Archive of SID

علـوم محـیـطی سال هشتم، شماره سوم، بهار ۱۳۹۰
ENVIRONMENTAL SCIENCES Vol.8, No.3, Spring 2011

۵۷-۶۸

ساختار زادآوری و تنوع زیستی گونه های درختی و درختچه ای موجود در زیر اشکوب جنگل کاری‌های خالص و آمیخته بلند مازو

عین اله روحی مقدم[۱*]، سید محسن حسینی[۲]، عزت اله ابراهیمی[۳]، احمد رحمانی[۳]، مسعود طبری[۲]

۱- *استادیار گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل*

۲ - *دانشیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس*

۳ - *عضو هیأت علمی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع‌طبیعی مازندران (ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع چمستان)*

تاریخ دریافت: ۸۹/۷/٤ تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۱۰

چکیده

ساختار زادآوری و تنوع‌زیستی گونه‌های درختی و درختچه‌ای موجود در زیر اشکوب جنگل کاری‌های خالص و آمیخته بلند مازو در ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع چمستان مورد مطالعه قرار گرفته است. گونه‌های جنگل کاری شده شامل بلند مازو (به عنوان گونه اصلی) و پلت و داغداغان (به عنوان گونه‌های همراه) هستند. این گونه‌ها در قالب طرح پلات‌های خرد شده با ۲ ترکیب آمیختگی (بلوط با پلت و بلوط با داغداغان) و ۴ درجه آمیختگی (۴۰ درصد بلوط - ۶۰ درصد گونه همراه، ۵۰ درصد بلوط - ۵۰ درصد گونه همراه، ۶۰ درصد بلوط - ۴۰ درصد گونه همراه و ۷۰ درصد بلوط - ۳۰ درصد گونه همراه) در سال ۱۳۷۳ کاشته شده‌اند. در این مطالعه، تمامی نونهال‌ها و نهال‌های چوبی زادآوری شده در زیراشکوب هر تیمار به دو طبقه ارتفاعی ۲۰۰ - ۱۵ سانتی‌متر و بالاتر از ۲۰۰ سانتی متر تقسیم‌بندی شد. در مطالعه تنوع‌زیستی از شاخص‌های غلبه Berger-Parker ، تنوع Fisher alpha ، غنای Margalef و یکنواختی Equitability J استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که فراوانی و تنوع گونه‌های زادآوری شده در زیر اشکوب جنگل کاری‌های آمیخته بلوط - داغداغان بیشتر از جنگل کاری‌های خالص بلوط و آمیخته بلوط با پلت بوده است. درجه تاج پوشش و عمق لاشبرگ از عوامل تأثیر گذار در فراوانی و غنای گونه‌ای می‌باشند و هر یک همبستگی معکوس با آن‌ها دارند. با مشاهده گونه‌های جنگل اولیه منطقه در زیر اشکوب جنگل‌کاری آمیخته می‌توان به کاربرد این نوع جنگل‌کاری‌ها به منظور تسریع توالی جنگل طبیعی در منطقه امیدوار بود.

کلید واژه‌ها: فراوانی زادآوری، تنوع‌زیستی، جنگل کاری، درجه تاج پوشش.

The Regeneration Structure and Biodiversity of Trees and Shrub Species in Understory of Pure and Mixed Oak Plantations

Einollah RouhiMoghaddam,[1*] Seyed Mohsen Hosseini,[2] Ezzatollah Ebrahimi[3], Ahmad Rahmani[3] and Masoud Tabari[2]

1-Assistant Professor, Department of Environment, Faculty of Natural Resources, University of Zabol. Iran.

2- Associate Professor, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Tarbiat Modares, Noor, Mazandaran, Iran.

3- Assistant Professor,Department of Forestry, Research Institute of Forests and Rangelands, Peykanshahr, Tehran, Iran.

Abstract

The regeneration structure and biodiversity of trees and shrub species in the understory of pure and mixed oak plantations were investigated at Chamestan Forest and Rangeland research station. Planted species included oak (as the main species) and maple and nettle trees (as associated species). These species were planted in 1995 on the basis of a split plot design with two mixtures (oak-maple and oak-nettle tree) and four mixing rates (including oak rate: 40 %, 50 %, 60 % and 70 %). All the seedlings and saplings of woody plants were divided into two height classes including 15-200 cm and more than 200 cm. In the biodiversity study, the Berger-Parker dominance index, Fisher alpha diversity index, Margalef richness index and Equitability J evenness index were used. The results showed that the abundance and diversity of regenerated species in the understory of mixed plantations of oak-nettle tree was greater than in a pure stand of oak and a mixed oak-maple stand. Crown cover and litter layer depth showed a negative significant effect on their abundance and richness. The presence of primary forest species in the understories of mixed plantationa showed the usage of these plantations in the development of succession in natural forests.

Keywords: Abundance of regeneration, Biodiversity, Plantation, Crown cover.

* Corresponding author. *E-mail Address*: Rouhimoghaddam@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

عوامل اصلی محدود کننده زادآوری درختان در اراضی جنگلی تخریب یافته شامل کمبود مواد غذایی، فشردگی خاک، فقدان یا زیادی رطوبت خاک، تابش مستقیم نور خورشید، رقابت درون گونه‌ای و میان گونه‌ای (Nepstad *et al.*, 1991)، فراهم نبودن بذر در حد کفایت و فاصله با مبدأ بذر، تغذیه بذر توسط بذر خواران (Mc Clanahan and Wolfe, 1993; Holl. 1998) و لگد مال شدن و از بین رفتن توسط دام‌ها (Harvey and Haber, 1999) است. وجود درختان به هرشکلی اعم از درختان پراکنده، جنگل‌کاری شده در ردیف‌ها یا به شکل پراکنده می‌تواند در احیاء و بهبود شرایط زیست‌محیطی مطلوب برای مراحل زادآوری مؤثر باشد (Parrotta, 1995; Guariguata *et al.*, 1995).

کاشت درختان در مناطق تخریب‌یافته ممکن است زادآوری گونه‌های بومی را که در رویشگاه‌های کوچک باز یا در رقابت با گونه‌های علفی نمی‌توانند استقرار یابند، تسهیل کند (Lugo, 1992). نتایج تحقیقات متعدد حاکی از آن است که جنگل کاری‌ها قابلیت و توانایی زیادی برای احیاء و بهبود تنوع‌زیستی در خاک‌های تخریب‌یافته دارند (Guariguata *et al.*, 1995; Powers *et al.*, 1997; Parrotta, 1999; Carnevale and Montagnini, 2002). جنگل‌کاری‌های آمیخته با ایجاد شرایط رویشگاهی متنوع که ممکن است برای توزیع کنندگان بذر و جوانه‌زنی و رشد گونه‌های درختی مطلوب باشد، نسبت به جنگل‌کاری‌های خالص دارای تنوع زیادتری از زادآوری گونه‌ها در زیر اشکوب هستند (Guariguata *et al.*, 1995).

ساختار توده یک عامل کلیدی در رشد، عملکرد و چگونگی تغییر و تحولات در جنگل‌ها است. در برنامه‌های اصلاح و مدیریت جنگل، شناخت ساختار و دانستن نقش آن در فرایندهای مهم اکوسیستم بسیار حائز اهمیت است (Boyden *et al.*, 2005). توصیف ساختار توده بر اساس مجموعه‌ای از پارامترها نظیر میانگین اندازه درخت، تراکم و رویه زمینی می‌باشد. از این رو ناهمگونی افقی و عمودی ساختار جنگل بر رشد درخت، تنوع گونه‌ای، آشیان حیات وحش و چگونگی آتش‌سوزی تأثیرگذار است (Youngblood *et al.*, 2004). واژه تنوع (Diversity) دارای اجزاء متفاوتی است که تنوع گونه‌ای شناخته شده‌ترین آن می‌باشد (Turner, 1995). در جنگلداری نیز تنوع گونه‌ای، تنوع ژنتیک، تنوع ساختاری و تنوع عملکرد از اقسام مهم تنوع می‌باشند (Neumann and Starlinger, 2001). در این تحقیق زادآوری درختان و درختچه‌ها در جنگل‌کاری‌های ۱۵ ساله گونه‌های بومی (بلند مازو با دو گونه همراه) به صورت خالص و آمیخته در ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع چمستان نور مورد بررسی قرار گرفت تا تأثیر جنگل‌کاری‌ها و ترکیب درختان در روند توالی منطقه مشخص شود. در این تحقیق فرضیه‌های زیر مورد بررسی قرار گرفتند. (۱) زادآوری درختان و درختچه‌های گونه‌های بومی در زیر تاج پوشش جنگل‌کاری‌ها فراوان تر از مناطق مجاور بدون درخت (شاهد) می‌باشد. (۲) زادآوری درختان و درختچه‌ها در زیر اشکوب جنگل‌کاری‌های آمیخته بلوط دارای تنوع بیشتری از زیر اشکوب جنگل‌کاری‌های خالص بلوط می‌باشد. (۳) زادآوری درختان و درختچه‌ها در زیر اشکوب جنگل‌کاری با داغداغان که تجزیه لاشبرگ آن سریع تر می‌باشد، زیاد تر است چرا که بازگشت عناصر غذایی حاصل از تجزیه لاشبرگ‌ها برای رشد نونهال‌ها مطلوب می‌باشد. (۴) زادآوری درختان و درختچه‌ها در مناطق با میزان لاشبرگ بالاتر، دارای فراوانی کمتر است، چرا که این مسئله مانع جوانه زنی بذر یا رشد نونهال‌ها می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

توصیف رویشگاه

جنگل کاری‌های مورد مطالعه در ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع چمستان (عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵۵ دقیقه شرقی) در استان مازندران واقع است. ارتفاع ایستگاه از سطح دریا از ۷۰ تا ۱۵۰ متر و شیب آن از صفر تا ۳ درصد متغیر است. آب و هوای منطقه معتدل و مرطوب است. متوسط درجه حرارت سالانه ۱۵/۸ درجه سانتیگراد، متوسط بارندگی منطقه ۸۴۰ میلی‌متر است. به طور کلی خاک جنگل کاری فاقد شوری (قابلیت هدایت الکتریکی آن کمتر از ۲ میلی موس بر سانتی‌متر) می‌باشد. اسیدیته آن از ۶/۱ تا ۸/۱، عمق خاک از عمیق تا خیلی عمیق، رنگ آن از قهوه‌ای خاکستری تا قهوه‌ای خیلی تیره و بافت آن از متوسط تا سنگین متغیر است. این جنگل کاری در عرصه‌ای استقرار یافته است که در گذشته پوشیده از جنگل‌های طبیعی بوده و در سال ۱۳۶۵ پاکتراشی شده است. جنگل‌های طبیعی مجاور منطقه مورد مطالعه در فاصله‌ای کمتر از یک کیلومتر قرار دارند.

گونه‌های جنگل کاری شده بر اساس همراه بودن با گونه بلند مازو در جنگل‌های طبیعی و قابلیت فراهم بودن نهال آن‌ها انتخاب شدند و شامل بلند مازو (*Quercus castaneifolia* C. A. Mey) به عنوان گونه اصلی و پلت (*Acer velutinum* Bioss.) و داغداغان (*Celtis austalis* L.) به عنوان گونه‌های همراه بوده است. این گونه‌ها در قالب طرح پلات‌های خرد شده با ۲ ترکیب آمیختگی و ۴ درجه آمیختگی (۵۰ درصد بلوط، ۵۰ درصد گونه همراه)، (۷۰ درصد بلوط، ۳۰ درصد گونه همراه)، (۶۰ درصد بلوط ، ۴۰ درصد گونه همراه) و (۴۰ درصد بلوط ، ۶۰ درصد گونه همراه) به همراه توده بلوط خالص، در مجموع شامل ۹ ترکیب مختلف و هر یک در ۳ تکرار در سال ۱۳۷۳ کاشته شده‌اند. ابعاد کرت ها ۲۵ متر × ۲۵ متر و فاصله کاشت ۱ متر × ۱ متر می‌باشد. جدول ۱ وضعیت میانگین قطر برابر سینه، ارتفاع کل و رویه زمینی هر یک از تیمارها را نشان می‌دهد.

مطالعه زادآوری درختان و درختچه‌ها

در این تحقیق زادآوری درختان و درختچه‌ها در کلیه کرت‌های جنگل‌کاری شده در سطحی به ابعاد ۲۱ متر × ۲۱ متر (با حذف دو ردیف کاشت حاشیه ای) مورد مطالعه قرار گرفت و تمامی نونهال‌ها و نهال‌های چوبی شناسایی و شمارش شده و بر اساس طبقات ارتفاعی: طبقه ۱: ۱۵ سانتی‌متر تا ۲ متر و طبقه ۲: بالاتر از ۲ متر تقسیم‌بندی شدند. همین نمونه‌برداری نیز در ۴ پلات زادآوری طبیعی مجاور (شاهد) مورد استفاده قرار گرفت.

جدول ۱- قطر برابر سینه، ارتفاع و رویه‌زمینی جنگل کاری‌ها در ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع چمستان

جنگل کاری	میانگین قطر برابر سینه (cm)	میانگین ارتفاع کل (m)	میانگین رویه زمینی (m^2/ha)	میانگین تعداد در هکتار
بلوط خالص	۵/۱	۸/۲	۱۴/۱	۶۹۲۴
بلوط آمیخته با پلت	۶/۹	۹/۸	۱۸/۴	۷۰۹۰
بلوط آمیخته با داغداغان	۳/۷	۶/۴	۱۲/۳	۸۶۳۲

www.SID.ir

Archive of SID

روش بررسی تنوع‌زیستی

در مطالعه تنوع‌زیستی گونه‌های وارده در زیر اشکوب هر یک از جنگل کاری‌ها، مفاهیم زیر مورد بررسی قرار گرفتند:

غنای گونه‌ای (Species Richness):

غنای گونه‌ای به تعداد گونه‌های موجود در یک سطح یا در یک نمونه مشخص، بدون در نظر گرفتن تعداد افراد مورد مطالعه در هر گونه گفته می‌شود (Simpson, 1964, Hulbert, 1971). در این تحقیق برای تعیین غنای گونه‌ای هر یک از تیمارها از شاخص Margalef استفاده شده است که به روش زیر به دست می‌آید (Margalef, 1958):

$$R = \frac{S-1}{LnN}$$

که در آن:

R: شاخص غنای گونه‌ای

S: تعداد گونه و

N: تعداد افراد است.

یکنواختی گونه‌ها (Species Evenness)

یکنواختی عبارت از توزیع افراد در میان گونه‌های موجود یا وفور هر گونه است (Bhatt and Sanjit, 2005). شاخص یکنواختی Euitability J از فرمول زیر به دست می‌آید:

$$E = \frac{H}{LnS}$$

که در آن H شاخص تنوع شانون وینر

و S تعداد گونه است.

تنوع گونه‌ای (Species Diversity)

تنوع گونه‌ای عبارت است از تعداد گونه‌های موجود (یعنی غنای گونه‌ای) و وضعیت یکنواختی که افراد در میان این گونه‌ها حضور می‌یابند (یعنی یکنواختی گونه‌ای) (Margalef 1958; Lloyd and Ghrlardi, 1964; Pielou, 1966; Spellerberg, 1991). تنوع گونه‌ای جنبه‌ای از ساختار جامعه است (Bhatt and Sanjit, 2005). در این تحقیق برای بررسی تنوع گونه‌ای از شاخص Fisher's alpha استفاده شده که به طریق زیر محاسبه می‌شود (Fisher *et al*, 1943):

$$S = aLn(1 + n/a)$$

که در آن S تعداد گونه

n تعداد افراد و a آلفای فیشر است.

غلبه گونه‌ها (Species Dominance)

غلبه گونه‌ها وضعیت چیرگی گونه‌ها را نشان می‌دهد و در این تحقیق از شاخص برگر- پارکر (Berger- Parker) استفاده شده است. این شاخص هم برای غنا و هم فراوانی نسبی محاسبه می‌شود و به سادگی به روش زیر به دست می‌آید (Magurran, 1988):

$$d = \frac{N_{\max}}{N}$$

که در آن $N_{\max}$ تعداد افراد در گونه‌ای که بیشترین فراوانی را دارد و N تعداد کل افراد می باشد. شاخص Berger- Parker به شکل معکوس $(\frac{1}{d})$ نیز بیان می‌شود. به طوری که با افزایش تنوع گونه‌ای یا کاهش چیرگی، افزایش پیدا می کند.

تعیین تاج پوشش و عمق لایه لاشبرگ

در این پژوهش برای ارتباط زادآوری طبیعی با تاج پوشش در زیر اشکوب جنگل کاری‌ها و پلات‌های شاهد از روش پیشنهادی Powers و همکاران (۱۹۹۷) استفاده شد. در این روش ارزش‌هایی از ۱ تا ۴ بر حسب تخمین عینی شامل (۱) نور مستقیم کامل (full direct light)،

www.SID.ir

Archive of SID

(۲) نور منتشر شده (diffuse light)، (۳) نور کناری (lateral light) و (۴) سایه کامل (full shade) مورد استفاده قرار می گیرند.

برای اندازه‌گیری عمق لایه لاشبرگ ۱۰ نقطه در هر کرت به طور تصادفی انتخاب شد (Parrotta, 1999) و عمق یا ضخامت لایه لاشبرگ با یک خط‌کش تا دقت میلی‌متر اندازه گیری و میانگین آن محاسبه شد.

آنالیز داده‌ها

آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) برای مقایسه تعداد در هکتار افراد زادآوری شده در میان تیمارهای مختلف برای هر طبقه ارتفاعی و برای کل (جمع افراد در دو طبقه) مورد استفاده قرار گرفت. برای مقایسه تعداد کل گونه‌های درختی زادآوری شده تحت هر تیمار، تاج پوشش و عمق لایه لاشبرگ نیز از ANOVA استفاده شد. برای مقایسات میانگین‌ها آزمون‌های .L.S.D به کار گرفته شد (Scheffe, 1959).

برای تعیین شاخص‌های تنوع زیستی از نرم افزار PAST استفاده شده است. ضریب پیرسون برای همبستگی تعداد افراد و تعداد گونه‌ها با تاج پوشش و هم‌چنین با عمق لایه لاشبرگ به کار گرفته شد (Carnevale and Montagnini, 2002).

نتایج

زادآوری گونه‌های چوبی در زیر هر یک از تیمارها فراوانی

بیشترین میانگین کل زادآوری درختان (جمع کل نونهال‌ها و نهال‌های دو طبقه ارتفاعی) در تیمار بلوط ۴۰ – داغداغان ۶۰ به میزان ۴۲۷۸/۱۶ فرد در هکتار به دست آمد. این میانگین برای تیمارهای ٪۶۰ بلوط – ٪۴۰ داغداغان برابر ۳۹۶۵/۲۵ ، ٪۵۰ بلوط – ٪۵۰ داغداغان برابر ۳۴۰۸/۹۲ ، بلوط خالص برابر ۳۰۱۹/۶۵ ، ٪۷۰ بلوط – ٪۳۰ داغداغان برابر ۲۹۱۷/۶۱، ٪۴۰ بلوط – ٪۶۰ پلت برابر ۲۶۱۵/۲۷، ٪۶۰ بلوط – ٪۴۰ پلت برابر ۱۸۸۹/۶۵، ٪۷۰ بلوط – ٪۳۰ پلت برابر ۱۸۵۱/۸۵، ٪۵۰ بلوط – ٪۵۰ پلت برابر ۱۷۶۸/۷۱ و پلات‌های زادآوری طبیعی شاهد برابر ۳۱۱/۷۹ پایه در هکتار بوده است (جدول۲).

بر اساس تقسیم‌بندی افراد بر حسب طبقات ارتفاعی، در طبقه ۲ m – ۱۵ cm بیشترین زادآوری در تیمار اصلی بلوط– داغداغان حاصل شد (۳۴۵۰/۵ پایه در هکتار). این میزان در طبقه ارتفاعی بالاتر از ۲ متر در تیمارهای شاهد و بلوط – داغداغان (به ترتیب۲۳۸/۱ و ۱۹۲/۷۴ پایه در هکتار) به دست آمد (شکل ۱).

تعداد گونه‌های درختی

در میان جنگل‌کاری‌ها، بیشترین تعداد گونه‌های درختی زادآوری شده در سطح ۴۴۱ متر مربعی پلات نمونه‌برداری در زیر جنگل‌کاری‌های آمیخته بلوط و داغداغان مشخص شد (جدول ۲).

شاخص‌های تنوع‌زیستی

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که تیمارهای مختلف تفاوتی از نظر میزان شاخص غلبه Berger-Parker (بین ۰/۵۶ تا ۰/۶۷) ندارند. تیمار اصلی بلوط – داغداغان بیشترین مقدار شاخص تنوع Fisher alpha (۲/۲۹) را در مقابل تیمارهای شاهد (۱/۹۰)، بلوط خالص (۱/۶۵) و بلوط –پلت (۱/۵۰) دارد. شاخص غنای مارگالف نیز در تیمار بلوط – داغداغان بیشترین بوده است (۱/۷۰). در بقیه تیمارها به میزان ۱/۲۷ در بلوط خالص، ۱/۱۳ در بلوط – پلت و ۱/۰۱ در شاهد به دست آمد. کلیه تیمارهای جنگل‌کاری شده تفاوتی از نظر شاخص یکنواختی ندارند (بین ۰/۵۵ تا ۰/۵۸). اما تیمار شاهد از این نظر دارای بالاترین شاخص (۰/۷۸) بود (شکل ۲). جدول ۳ ارزش شاخص‌های تنوع‌زیستی را در میان تیمارهای فرعی (درجات آمیختگی) نشان می‌دهد.

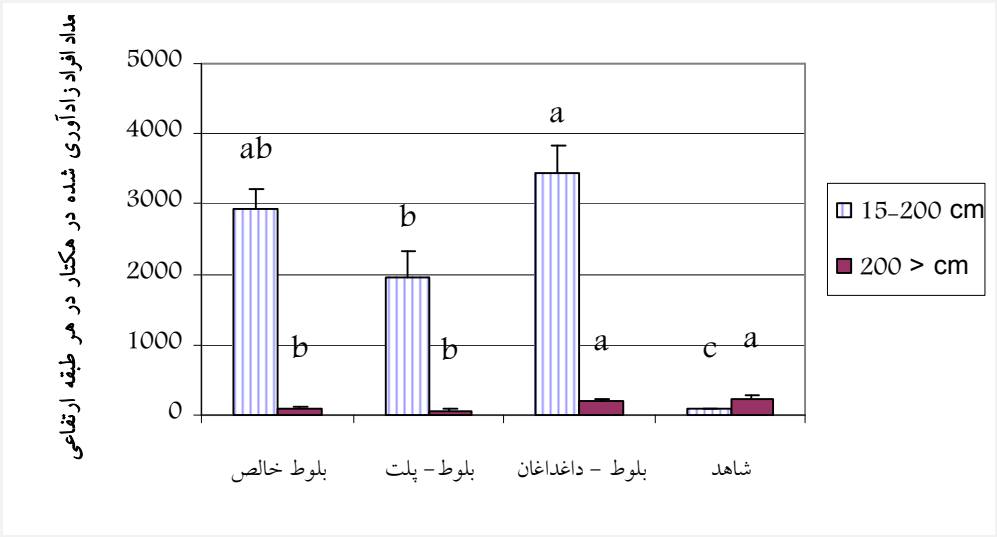
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- میانگین فراوانی افراد زادآوری شده، تعداد گونه‌ها، شاخص درجه تاج پوشش و عمق لاشبرگ در جنگل کاری‌های خالص و آمیخته بلند مازو و در پلات‌های زادآوری طبیعی شاهد (خطای استاندارد در داخل پرانتز نشان داده شده است)

تیمار	تعداد کل نونهال‌ها و نهال‌ها در هکتار	تعداد گونه در هر پلات ۴۴۱ متر مربعی	شاخص تاج پوشش	عمق لایه لاشبرگ (cm)
بلوط خالص	ab۳۰۱۹/۶۵ (۲۵۴/۵۸)	abc۷/۱۷ (۱/۱۷)	abc۲/۸۳ (۰/۱۷)	ab۷/۵۳ (۰/۵۲)
بلوط ۴۰ - پلت ۶۰	ab۲۶۱۵/۲۷ (۸۱۹/۹۳)	abc۷/۳۳ (۱/۷۶)	bc۲/۶۳ (۰/۳۳)	abc۷/۲ (۰/۴۰)
بلوط ۵۰ – پلت ۵۰	bc۱۷۶۸/۷۱ (۸۵۸/۷۹)	cd۵/۳۳ (۱/۲)	a۳/۶۷ (۰/۳۳)	abc۷/۲۷ (۰/۶۷)
بلوط ۶۰ – پلت ۴۰	bc۱۸۸۹/۶۵ (۷۴۵/۷۰)	cd۵/۳۳ (۰/۶۷)	ab۳/۳۳ (۰/۳۳)	a۷/۷۳ (۰/۶۰)
بلوط ۷۰ - پلت ۳۰	bc۱۸۵۱/۸۵ (۷۶۱/۷۳)	bcd۶/۰۰ (۱/۵۳)	a۳/۶۷ (۰/۳۳)	abcd۶/۹ (۰/۴۵)
بلوط ۴۰ - داغداغان ۶۰	a۴۲۷۸/۱۶ (۱۲۰۳/۶)	ab۸/۶۷ (۰/۳۳)	bc۲/۶۷ (۰/۳۳)	bcd۶/۲۳ (۰/۶۷)
بلوط ۵۰ - داغداغان ۵۰	ab۳۴۰۸/۹۲ (۷۴۷/۹۹)	a۱۰/۳۳ (۰/۸۸)	c۲/۳۳ (۰/۳۳)	bcd۶/۱۳ (۰/۲۰)
بلوط ۶۰ - داغداغان ۴۰	ab۳۹۶۵/۲۵ (۸۸۵/۹۰)	a۹/۶۷ (۰/۶۷)	c۲/۳۳ (۰/۳۳)	cd۵/۸۷ (۰/۱۸)
بلوط ۷۰ - داغداغان ۳۰	ab۲۹۱۷/۶۱ (۲۳۶/۱۴)	a۹/۳۳ (۱/۲)	bc۲/۶۷ (۰/۳۳)	d۵/۷۰ (۰/۳۵)
شاهد	c۳۱۱/۷۹ (۷۲/۵۲)	d۳/۷۵ (۰/۷۵)	d۱/۲۵ (۰/۲۵)	e۰/۱۲ (۰/۱۲)

حروف لاتین متفاوت، تفاوت آماری معنی دار میانگین‌ها را نشان می‌دهد ($p < ۰/۰۵$)



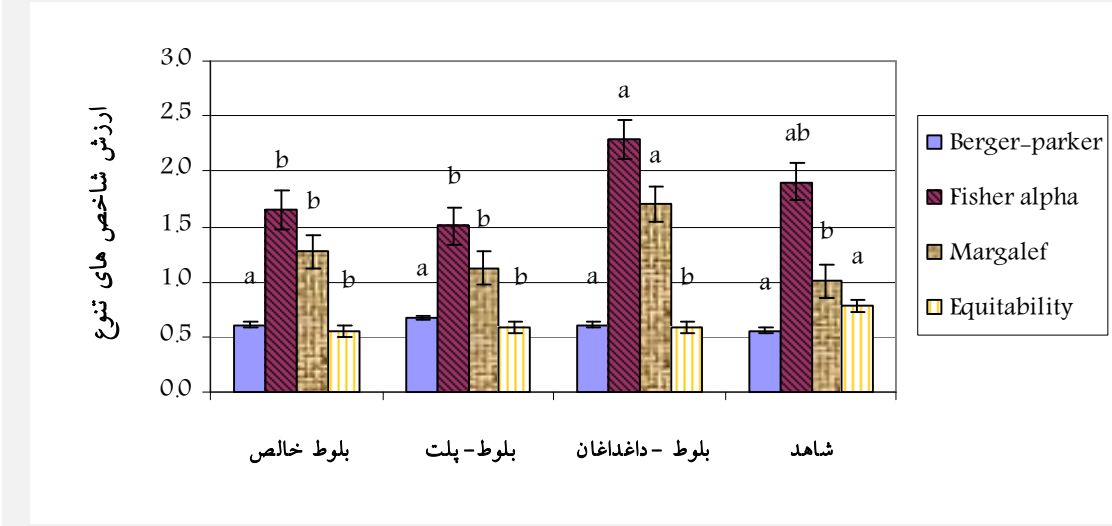
شکل ۱ – تعداد افراد زادآوری شده در هر طبقه ارتفاعی در هر یک از تیمارهای اصلی. حروف لاتین متفاوت، تفاوت آماری معنی دار میانگین‌ها را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- میانگین شاخص‌های تنوع‌زیستی برای هر یک از درجات آمیختگی گونه‌ها
(خطای استاندارد در داخل پرانتز نشان داده شده است).

تیمار	شاخص غلبه	شاخص تنوع	شاخص غنا	شاخص یکنواختی
بلوط خالص	ns(۰/۰۲) ۰/۶۷	ab۱/۶۵(۰/۱۵)	bc۱/۲۷(۰/۱۰)	ab۰/۵۵(۰/۰۲)
بلوط ۴۰ – پلت ۶۰	ns۰/۶۲(۰/۰۲)	ab۱/۷۷(۰/۴۲)	abc۱/۳۳(۰/۳۱)	ab۰/۵۹(۰/۰۴)
بلوط ۵۰ – پلت ۵۰	ns۰/۷۸(۰/۰۴)	b۱/۳۶(۰/۲۳)	c۱/۰۲(۰/۱۹)	b۰/۵۲(۰/۰۶)
بلوط ۶۰ – پلت ۴۰	ns۰/۶۵(۰/۰۹)	b۱/۳۴(۰/۰۹)	c۱/۰۱(۰/۰۸)	ab۰/۶۰(۰/۰۷)
بلوط ۷۰ – پلت ۳۰	ns۰/۶۶(۰/۰۷)	ab۱/۵۳(۰/۲۸)	bc۱/۱۴(۰/۲۴)	ab۰/۶۲(۰/۰۵)
بلوط ۴۰ – داغداغان ۶۰	ns۰/۷۱(۰/۰۲)	ab۱/۹۸(۰/۲۴)	abc۱/۵۰(۰/۱۳)	b۰/۵۲(۰/۰۲)
بلوط ۵۰ – داغداغان ۵۰	ns۰/۵۹(۰/۰۶)	a۲/۵۸(۰/۰۹)	a۱/۸۹(۰/۰۸)	ab۰/۶۰(۰/۰۷)
بلوط ۶۰ – داغداغان ۴۰	ns۰/۵۵(۰/۱۰)	ab۲/۲۶(۰/۱۷)	ab۱/۷۰(۰/۱۰)	ab۰/۵۹(۰/۰۹)
بلوط ۷۰ – داغداغان ۳۰	ns۰/۵۹(۰/۰۸)	ab۲/۳۵(۰/۴۲)	ab۱/۷۲(۰/۲۶)	ab۰/۶۲(۰/۰۶)
شاهد	ns۰/۵۶(۰/۱۳)	ab۱/۹۱(۰/۵۲)	c۱/۰۰(۰/۲۱)	a۰/۷۸(۰/۱۳)



شکل ۲- مقایسه شاخص‌های متفاوت تنوع‌زیستی در تیمارهای اصلی مورد بررسی

تاج پوشش و عمق لایه لاشبرگ

در این تحقیق پایین‌ترین درجه تاج پوشش برای پلات‌های شاهد (۱/۲۵) و بیشترین درجه برای تیمارهای بلوط ۵۰ - پلت ۵۰ و بلوط ۷۰ - پلت ۳۰ (۳/۶۷) به دست آمد. تیمار بلوط ۶۰ - پلت ۴۰ دارای بیشترین (۷/۷۳ cm) و تیمار بلوط ۷۰ - داغداغان ۳۰ دارای کم‌ترین (۵/۷۰ cm) عمق لایه لاشبرگ در میان تیمارهای جنگل‌کاری شده بودند. بلوط خالص ۷/۵۳ سانتی‌متر ضخامت لاشبرگ داشت (جدول ۲).

www.SID.ir

Archive of SID

همبستگی بین فراوانی زادآوری درختان و درجه تاج پوشش و عمق لاشبرگ همان طور که در جدول ۴ آمده است، ضریب همبستگی میان تعداد کل افراد و درجه تاج پوشش ۰/۵۶ و میان تعداد کل گونه‌ها و درجه تاج پوشش ۰/۵۴ می باشد. ضریب همبستگی میان تعداد کل افراد و عمق لاشبرگ ۰/۴۳ و میان تعداد کل گونه‌ها و عمق لاشبرگ ۰/۴۶ به دست آمد.

تعداد افراد زادآوری شده به تفکیک هر گونه در زیر تاج هر یک از تیمارها گونه بلند مازو به ترتیب ۶۷/۳٪ ، ۶۲/۲ ٪ ،۶۳٪ و ۳/۵ ٪ از کل زادآوری های بلوط خالص، بلوط – پلت، بلوط –داغداغان و شاهد را به خود اختصاص می‌دهد. بقیه گونه‌های زادآوری شده شامل آلوچه جنگلی، ازگیل، توت، ولیک سیاه، شب خسب، پلت، خرمندی، یاسمن جنگلی، ممرز، لیلکی، گردو، داغداغان، شیردار، آزاد، ازگیل ژاپنی، ال، انجیر، سیب وحشی، زیتون تلخ و ون می‌باشند. جدول ۵ تعداد در هکتار پایه‌های زادآوری شده هر گونه در زیر اشکوب تیمارهای جنگل‌کاری شده و شاهد را نشان می‌دهد.

جدول ۴- همبستگی پیرسون میان تعداد کل پایه‌های زادآوری شده در هکتار و تعداد گونه‌ها با درجه تاج پوشش و ضخامت لاشبرگ

	تعداد کل پایه‌ها	تعداد گونه‌ها
درجه تاج پوشش	۰/۵۶ ** -	۰/۵۴ ** -
ضخامت لاشبرگ	۰/۴۳ * -	۰/۴۶ * -

** . در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار می‌باشد. * . در سطح ۰/۰۵ معنی دار می‌باشد.

جدول ۵- تعداد در هکتار پایه‌های زادآوری شده هر گونه در زیر اشکوب تیمارهای جنگل‌کاری شده و شاهد

گونه‌ها	بلوط خالص	بلوط – پلت	بلوط – داغداغان	شاهد
Quercus castaneifolia	۲۰۳۲	۱۲۶۴	۲۲۹۵	۱۱
Prunus avium	۴۷۸	۳۲۰	۵۴۴	۵۷
Mespilus germanica	۱۴۰	۴۸	۱۱۸	۶
Morus alba	۱۳۰	۹۱	۱۴۲	۱۵۸
Crataegus ambigua	۹۳	۳۸	۲۹	۰
Albizia julibrissin	۶۰	۳۸	۲۸	۵۱
Acer velutinum	۵۲	۱۹۴	۹۴	۰
Diospyros lotus	۱۱	۰	۴۴	۰
Jasminum officinale	۸	۳	۶۲	۶
Gleditschia caspica	۸	۲	۱۳	۲۳
Carpinus betulus	۸	۹	۶	۰
Juglans regia	۰	۱۳	۳۸	۰
Celtis ausralis	۰	۰	۱۹۸	۰
Acer cappadocicum	۰	۰	۲	۰
Eriobotrya japonica	۰	۲	۴	۰
Zelkova carpinifolia	۰	۲	۰	۰
Cornus mass	۰	۷	۱۲	۰
var genuina Ficus carica	۰	۰	۶	۰
Malus orientalis	۰	۰	۴	۰
Melia azedarach	۰	۰	۲	۰
Fraxinus excelsior	۰	۰	۲	۰
تعداد کل	۳۰۲۰	۲۰۳۱	۳۶۴۳	۳۱۲

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

نتـایج تحقیقـات متعـدد حـاکی از آن اسـت کـه جنگل‌کاری‌ها پتانسیل خوبی برای تسریع فرآیندهایی دارند که منجر به احیاء و بهبود تنوع‌زیستی در خاک‌های تخریب یافته می‌شوند، (Guariguata *et al.*, 1995; Powers *et al.*, 1997; Lugo, 1997; Parrotta, 1999; Carnevale and Montagnini, 2002; Yirdaw and Luukkanen, 2003).

نتایج این تحقیق اولین فرضیه را که عبارت از این بود که "زادآوری درختان در زیر اشکوب جنگل‌کاری‌ها فراوان‌تر از مناطق خالی از درخت است" را تأیید می‌کند. این موضوع با دیگر نتایج منتشر شده در این زمینه (Parrotta, 1992, Mc Clanahan and Wolfe, 1993; Guariguata *et al.*, 1995; Powers *et al.*, 1997; Holl, 1999; Parrotta, 1999; Keenan *et al.*, 1999; Carnevale and Montagnini, 2002) همخوانی دارد. اما با مطالعه (Webb and Sah, 2003) در نپال تناقض دارد.

فرضیه دوم در مورد تنوع بیشتر زادآوری درختان در زیر تاج جنگل‌کاری‌های آمیخته بلندمازو نسبت به جنگل‌کاری خالص آن، در مورد آمیختگی با گونه داغداغان ثابت شده است. چرا که درختان و درختچه‌های زادآوری شده در تیمارهای جنگل‌کاری شده بلوط همراه با این گونه دارای شاخص‌های غنای مارگالف و شاخص‌های تنوع بالاتری نسبت به زیراشکوب تیمارهای بلوط خالص و بلوط - پلت داشتند. در مطالعه تنوع زیستی جنگل‌های طبیعی استان گیلان نیز مشخص شد که رویشگاه‌های داغداغان بیشترین تنوع‌زیستی گونه‌های چوبی را به خود اختصاص می‌دهند (Poorbabaea, 1998). در مورد شاخص غلبه برگر- پارکر و یکنواختی تفاوت معنی‌داری در میان تیمارهای جنگل‌کاری شده وجود نداشت. تیمار شاهد دارای بیشترین میزان شاخص‌های یکنواختی در میان تیمارهای مورد بررسی دارد.

حضور نسبت بالاتر افراد در طبقه ارتفاعی ۱۵ cm – ۲ m در تمام تیمارهای جنگل‌کاری شده نسبت به طبقه بالای ۲ متر نشان از بهبود شرایط رویشگاهی در طی سال‌های بعد از جنگل کاری دارد. تیمار شاهد دارای کم‌ترین فراوانی در طبقه اول و بیشترین فراوانی در طبقه دوم در میان کلیه تیمارها بوده است. در مرحله اولیه توالی در مناطق باز و تخریب شده که هنوز پوشش علفی توسعه نیافته، عده کمی از گونه‌های درختی و درختچه‌ای ظاهر شدند و توانستند به طبقه ارتفاعی دوم برسند. اما توسعه گراس‌ها و تمشک‌ها شرایط را برای جوانه زنی بذور سخت کرده، در نتیجه این مناطق دارای کم‌ترین تنوع و فراوانی گونه‌های چوبی در طبقه ارتفاعی اول هستند.

نتایج مربوط به بررسی ضریب همبستگی نشان داد که درجه تاج پوشش و عمق لاشبرگ از عوامل تأثیر گذار در فراوانی و غنای گونه‌ای می باشند و هر دو رابطه منفی با میزان زادآوری دارند، با این توضیح که تأثیر درجه تاج پوشش بیشتر می‌باشد که این موضوع با یافته‌های Carnevale و Montagnini (۲۰۰۲) مطابقت دارد.

فرضیه سوم این تحقیق در مورد زادآوری فراوان‌تر گونه‌های درختی در تیمارهای آمیخته بلوط با داغداغان که تجزیه برگ آنها سریع است نیز تأیید شد. پایین بودن میزان تراکم زادآوری در تیمار بلوط - پلت می‌تواند مؤید فرضیه چهارم این تحقیق در مورد پایین بودن تعداد افراد زادآوری شده در جنگل‌کاری‌هایی که تجمع لاشبرگ آن‌ها بیشتر است، باشد. لیکن احتمال دارد زیاد بودن درجه تاج پوشش در این تیمارها نیز مزید بر علت باشد. اما در مورد بلوط خالص این روابط مشاهده نشد. این جنگل‌کاری‌ها که از نظر دارا بودن بیشترین میزان لاشبرگ سالانه در ردیف دوم قرار دارد، میزان زادآوری

www.SID.ir

Archive of SID

در آن نیز بعد از تیمار ۴۰٪ بلوط – ۶۰٪ داغداغان بیشترین می‌باشد. که در این مورد با دیگر نتایج تحقیقات انجام شده در بعضی از تیمارهایی که میزان لاشبرگ آن‌ها زیاد است، مطابقت می‌کند (Horn and Montagnini, 1999; Carnevale and Montagnini, 2002). این موضوع می تواند به خاطر روشنایی زیر اشکوب باشد و این که تولید و انباشت بالای لاشبرگ مانع رشد گونه‌های علفی می‌باشد که این مسئله برای استقرار گونه‌های درختی مناسب می‌باشد.

گونه‌های چوبی خیلی کمی در پلات‌های شاهد حضور دارند. عواملی که مانع تجدید حیات گونه‌های درختی در شاهد می‌شوند، ممکن است فقدان نشیمنگاه‌هایی برای ورود توزیع‌کنندگان (از جمله پرندگان) و هجوم پوشش‌های علفی که با نونهال‌های درختان رقابت رویشی دارند، باشد (Carnevale and Montagnini, 2002). در این منطقه نیز پوشش فشرده گراس‌ها و تمشک‌ها موجب شده است تا تراکم گونه‌های چوبی در پلات‌های شاهد در حد ناچیزی باشد.

تنوع‌زیستی معادل گوناگونی در سطح گونه‌های یک سیستم زیستی است و واژه های غلبه گونه‌ها و تنوع گونه‌ها مفاهیم کلیدی در زیست‌شناسی حفاظت هستند. از آن‌جایی که غنای گونه‌ای بیشتر بر گونه‌های غالب در یک جامعه تأکید دارد، بهترین ابزار برای زیست شناسان حفاظت می‌باشد. در این تحقیق آمیختگی بلوط و داغداغان بیشترین شاخص‌های تنوع و غنا را به خود اختصاص داده اند، لذا این ترکیب آمیختگی از نظر مدیریت پایدار جنگل‌ها و استمرار تولید بیولوژیکی مناسب‌تر می‌باشد.

بهبود فراوانی و غنای گونه‌های درختی از طریق جنگل کاری‌ها، این امکان را می‌دهد که با متناسب کردن گونه‌ها با شرایط رویشگاهی خاص، از تأثیر عوامل محدودکننده بر غنای گونه‌های جنگلی در رویشگاه‌های دستخورده کاست. همین که تاج‌پوشش جنگل شکل می‌گیرد، شرایط رویشگاهی تغییر می‌یابد و حیات وحش جلب می‌شوند. جانوران نیز همراه با عامل باد گونه‌های درختی را از قطعات جنگلی اطراف به درون تاج توزیع می‌کنند (Lugo, 1997). تنها عیب این راهکار، هزینه بالای ایجاد و مراقبت از جنگل کاری‌ها می‌باشد (Carnevale and Montagnini, 2002).

منابع

Bhatt, D. and L. Sanjit (2005). How relevant are the concepts of species diversity and species richness. Bioscience,30 (5): 101-104.

Boyden, S., D. Binkley and W. Shepperd (2005). Spatial and temporal patterns in structure, regeneration, and mortality of an old- growth ponderosa pine forest in the Colorado Front Range. Forest Ecology and Management, 219: 43-55.

Carneval, N.J. and F. Montagnini (2002). Facilitating regeneration of secondary forests with the use of mixed and pure plantations of indigenous tree species. Forest Ecology and Management, 163: 217-227.

Fisher, R.A., A.S. Corbet and C.B. Williams (1943). The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. Animal Ecology, 12: 42-58.

Guariguata, M., R. Rheingans and F. Montagnini (1995). Early woody invasion

www.SID.ir

Archive of SID

Lloyd, M. and R.J. Ghelardi (1964). A table for calculating the equitability component of species diversity. Animal Ecology, 33: 217-225.

Lugo, A.E. (1992). Tree plantations for rehabilitating damaged forest lands in the tropics. In: Wali, M.K. (Ed.). Ecosystem rehabilitation. SPB Academic Publishing, The Hague, The Netherlands.

Lugo, A.E. (1997). The apparent paradox of reestablishing species richness on degraded lands with tree monocultures. Forest Ecology and Management, 99: 9-19.

Magurran, A.E. (1988). Ecological Diversity and it's measurement Princeton. Princeton University Press.

Margalef. R. (1958). Information theory in Ecology. Genetic and Systematic, 3: 36-71.

McClanahan, T.R. and R.W. Wolfe (1993). Accelerating forest succession in a fragmented landscape: the role of birds and perches. Conservation Biology, 7: 279-285.

Nepstad, D., C. Uhl and E. Serrao (1991). Surmounting barries to forest regeneration in abandoned, highly degraded pastures: a case study from paragominas, Para, Brasil. In: Anderson, A.B. (Ed.) Alternatives to deforestation: Steps Toward Sustainable use of the Amazon Rain Forest. Columbia University Press, New York, pp. 215- 229.

under tree plantations in Costa Rica: implications for forest restoration. Restoration Ecology, 3: 252- 260.

Harvey, C.A. and W.A. Haber (1999). Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican Pastures. Agroforestry Systems, 44: 37- 68.

Holl, D. (1998). Do bird perching structures elevate seed rain and seedling establishment in abandoned tropical pasture? Restoration Ecology, 6: 253- 261.

Holl, K. (1999). Factores limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pastures: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. Biotropica, 31: 229- 242.

Horn, N. and F. Montagnini (1999). Litterfall, litter decomposition and maize bioassay of mulches from four indigenous tree species in mixed and monospecific plantations in Costa Rica. Int. Tree Crops, 10: 37- 50.

Hurlbert, S.H. (1971). The non-concept of species diversity: A critique and alternative parameters. Ecology, 52: 577-586.

Keenan, R.J., D. Lamb, J. Parrotta and J. Kikkawa (1999). Ecosystem management in tropical timber plantations: satisfying economic, Conservation, and social objectives. Sustainable Forestry, 9: 117- 134.

www.SID.ir

Archive of SID

Scheffe, H. (1959). The analysis of variance. New York: Wiley.

Simpson, G.G. (1964). Species diversity of North American recent mammals. Systematic Zoology, 13: 57-73.

Spellerberg, I.F. (1991). Monitoring ecological change. Cambridge: Cambridge University Press.

Turner, S. (1995). Scale, observation and measurement: Critical choices for biodiversity research. In: Boyle, T.J.B., Boontawee, B. (Eds.), Messuring and Monitoring Biodiversity in Tropical and Temperate Forests. Cifor, Bogor, Indonesia, pp. 97-111.

Webb, E.L. and R.N. Sah (2003). Structure and diversity of natural and managed sal (Shorea robusta Gaertn.f.) forest in the Terai of Nepal. Forest Ecology and Management,176: 337- 353.

Youngblood, A., T. Max and K. Coc (2004). Stand strccture in eastside old- growth ponderosa pine forests of Oregon and northern California. Forest Ecology and Management,199: 191-217.

Yirdaw, E. and O. Luukkanen (2003). Indigenous woody species diversity in Eucalyptus globules plantations in the Ethiopian highlands. Biodiversity and Conservation, 12: 567- 582.

Neumann, M. and F. Starlinger (2001). The significance of different indices for stand structure and diversity in forests. Forest Ecology and Management,145: 91-106.

Parrotta, J.A. (1992). The role of plantation forests in rehabilitating degraded tropical ecosystems.Agricultural Ecosystems and Environments., 41: 115- 133.

Parrotta, J.A. (1995). Influence of understory composition on overstory composition on understory colonization by native species in plantations on a degraded tropical site. Vegetation Science, 6: 627- 636.

Parrotta, J. A. (1999). Productivity, nutrient cycling, and succession in single- and mixed-species plantations of Casuarina equisetifolia, Eucalyptus robusta and Leucaena leucocephala in Puerto Rico. Forest Ecology and Management, 124: 45-77.

Pielou, E.C. (1966). Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. Theorical Biology, 10: 370-383.

Poorbabaea, H. (1998). Biodiversity of woody species in the forests of Gilan. PhD thesis Forestry. Tarbiat Modarres University.

Powers, J.S., J.P. Haggar and R.F. Fisher (1997). The effect of overstory composition on understory woody regeneration and species richness in seven year old plantation in Costa Rica. Forest Ecology and Management, 99: 43- 54.

www.SID.ir