۹۰) نزدیکترین ایستگاه هواشناسی سینوپتیک (اسلام‌آباد غرب)، میانگین بارندگی سالانه جنگل داربادام ۴۵۰ میلی‌متر، میانگین دما ۱۳/۸ درجه سانتی‌گراد و میانگین تعداد روزهای یخبندان ۹۸ روز در سال می‌باشد. اقلیم منطقه نیز براساس روش دومارتن، نیمه‌مرطوب تا مرطوب است. همچنین فصل خشک در منطقه بیشتر از چهار ماه است که از اواسط خرداد شروع می‌شود و تا اواخر مهر ادامه می‌یابد (Khodakarami *et al.*, 2014).

روش پژوهش

روش نمونه‌برداری مورداستفاده تصادفی با مونه‌بندی بود، به‌این‌صورت که پس از جنگل‌گردشی‌های اولیه حد پایین و بالای قطر برابر سینه درختان بروادر در منطقه مورد مطالعه مشخص شد. سپس دامنه قطری موجود به طبقه‌های

Archive of SID
www.SID.ir

پنج سانتیمتری تقسیم‌بندی شد و ۴۰ درخت نمونه طوری انتخاب شدند که در هر طبقه قطری حداقل دو درخت مورد اندازه‌گیری قرار گیرد. روش نمونه‌برداری تصادفی با مونه‌بندی به این دلیل انتخاب شد که درختان منتخب نماینده مناسبی از توده مورد نظر باشند، به‌عبارت دیگر از تمام طبقات قطری درختان نماینده وجود داشته باشد. درختان نمونه شماره‌گذاری شدند، موقعیت آنها با استفاده از GPS ثبت شد و قطر برابر سینه و دو قطر عمود برهم تاج (برای محاسبه سطح تاج) آنها اندازه‌گیری شد. برای درختان نمونه ویژگی‌های بالغ بودن، تک‌پایه بودن، دارا بودن حداقل قطر برابر سینه ۱۵ سانتی‌متر و عدم هم‌پوشانی تاج درختان مجاور مورد توجه قرار گرفت (Garrison *et al.*, 1998; Healy *et al.*, 1999). باتوجه به اهمیت موضوع، برای تعیین میزان بذر درختان نمونه از دقیق‌ترین روش یعنی روش شمارش تاجی استفاده شد (Gysel, 1956). در این روش با استفاده از کارگران ماهر، کلیه بذرها روی تاج شمارش می‌شوند. باتوجه به اینکه درختان با قطرهای مختلف و همچنین اندازه‌های متفاوت تاج، تولید بذر متفاوتی دارند (به‌طور معمول در درختان با تاج بزرگتر، سهم بذر تولیدی بیشتر است)، برای اینکه امکان مقایسه توان تولید بذر درختان مختلف میسر شود، از متغیر تراکم بذر استفاده شد (Koenig *et al.*, 1994, 1998; Healy *et al.*, 1999; Greenberg, 2000). برای تعیین این متغیر، بذر تولیدشده در واحد سطح تاج (یک مترمربع) محاسبه می‌شود. شمارش تاجی بذرها طی سه سال مورد مطالعه در درختان نمونه تکرار شد.

تحلیل آماری داده‌ها

نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف- سمیرنوف آزمایش شد. باتوجه به اینکه داده‌های تراکم بذر پس از تبدیل نیز نرمال نشدند، برای مقایسه تراکم بذر بین سال‌های مختلف، بین طبقه‌های قطری مختلف در هر سال و بین طبقات قطری مشابه در سه سال از آزمون ناپارامتری کروسکال- والیس استفاده شد (Bihamta & Zare Chahouki, 2008). مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از روش مقایسات چندگانه دانکن انجام شد. ترسیم نمودارها و تحلیل‌های آماری در محیط نرم‌افزارهای Excel و SPSS 17 انجام گرفت.

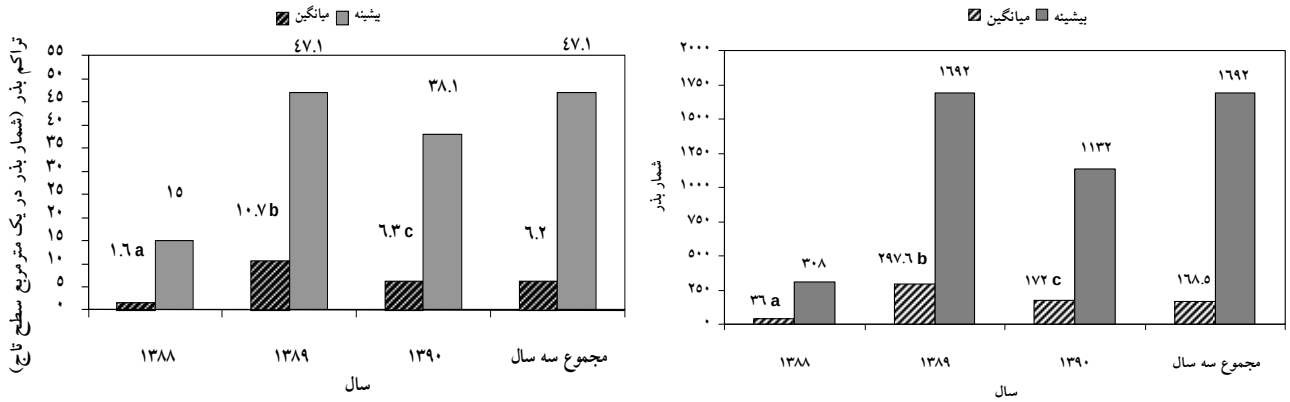
نتایج

دامنه پراکنش قطری درختان نمونه بین ۱۸ تا ۳۷ سانتی‌متر و دامنه سطح تاج آنها بین هشت تا ۵۷/۴ مترمربع متغیر بود. شکل ۲ میانگین و بیشینه شمار و تراکم بذر درختان برودار را در منطقه مورد مطالعه به‌تفکیک سال نشان می‌دهد. لازم به‌ذکر است که در سه سال مورد مطالعه، کمینه شمار بذر صفر بود. تحلیل آماری داده‌ها نشان داد که میانگین شمار بذر (χ^2 = ۱۸/۴۷ ؛ $P <$ ۰/۰۰۰۱) و تراکم بذر (χ^2 = ۲۲/۸۵ ؛ $P <$ ۰/۰۰۰۱) بین سه سال مورد مطالعه، اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۹ درصد اطمینان دارند. مقایسه میانگین‌های شمار بذر و تراکم بذر سه سال نیز آنها را در گروه‌های مجزا طبقه‌بندی کرد. نامناسب‌ترین شرایط بذردهی مربوط به سال ۱۳۸۸ (میانگین تراکم بذر ۱/۶) بود. بهترین بذردهی (میانگین تراکم بذر ۱۰/۷) نیز در سال ۱۳۸۹ اتفاق افتاد. سال ۱۳۹۰ نیز تولید بذر حالت بینابینی داشت (میانگین تراکم بذر ۶/۳)، اما از میانگین سه سال (۶/۲) کمی بیشتر بود.

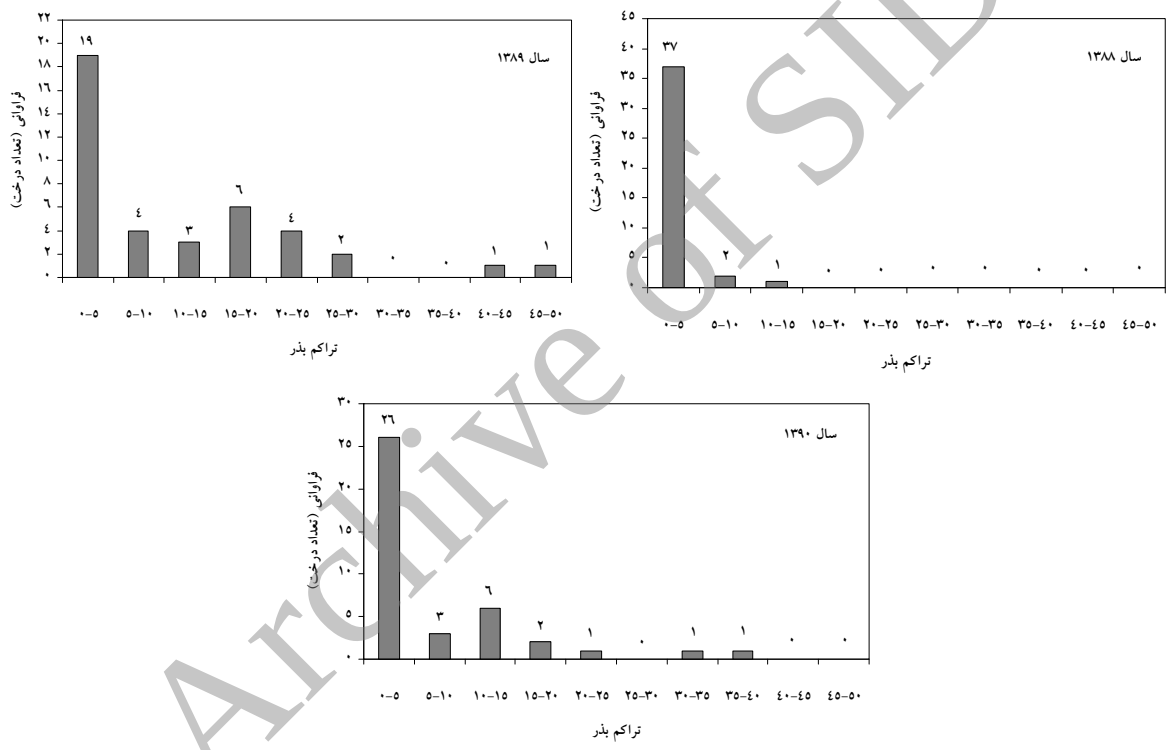
در سال ۱۳۸۸ از مجموع ۴۰ درخت نمونه، هشت درخت بذری تولید نکردند و ۳۷ درخت تراکم بذری کمتر از پنج داشتند. با بهترشدن شرایط بذردهی در سال ۱۳۸۹، تعداد درختانی که هیچ بذری تولید نکردند، کاهش یافت و به دو درخت رسید. تعداد درختانی که تراکم بذری کمتر از پنج داشتند نیز کاهش یافت و به ۱۹ رسید. در سال ۱۳۹۰، شش درخت بذر تولید نکردند و تراکم بذر کمتر از پنج در ۲۶ درخت مشاهده شد. نکته قابل توجه اینکه در سال ۱۳۸۸ که شرایط بذردهی نامطلوب بود، تراکم بذر کلیه درختان نمونه کمتر از ۱۵ بود، درحالی‌که در سال ۱۳۸۹ تراکم بذر دو درخت بیشتر از ۴۰ بود و در سال ۱۳۹۰ نیز تراکم بذر دو درخت بین ۳۰ تا ۴۰ محاسبه شد (شکل ۳).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- شمار بذر (راست) و تراکم بذر (چپ) درختان برودار به‌تفکیک سال



شکل ۳- فراوانی درختان برودار در طبقه‌های مختلف تراکم بذر به‌تفکیک سال

پس از محاسبه میانگین تراکم بذر طبقه‌های قطری و تحلیل داده‌ها مشخص شد که در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۹۰ ازنظر میانگین تراکم بذر بین طبقه‌های قطری مختلف درختان برودار، اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، اما در سال ۱۳۸۹ اختلاف در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار بود. گروه‌بندی میانگین‌های تراکم بذر در سال ۱۳۸۹ نیز طبقه‌های قطری را در دو گروه مختلف طبقه‌بندی کرد (جدول ۱). مقایسه میانگین تراکم بذر طبقه‌های قطری مشابه بین سه سال نیز نشان داد که فقط در طبقه‌های قطری میانی (۲۲/۵ تا ۲۷/۵ و ۲۷/۵ تا ۳۲/۵) اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد وجود دارد (جدول ۲).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- مقایسه میانگین تراکم بذر درختان برودار در طبقه‌های قطری مختلف به‌تفکیک سال

سال	طبقه قطری (سانتی‌متر)				معنی‌داری	آماره χ^2
	۱۷/۵-۲۲/۵	۲۲/۵-۲۷/۵	۲۷/۵-۳۲/۵	۳۲/۵-۳۷/۵		
۱۳۸۸	۱/۹۶ ^{a}	۰/۶۲ ^{a}	۱/۴۱ ^{a}	۱/۸۸ ^{a}	۰/۳۴۹ ^{ns}	۳/۲۹
۱۳۸۹	۷/۱۸ ^{a}	۹/۳۴ ^{a}	۲۴/۴۸ ^{b}	۱۵/۱۷ ^{ab}	۰/۰۱۴ *	۱۰/۵۸
۱۳۹۰	۴/۷۷ ^{a}	۹/۹ ^{a}	۷/۵۶ ^{a}	۳/۸۹ ^{a}	۰/۱۸۴ ^{ns}	۴/۸۴

حروف انگلیسی مشابه در هر سطر بیانگر گروه‌های یکسان است. * معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد؛ ^{ns} عدم وجود اختلاف معنی‌دار

جدول ۲- مقایسه میانگین تراکم بذر درختان برودار در طبقه‌های قطری مشابه بین سه سال

طبقه قطری (سانتی‌متر)	سال			معنی‌داری	آماره χ^2
	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰		
۱۷/۵-۲۲/۵	۱/۹۶ ^{a}	۷/۱۸ ^{b}	۴/۷۷ ^{ab}	۰/۲۱ ^{ns}	۷/۷۵
۲۲/۵-۲۷/۵	۰/۶۲ ^{a}	۹/۳۴ ^{b}	۹/۹ ^{b}	۰/۰۰۴ **	۱۱/۲۹
۲۷/۵-۳۲/۵	۱/۴۱ ^{a}	۲۴/۴۸ ^{b}	۷/۵۶ ^{a}	۰/۰۰۶ **	۱۰/۱۵
۳۲/۵-۳۷/۵	۱/۸۸ ^{a}	۱۵/۱۷ ^{a}	۳/۸۹ ^{a}	۰/۵۷ ^{ns}	۱/۱۴

حروف انگلیسی مشابه در هر سطر بیانگر گروه‌های یکسان است. ** معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ ^{ns} عدم وجود اختلاف معنی‌دار

بحث

براساس نتایج پژوهش پیش‌رو مشخص شد که تولید بذر گونه برودار در منطقه مورد مطالعه نوسان‌های زیادی هم بین پایه‌های مختلف و هم بین سالیان مختلف دارد. درمورد سایر گونه‌های بلوط در داخل کشور و همچنین در منابع خارجی نیز این تنوع تولید بذر به اثبات رسیده است (Koenig *et al.*, 1994; Liebhold *et al.*, 2004; Panahi *et al.*, 2009; Pourhashemi *et al.*, 2011, 2012, 2013; Rose *et al.*, 2012; Panahi & Pourhashemi, 2013; Koenig & Knops, 2014). در برخی پژوهش‌ها به دلایل این تنوع پرداخته شده است و اشاره شده است که عامل‌های متعددی بر تولید بذر بلوط‌ها تأثیرگذارند. از مهمترین آنها می‌توان به سرشت ذاتی گونه، عامل‌های محیطی، سن و قطر درخت و رویشگاه اشاره کرد (Sork *et al.*, 1993; Shibata *et al.*, 2002; Abrahamson & Layne, 2003).

به‌طور معمول درختانی که قطر بیشتری دارند نسبت به درختان کم‌قطرتر، بذر بیشتری تولید می‌کنند. یکی از دلایل اصلی این امر ارتباط مستقیمی است که بین قطر برابر سینه و متغیرهای سطح تاج و انبوهی تاج وجود دارد. به‌عبارت دیگر، در درختان قطورتر، سطح و حجم تاج بیشتر نسبت به درختان کم‌قطرتر، باعث بذردهی بیشتر آنها می‌شود (Dey, 1995; Greenberg, 2000). البته برای اینکه بتوان امکان مقایسه منطقی بین پایه‌های مختلف با قطرهای متفاوت را فراهم کرد، باید از متغیر تراکم بذر استفاده نمود. همان‌طور که پیشتر اشاره شد، برای محاسبه این متغیر شمار بذر در واحد سطح تاج (یک مترمربع) به‌دست می‌آید، درنتیجه مقایسه توان تولید بذر درختان با سطح تاج‌های مختلف میسر می‌شود.

در بخش دیگری از نتایج پژوهش پیش‌رو مشخص شد که نامناسب‌ترین شرایط بذردهی بین سه سال مورد مطالعه مربوط به سال ۱۳۸۸ با میانگین تراکم بذر ۱/۶ بود. بهترین بذردهی نیز با میانگین تراکم بذر ۱۰/۷ در سال ۱۳۸۹ اتفاق افتاد. سال ۱۳۹۰ نیز با میانگین تراکم بذر ۶/۳، حالت بینابینی داشت و میانگین تولید بذر در کل سه سال، ۶/۲ به‌دست آمد. در پژوهشی در جنگل‌های بانه استان کردستان، میانگین تراکم بذر برای مازودار در سال ۱۳۸۸ معادل ۷/۲

Archive of SID

www.SID.ir

و برای برودار در سال ۱۳۸۹ معادل ۱۱/۳ برآورد شد (Pourhashemi *et al.*, 2012, 2013) که از پژوهش پیش‌رو بیشتر است. قطر بیشتر درختان مورد مطالعه در جنگل‌های بانه (دامنه قطری برای مازودار از ۲۰ تا ۷۲ سانتی‌متر و برای برودار از ۲۳ تا ۵۷ سانتی‌متر) در مقایسه با دامنه قطری درختان برودار در پژوهش پیش‌رو (۱۸ تا ۳۷ سانتی‌متر) از دلایل اصلی این تفاوت است. میانگین تراکم بذر بلندمازو در باغ گیاه‌شناسی ملی ایران نیز در سال‌های ۱۳۸۸، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ به‌ترتیب ۸۰، ۲۳ و ۶۸ به‌دست آمد (Panahi & Pourhashemi, 2013) که به‌مراتب بیشتر از پژوهش پیش‌رو است. قطر بیشتر درختان بلندمازو و همچنین شرایط حفاظت‌شده این باغ و رسیدگی مناسب به درختان بلندمازو ازجمله دلایلی هستند که باعث این تفاوت قابل توجه در میزان بذر تولیدی شده‌اند. در برخی پژوهش‌های انجام‌شده در خارج کشور نیز تراکم بذر گونه‌های مختلف بلوط محاسبه شده است. به‌عنوان مثال Christisen & Kearby (۱۹۸۴) میانگین تراکم بذر سه گونه *Q. rubra*، *Q. alba* و *Q. velutina* را در ایالت میسوری آمریکا به‌ترتیب نه، ۲۱ و ۲۳ عدد محاسبه کردند. Healy و همکاران (۱۹۹۹) نیز در پژوهشی که به‌مدت ۱۱ سال (۱۹۸۶ تا ۱۹۹۶) در مورد گونه‌های *Q. rubra*، *Q. velutina* و دورگ‌های آنها در آمریکا انجام دادند، بیشترین بذردهی را در سال‌های ۱۹۹۱، ۱۹۹۳ و ۱۹۹۴ با تراکم بذر بین ۲۲ تا ۶۳ و کمترین آن را در سال‌های ۱۹۸۷، ۱۹۸۸ و ۱۹۹۲ با تراکم بذر کمتر از یک تا سه برآورد کردند.

درمورد نوسان‌های بین‌پایه‌ای تولید بذر نکته جالب اینجاست که در پژوهش پیش‌رو در سال ۱۳۸۸ از مجموع ۴۰ درخت نمونه، هشت درخت (۲۰ درصد کل درختان) بذر تولید نکردند و تراکم بذر ۳۷ درخت نیز کمتر از پنج بود. هرچند در سال ۱۳۸۹، تعداد درختانی که هیچ بذری تولید نکردند، کاهش یافت و به دو درخت (پنج درصد کل درختان) رسید و همچنین تعداد درختانی که تراکم بذری کمتر از پنج داشتند نیز کاهش یافت و به ۱۹ رسید، اما در سال ۱۳۹۰ دوباره شرایط بذرهی نامطلوب بود. در این سال شش درخت (۱۵ درصد کل درختان) بذر تولید نکردند و ۲۶ درخت دارای تراکم بذری کمتر از پنج بودند. در پژوهش انجام‌شده درمورد مازودار در جنگل‌های بانه استان کردستان در سال ۱۳۸۸ نیز وجود تعداد قابل ملاحظه‌ای از درختان فاقد بذر در بین درختان نمونه (از ۱۲۰ درخت نمونه، ۲۴ درخت فاقد بذر بودند) بیانگر بذرهی ضعیف درختان بود (Pourhashemi *et al.*, 2012). البته تعداد درختان فاقد بذر برودار در سال ۱۳۸۹ معادل هفت درخت بود که بیانگر بذردهی مطلوب این گونه بود (Pourhashemi *et al.*, 2012). برخلاف پژوهش‌های فوق، درمورد بلندمازو در باغ گیاه‌شناسی ملی ایران اشاره شده است که هرچند نوسانات زیادی در تولید بذر بین پایه‌های مختلف مشاهده شده است، اما تمام درختان مورد مطالعه (شامل ۳۰ اصله) در هر سه سال مورد مطالعه بذر تولید کردند (Panahi & Pourhashemi, 2013). در پژوهش اشاره‌شده مشخص شد که سال ۱۳۸۸ بهترین بذردهی درختان بلندمازو رخ داده است، درحالی‌که در سال ۱۳۸۹ کمترین شمار بذر تولید شده است. سال ۱۳۹۰ نیز حالت بینابینی داشته است. همچنین در سال ۱۳۸۸ تراکم بذر در دوسوم درختان بیشتر از ۱۰۰ بوده است، اما در سال ۱۳۸۹ تعداد متناظر درختان موجود در این طبقه فقط یک درخت می‌باشد. در سال ۱۳۸۹ نیز فقط چهار درخت در طبقه تراکم بذر ۱۰۰ تا ۱۲۰ قرار داشتند. در پژوهش پیش‌رو بیشترین تراکم بذر طی سه سال مورد مطالعه ۴۷/۱ به‌دست آمد که مربوط به یک اصله درخت در سال ۱۳۸۹ بود و در بیشتر موارد، تراکم بذر درختان متمرکز در طبقات پایین بود. درمجموع با استناد به نتایج به‌دست‌آمده از تولید بذر برودار در جنگل‌های طبیعی زاگرس (جنگل‌های بانه استان کردستان و جنگل داربادام در پژوهش پیش‌رو)، به‌نظر می‌رسد سال ۱۳۸۹ سال بذردهی مطلوب این گونه بوده است. درمورد سایر سال‌ها نمی‌توان قضاوت صحیحی داشت، زیرا داده‌ای از سایر نقاط جنگلی زاگرس وجود ندارد.

براساس نتایج به‌دست‌آمده از مقایسه تراکم بذر در

Archive of SID

www.SID.ir

طبقات قطری مختلف در سال‌های مورد مطالعه مشخص شد که این اختلاف فقط در سال ۱۳۸۹ معنی‌دار است. به‌عبارت دیگر در سالی که شرایط بذردهی مطلوب‌تر بوده است، درختانی که توانایی تولید بذر خوبی دارند، توانسته‌اند بذر زیادی تولید کنند، درنتیجه تفاوت بذر تولیدی درختان در طبقات قطری مختلف محسوس و معنی‌دار شده است. در این سال با افزایش قطر درختان، تولید بذر نیز به‌طور محسوسی افزایش یافته است (جدول ۱) و پس از رسیدن به یک اوج در دامنه قطری ۲۷/۵ تا ۳۲/۵ سانتی‌متر دوباره افت کرده است. به‌نظر می‌رسد این دامنه قطری درمورد برودار در جنگل مورد مطالعه مناسب‌ترین دامنه قطری برای تولید بذر است، البته پژوهش‌های تکمیلی این موضوع را بهتر اثبات خواهند کرد. در قطرهای کمتر از این مقدار، توان تولید بذر درختان به‌دلیل جوان‌بودن محدود است و در دامنه‌های قطری بالاتر نیز به‌طور احتمالی افزایش سن درخت باعث کاهش توان تولید بذر می‌شود.

به‌طور کلی بذردهی گونه‌های مختلف بلوط در سنین مختلف نوسان دارد، اما به‌طور معمول با افزایش سن، مقدار تولید بذر نیز افزایش می‌یابد (Goodrum *et al.*, 1971). در برخی از بلوط‌ها پس از رسیدن به سن مشخصی میزان بذردهی ثابت می‌ماند، به‌طوری‌که با افزایش سن تا مدت زمان طولانی میزان بذردهی تغییر چندانی نمی‌کند. سپس پیرو آن با افزایش سن، میزان بذردهی کاهش می‌یابد. درختان مسن بلوط به‌طور معمول به‌دلیل ضعف تاج، بذردهی ضعیفی دارند (Huntley, 1983). به‌عنوان مثال در پژوهشی در جنگل‌های آمریکا مشخص شد که تولید بذر پنج گونه بلوط (*Q. rubra*، *Q. coccinea*، *Q. velutina*، *Q. prinus* و *Q. alba*) با قطرهای برابر سینه بین نه تا ۱۳۳ سانتی‌متر، بین طبقات قطری مختلف، اختلاف معنی‌دار دارد، به‌طوری‌که درختان با قطر برابر سینه کمتر از ۲۵ سانتی‌متر، به‌مراتب بذر کمتری نسبت به درختان موجود در طبقات قطری میانی تولید کرده بودند. در هر سه گونه دوباره تولید بذر در طبقات قطری بالاتر، کاهش پیدا کرده بود (Greenberg, 2000).

در پایان پیشنهاد می‌شود برای دستیابی به نتایج کامل‌تر و جامع‌تر، پژوهش‌های تکمیلی اجرا شود، همچنین تکرار پژوهش پیش‌رو درمورد سایر بلوط‌های بومی کشور به‌ویژه بلوط‌های بومی جنگل‌های زاگرس و همچنین در رویشگاه‌ها و استان‌های مختلف زاگرس منجر به ارائه نتایج دقیق‌تری خواهد شد که امید است مورد توجه قرار گیرد.

سپاسگزاری

این پژوهش با استفاده از اعتبارات و امکانات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه انجام شده است که بدین‌وسیله از مسئولین محترم سپاسگزاری می‌شود. همچنین ضروریست از همکاری صمیمانه کلیه عزیزانی که در مراحل مختلف اجرای این پژوهش یاریگر ما بودند، نهایت قدردانی به‌عمل آید.

References

- Abrahamson, W.G. and Layne, J.N., 2003. Long-term pattens of acorn production for five oak species in xeric Florida uplands. Ecology, 84(9): 2476-2492.
- Anonymous, 2004. Iran Natural Resources; Yesterday, Today, Tomorrow. Published by Journal of Livestock, Cultivation and Industry, 151p (In Persian).
- Bihamta, M.R. and Zare Chahouki, M., 2008. Principles of Statistics for the Natural Resources Science. University of Tehran Press, Tehran, 300p (In Persian).
- Cecich, R.A. and Sullivan, N.H., 1999. Influence of weather at time of pollination on acorn production of *Quercus alba* and *Quercus velutina*. Canadian Journal of Forest Research, 29: 1817-1823.
- Christisen, D.M. and Kearby, W.H., 1984. Mast Measurement and Production in Missouri (With Special References to Acorns). Missouri Department of Conservation Terrestrial Series 13, 34p.
- Dey, D.C., 1995. Acorn Production in Red Oak. Ontario Forest Research Institute, Forest Research Information Paper, No: 127, 22p.
- Fattahi, M., Ansari, N., Abbasi, H.R. and Khanhasani, M., 2001. Zagros Forests

Archive of SID

www.SID.ir

- Liebhold, A., Sork, V., Peltonen, M., Koenig, W., Bjørnstad, O.N., Westfall, R., Elkinton, J. and Knops, J.M.H., 2004. Within-population spatial synchrony in mast seeding of North American oaks. Oikos, 104: 156-164.
- Masaka, K. and Sato, H., 2002. Acorn production by Kashiwa oak in a coastal forest under fluctuating weather conditions. Canadian Journal of Forest Research, 32: 9-15.
- Panahi, P., Jamzad, Z. and Pourhashemi, M., 2009. Acorn production of Zagros forests oaks and their qualitative characteristics in Zagros section of National Botanical Garden of Iran. Journal of Forest and Wood Products (Iranian Journal of Natural Resources), 62(1): 45-57 (In Persian).
- Panahi, P. and Pourhashemi, M., 2013. Acorn production of adult trees of Chestnut-leaved oak *(Quercus castaneifolia* C. A. Mey.) in Hyrcanian collection of National Botanical Garden of Iran. Journal of Plant Researches (Iranian Journal of Biology), 26(3): 247-256 (In Persian).
- Pourhashemi, M., Panahi, P. and Zandebasiri, M., 2013. Application of visual surveys to estimate acorn production of Brant`s oak *(Quercus brantii* Lindl.) in northern Zagros Forests of Iran. Caspian Journal of Environmental Sciences, 11(2): 85-95.
- Pourhashemi, M., Zande Basiri, M. and Panahi, P. 2011. Estimation of acorn production of Gall oak *(Quercus infectoria* Olivier) in Baneh forests by Koenig visual method. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 19(2): 205-220 (In Persian).
- Pourhashemi, M., Zande Basiri, M. and Panahi, P., 2012. Evaluation of visual surveys to estimate acorn production of Gall oak (*Quercus infectoria* Olivier) in Baneh. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 20(2): 243-255 (In Persian).
- Rose, A.K., Greenberg, C.H. and Fearer, T.M., 2012. Acorn production prediction models for five common oak species of the eastern United States. The Journal of Wildlife Management, 76(4): 750-758.
- Sork, V.L., Bramble, J. and Sexton, O., 1993. Ecology of mast-fruiting in three species of North American deciduous oaks. Ecology, 74(2): 528-541.
- Steen, C., Jensen, R., Vangilder, L. and Sheriff. S., 2009. Hardmast Production in the Missouri Ozarks: A Preliminary Report of Acorn Production on MOFEP. Resource Science Division, Missouri Department of Conservation, 11p.
Management (Study Area: Darbadam Forest, Kermanshah). Volume 1, Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 470p (In Persian).
- Garrison, B.A., Wachs, R.L., Jones, J.S. and Triggs, M.L., 1998. Visual counts of acorns of California black oak (*Quercus kelloggii*) as an indicator of mast production. Western Journal of Applied Forestry, 13: 27-31.
- Goodrum, P.D., Reid, V.H. and Boyd, C.E., 1971. Acorn yields, characteristics and management criteria of oaks for wildlife. The Journal of Wildlife Management, 35(3): 520-532.
- Greenberg, C.H., 2000. Individual variation in acorn production by five species of southern Appalachian oaks. Forest Ecology and Management, 132: 199-210.
- Gysel, L.W., 1956. Measurement of acorn crops. Forest Science, 2(1): 305-313.
- Healy, W.M., Lewis, A.M. and Boose, E.F., 1999. Variation of red oak acorn production. Forest Ecology and Management, 116(1-3): 1-11.
- Huntley, J.C., 1983. Squirrel den tree management: reducing incompatibility with timber production in upland hardwoods. In: Jones, E.P.Jr. (ed.), Proceedings of the Second Biennial Southern Silvicultural Research Conference, November 4-5; Atlanta, GA. General Technical Report, SE-24. Asheville, NC: USDA, Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station, pp: 488-495.
- Khodakarami, Y., Pourhashemi, M., Pourreza, M., Khanhassani, M., Safari, H., Tavakkoli, A. and Mehrjoei, A., 2014. Effect of thinning on development of Brant`s oak (*Quercus brantii*) sprout-clumps in forests of Kermanshah Province. Final Report of Research Plan, Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 32p (In Persian).
- Koenig, W.D. and Knops, J.M.H., 1998. Testing for spatial autocorrelation in ecological studies. Ecography, 21: 423-429.
- Koenig, W.D. and Knops, J.M.H., 2014. Environmental correlates of acorn production by four species of Minnesota oaks. Population Ecology, 56(1): 63-71.
- Koenig, W.D., Mumme, R.L., Carmen, W.J. and Stanback, M.T., 1994. Acorn production by oaks in central coastal California: variation within and among years. Ecology, 75: 99-109.
- Johnson, P.S., Shifley, S.R. and Rogers, R., 2002. The Ecology and Silviculture of Oaks. CABI Publishing, Wallingford, Oxon, UK, 503p.

Archive of SID

www.SID.ir

Individual and annual variation in acorn production of Brant`s oak (*Quercus brantii* Lindl.) in Darbadam Forest of Kermanshah Province

M. Pourhashemi[1*], M. Pourreza[2], Y. Khodakarami[3] and P. Panahi[4]

1*– Corresponding author, Associate Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. E-mail: pourhashemi@rifr-ac.ir

2- Assistant Prof., College of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran

3- Ph.D. Forestry, Research Division of Natural Resources, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Kermanshah, Iran

4- Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received: 08.06.2014 Accepted: 11.29.2014

Abstract

Production of tree seeds is associated with considerable variations within individuals and among years. In this study, individual and annual variation in acorn production of Brant`s oak (*Quercus brantii* Lindl.) was studied in Darbadam Forest, Kermanshah province during 2009-2011. A number of 40 sample trees were selected by stratified random sampling method, followed by measurement of their quantitative variables. Prior to acorn fall in early September, the number of acorns per tree was determined by crown count method. In addition, acorn density (acorn number/m^2 crown area) was calculated to compare the potential of acorn production. The result showed great variability within individuals and among years. Some sample trees had no acorns; meanwhile acorn density was more than 40 in some trees. The weakest and the best acorn production were observed in 2009 (mean acorn density= 1.6) and 2010 (mean acorn density=10.7), respectively. The last year of study (2011) showed a moderate condition. Significant differences (P<0.05) were solely observed between acorn density of different diameter classes in 2010. Furthermore, the differences in acorn density amongst trees in similar diameter classes among years were only significant (P<0.01) for medium diameter classes. In conclusion, the results confirmed the effect of inherent tree species capability and the seeding year on acorn production of Brant`s oaks.

Keywords: Acorn, acorn density, acorn number, crown count.

Archive of SID

www.SID.ir