



ضرورت اتخاذ نگرش استراتژیک به تحقیق و تولید بذر و نهال جنگلی

مصطفی جعفری*

پیشگفتار

بدون داشتن «برنامه ملی جنگل» یا به زبان دیگر «استراتژی ملی جنگل» و در راستای آن «برنامه اقدام ملی جنگل» که شامل معیارها و شاخص‌های مدیریت پایدار جنگل است، نمی‌توان ادعا کرد که مدیریت اعمال شده بر جنگل‌ها مدیریتی پایدار است. بدون شک در زمانی که «استراتژی جنگل» تدوین می‌شود، باید جایگاهی متناسب برای «بذر» و «نهال» به عنوان مبنا و اساس شکل‌گیری اکوسیستم جنگلی، در نظر گرفته شود. تدوین «استراتژی تحقیق و تولید بذر و نهال جنگلی» بستری است که می‌توان در آن با توجه به اقلیم، جغرافیا، پوشش گیاهی و سایر عوامل اثرگذار، جایگاه متناسبی را برای بذر و نهال جنگلی ترسیم کرد.

مبانی نظری

بذر و نهال، مبنای تشکیل پایه‌های جوان در شکل‌دهی ساختار جدید پوشش گیاهی در زیست بوم جنگل هستند. طبیعت در زمانی که دخالت‌های ناپایدار در آن صورت نگیرد خود با توجه به تمام شرایط، بذرهای مناسب را برمی‌گزیند و پایه‌های سازگار را در عرصه، مستقر می‌کند. اگر در شرایطی، نیاز به بازسازی جنگل‌های تخریب‌شده یا ایجاد عرصه جنگلی جدید وجود داشته باشد، ضرورت دارد تمام ابعاد در انتخاب بذر و تولید نهال مورد توجه قرار گیرد. باید تا حد ممکن مثل طبیعت، فکر و اتخاذ تصمیم کرد! بذرهای مطلوب و دارای ویژگی‌های متناسب برای محیطی که قرار است در آنها نهال تولید کنند، می‌تواند نقشی تعیین‌کننده در موفقیت استقرار نهال‌های ایجاد شده داشته باشد.

در جوامع اکولوژیک نظریه‌ای با عنوان «نظریه بی‌طرف» یا خنثی (Neutral theory) وجود دارد و در کنار آن چگونگی حضور گونه‌ها در این جوامع با توجه به فرضیه‌ای به نام «فرضیه همبستگی عملکردی»

(The hypothesis of functional equivalence) مورد بررسی

قرار می‌گیرند (Hubbell, 2005). در اینجا رقابت (Competition) در الگوهای جایگاه‌های اکولوژیک (Niche paradigms) مورد توجه قرار دارند و «نظریه بی‌طرف» در سطح جوامع «همبستگی عملکردی» به حساب می‌آید؛ اما این موضوع نسبت به آنچه وقتی توسط اکوفیزیولوژیست‌ها و اکولوژیست‌های اکوسیستمی با تجمیع گونه‌های مشابه در گروه‌های عملکردی مورد بررسی قرار می‌گیرند، بسیار گسترده‌تر است (Reich et al., 1997). در اکولوژی، قانونی وجود دارد که به اصل محرومیت رقابتی (Competitive exclusion principle) یا اصل خروج از رقابت، شناخته می‌شود و به قانون گوس (Gause's law) معروف است؛ قانونی که به نام بیولوژیست روسی، گئورگی گوس (Georgy Gause) اشاره دارد و براساس آن دو گونه که برای استفاده از منبع محدودی با هم رقابت دارند نمی‌توانند هم‌زیستی، با ارزش جمعیتی یکسان داشته باشند. براساس «فرضیه گوس» نتیجه فرایند تکامل با انتخاب طبیعی آن است که در یک جامعه در حال تعادل هر گونه‌ای باید یک «جایگاه» خاص برای خود اشغال کند. این در حالی است که بسیاری از گیاه‌شناسان این عقیده را غیرمحمول دانسته‌اند؛ به دلیل اینکه در این تفکر، فرایند تجدید حیات جوامع گیاهی مورد غفلت قرار گرفته است. اغلب جوامع گیاهی در مقایسه با فرم تشکیل‌شده انفرادی آنها، بیشتر عمر می‌کنند. همچنین چندین مکانیزم که ارتباط مستقیمی به تجدید حیات ندارند نیز در بقای غنای گونه مشارکت می‌کنند (Grubb, 1977). از زمان گرینل (Grinnell, 1917) که موضوع ارتباط و روابط بین جایگاه‌های اکولوژیک (niche relationship) را مورد بررسی قرار داد یا به صورت رسمی تر از زمانی که هوجینسن (Hutchinson, 1959) این سؤال را مطرح کرد که چرا انواع حیوانات وجود دارند؟ اکولوژیست‌ها به دنبال یک چهارچوب تئوریک برای مفهوم جایگاه اکولوژیک (The ecological niche concept) بوده‌اند. این مفهوم

* دانشیار پژوهش، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
پست الکترونیک: mostafajafari@riff-ac.ir

ارزش‌های متنوعی هستند که آنها را به دو دسته عمومی کالا (Goods) و خدمات (Services) می‌توان طبقه‌بندی کرد. ارزش اقتصادی خدمات جنگل: مفهوم خدمات اکوسیستمی روزبه‌روز بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد و ارتباط آن با رفاه اجتماعی به‌خوبی توسعه یافته است (Fisher et al., 2008). البته بین خدمات اکوسیستم‌ها و منافع اجتماعی فاصله وجود دارد و ما باید بتوانیم با به‌کارگیری حداقل استانداردهای امن برای تدارک خدمات اکوسیستمی، از خدمات اکوسیستم‌ها، منافع عمومی را استخراج کنیم. این اطلاعات و دانش می‌تواند به سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران کمک کند تا مصالح سیاست‌های حفاظتی را در مقابل تبدیل‌ها بهتر درک کرده و با قدرت بیشتر دنبال کنند (Fisher et al., 2008). توسعه و

گسترش تحقیق در ارزش‌های اقتصادی خدمات اکوسیستم‌ها مخصوصاً اکوسیستم جنگلی از ضروریات مسلم در این راستا است. تغییرات اقلیمی: وقتی مقابله با تغییرات اقلیمی مورد توجه قرار می‌گیرد، نقش جنگل در کاهش اثرات برجسته شده و اهمیت و ارزش جنگل و درختان سرپا افزایش

می‌یابد (Hyde et al., 1996).

چاه (Sink) و چشمه (Source) مفاهیمی آشنا در مباحث تغییر اقلیم و ارتباط آن با اکوسیستم‌های جنگلی

هستند. چشمه یا «منشأ انتشار»،

محل‌های تولید و انتشار

گازهای گلخانه‌ای هستند

که دارای تنوع و تفاوت

فراوانی بوده و

از کارخانه‌ها

تا وسیله‌های

حمل و نقل

را شامل

می‌شوند. چاه یا

«محل جذب» عمدتاً

شامل جنگل‌ها و فضاهاى سبز

و دریاها هستند.



هم ضروری و هم کافی برای شرح هم‌زیستی گونه‌هایی خواهد بود که برای خود دارای مکانی خاص با صفاتی معین (Particular suites of traits) در جوامع اکولوژیک (Ecological communities) هستند.

البته مفهوم جایگاه اکولوژیک برای گیاهان به چهار طبقه تقسیم و تعریف شده است: جایگاه زیستگاهی (The habitat niche)، جایگاه فرم حیاتی (The life-form niche)، جایگاه مراحل رویشی و فنولوژیک (The phenological niche) و جایگاه تجدید حیات (The regeneration niche) (Grubb, 1977). هرکدام از آنها می‌تواند در تبیین جایگاه گیاه در جامعه گیاهی به روشن شدن ابعاد و اهمیت موضوع کمک کنند.

پیشینه

در سال ۱۳۹۲ زمانی که وضعیت نهالستان‌های جنگلی و ایستگاه‌های تولید بذر و نهال، شرایط مطلوبی نداشت و موضوع اهمیت و ضرورت توجه به بذر و نهال جنگلی در شورای پژوهشی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور مطرح شد، نیاز به یک اقدام جامع و گسترده ملی احساس می‌شد. متعاقب این اعلام نیاز، ابلاغی برای تشکیل یک گروه کاری تخصصی توسط ریاست مؤسسه صادر

شد. هدف این گروه تخصصی حفظ، احیا و بهره‌برداری مناسب از ذخایر توارثی و حفاظت از جنگل‌ها تعریف شد. با توجه به اینکه بذر و نهال مناسب می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در افزایش تضمین موفقیت در جنگل‌کاری‌ها داشته باشد، لذا موضوع «ساماندهی و هدفمند کردن تحقیق و تولید بذر جنگلی و رهنمود در ایجاد باغ‌های بذرهای جنگلی» محور فعالیت این کارگروه تخصصی قرار گرفت. با هدف نظرخواهی و جهت‌گیری مناسب نسبت به تهیه پرسش‌نامه‌ای حاوی ۲۵ سؤال اساسی اقدام شد. پس از ارسال سؤالات به دانشمندان و متخصصان مرتبط، نشست‌هایی با حضور آنها به‌منظور بحث و تبادل نظر روی ویرایش تهیه شده اولیه و جمع‌بندی تشکیل شد. سپس مجموعه اصلاح‌شده جدید تنظیم و برای اظهارنظر به سازمان‌ها و مراکز مرتبط ارسال و جمع‌بندی نظرها و پیشنهادهای در تدوین استراتژی‌های مرتبط لحاظ شد.

ضرورت تدوین استراتژی و برنامه اقدام

اهمیت جنگل: جنگل و سایر اکوسیستم‌های طبیعی دارای



مانعت از تخریب جنگل و نیز اعمال مدیریت پایدار برای احیای جنگل‌ها (REDD+) و همچنین ایجاد جنگل‌های دست‌کاشت باعث افزایش ظرفیت جذب محیط در کنار سایر خدمات شده و جامعه از آنها بهره‌مند می‌شود. اعمال هرگونه مدیریت و دخالت در اکوسیستم‌های جنگلی با هدف حفظ، احیا و توسعه، به‌صورت جدی با مقوله بذر و نهال آمیخته خواهد بود. همان‌گونه که طبیعت در محیط بکر با لحاظ کردن تمام عوامل، گونه‌ای را غالب و گونه‌ای دیگر را مغلوب می‌سازد، ما نیز در صورت ضرورت دخالت در اکوسیستم‌های جنگلی و کمک برای پایداری آنها، باید حداکثر دانش را نسبت به مشخصات بذر و نتاج نهال داشته باشیم، تا هم آنها را در محیط خودشان خوب بشناسیم و هم بهترین‌شان را در متناسب‌ترین محل‌ها به‌کار گیریم. تدوین «استراتژی» یا راهبرد و نیز تهیه «برنامه اقدام» ما را مقید می‌کند که استانداردهای لازم مرتبط با بذر و نهال جنگلی را مورد توجه قرار دهیم.

مراحل اجرایی، از تدوین استراتژی تا پیاده‌سازی برنامه‌های اقدام
مراحل اجرایی اقدام‌های ضروری را می‌توان به‌صورت خلاصه با نمودار زیر بیان کرد:



البته نظارت، ارزیابی و ارزشیابی، اقدامی ضروری و ناگزیر است که باید در تمام مراحل مورد توجه جدی و همه‌جانبه قرار گیرد.

مراحل اقدام از تدوین استراتژی تا اجرای برنامه‌ها در سطح کشور
در سطح ملی باید سه سند تهیه، تنظیم و تدوین شود که عبارتند از:
۱- سند استراتژیک بذر و نهال جنگلی (Seed and Seedling Strategic Plan)، که مجموعه مختصری بوده و در سطح مدیران و سیاست‌گذاران کلان قابل طرح است.

۲- تدوین برنامه اقدام (Action program/ Action plan) براساس استراتژی‌های تدوین شده، که مجموعه به‌نسبت گسترده‌تری در رابطه با اقدام‌های ضروری قابل اجرا است.
۳- تدوین برنامه‌های فنی یا دستورالعمل‌ها (Technical program) که شامل همه پروتکل‌های اجرایی است.

معیارها و شاخص‌ها در راه استانداردسازی

همه اقدام‌ها باید در راستای مدیریت پایدار جنگل (SFM) صورت گیرد. برای ارزیابی میزان موفقیت در اجرای مدیریت پایدار جنگل، نیاز است تا معیارها و شاخص‌های (C and I) مدیریت پایدار جنگل را تعیین کرده باشیم و آنها را به‌کار گیریم. معیارها و شاخص‌های مدیریت پایدار جنگل (C and I for SFM) باید بومی‌سازی شوند. یکی از معیارهای مدیریت پایدار جنگل، تنوع زیستی بوده و دارای سه عنصر تنوع اکوسیستم، تنوع گونه و تنوع ژنتیکی است. معیارها و شاخص‌های بذر و نهال جنگلی باید جایگاه روشنی در مدیریت پایدار جنگل در سطح ملی و منطقه‌ای داشته باشد.

جایگاه مبانی نظری در تدوین استراتژی‌ها

شناخت علمی از روابط حاکم بر عناصر تشکیل‌دهنده اکوسیستم‌های طبیعی به ما کمک می‌کند تا حتی‌المقدور بتوانیم همراه با قوانین طبیعی حرکت کنیم و خواسته‌های غیرقابل انجام خود را بر طبیعت تحمیل نکنیم. تدوین هر گونه استراتژی و اقدام براساس آن راهبردها، باید در راستای شناخت از این رمز و رازها صورت پذیرد. در تئوری سنتی آشیانه اکولوژیک (Traditional niche-assembly theory)، ادعا می‌شود که گونه‌ها فقط وقتی در جامعه‌ای کنار هم زندگی می‌کنند که نیازهای حیاتی متفاوتی داشته باشند. اما این تئوری در تشریح شرایط جوامع غنی از گونه‌ها، مثل جنگل‌های گرمسیری، با مشکل روبه‌رو است. هابل و بعضی دیگر از اکولوژیست‌ها در تئوری جایگزین خود، مدل خنثی یا بی‌طرف (Neutral theory) را معرفی می‌کنند. هابل استدلال می‌کند که تعداد گونه‌ها در یک جامعه با انقراض، مهاجرت یا جایگزینی گونه‌های جدید، کنترل می‌شود. برخلاف تئوری سنتی آشیانه اکولوژیک، تئوری بی‌طرف، مشابهت‌ها در گونه‌ها و افراد جامعه را به‌عنوان نقطه شروع بررسی تنوع گونه‌ها مدنظر دارد. براساس فرایندهای زیربنایی تولد، مرگ، پراکندگی و جایگزینی گونه‌ها، تئوری خنثی یا بی‌طرف، توضیحی مکانیکی را در فراوانی پراکنش گونه‌هایی که عموماً به‌صورت جوامع طبیعی مشاهده می‌شوند، ارائه می‌کند (Zhou and Zhang, 2008).

براساس نظر فیشر و مهتا (Fisher and Mehta, 2014) در جوامع متنوع اکولوژیک، یک انتقال بین رژیم انتخاب - غالب (Selection-dominated regime) که می‌توان آن را فاز آشیانه اکولوژیک نامید (The niche phase) و رژیم



انجام می‌شود، ضرورت دارد که استانداردهای لازم در این زمینه مورد توجه قرار گیرند.

۵- باید در کوتاه‌ترین زمان ممکن بیشترین نتیجه را در ساماندهی و هدفمند کردن تحقیق و تولید بذرها و نهال‌های جنگلی به دست آورد.

۶- استانداردسازی نهال در کشور یک ضرورت است (براساس مصوبه مجلس شورای اسلامی، وظایف استانداردسازی بذر و نهال، اعم از گونه‌های جنگلی و زراعی برعهده مؤسسه ثبت و کنترل و گواهی بذر و نهال است که استانداردسازی با حضور نمایندگان مؤسسات متقاضی در کارگروه‌های تخصصی انجام می‌گیرد).

۷- در نظام آموزشی دانشگاه‌های منابع طبیعی کشور باید گرایش لازم در زمینه بذر و نهال استاندارد و مناسب جنگلی تقویت شود (بذرشناسی، انتخاب نهال، ژنتیک جنگل، به‌گزینی و چگونگی به‌کارگیری معیارهای مرتبط و غیره).

۸- عوامل و عناصر مورد نیاز برای استانداردسازی بذر و نهال و نیز توجه به منشأ آن بذر که از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، باید در اولویت تحقیق و بررسی قرار گیرد.

۹- عناصر و عواملی که در استانداردسازی بذر نقش دارند، باید مورد توجه قرار گیرند (توجه به نهالستان‌ها، توجه به قرنطینه داخلی و خارجی، توجه به بیماری‌های بذرزاد و به‌کارگیری روش‌های کنترل و پیشگیری).

۱۰- تولید نهال، فرایندی اجرایی و مجزا است، اما حتماً باید در تداوم فرایند تحقیق صورت گیرد و بر مبنای این یافته‌ها و با نظارت کامل علمی و فنی انجام شود.

۱۱- امروزه ایجاد باغ بذر به‌عنوان یکی از ضرورت‌های مسلم جنگلداری یا جنگل‌کاری پذیرفته شده است. این امر باید براساس اصول و روش‌های علمی در کشور علاوه‌بر موارد موجود (باغ بذر هیرکانی و باغ بذر تاغ در خراسان رضوی) تقویت و پیگیری شود.

رانس - غالب (Drift-dominated regime) که می‌توان آن را فاز خنثی و بی‌طرف نام نهاد (The neutral phase) صورت می‌پذیرد. شبیه‌سازی‌ها و تجزیه داده‌ها نشان می‌دهند که فاز آشیانه، مناسب جوامعی است که دارای جمعیتی با اندازه بزرگ و وضعیت محیط‌زیست به نسبت ثابت هستند؛ درحالی‌که فاز خنثی مطلوب جوامعی است که دارای جمعیتی با اندازه کوچک و وضعیت محیط‌زیست به نسبت دارای نوسانات هستند.

کیمورا (Kimura, 1984 and 1994) که دارای تخصص ژنتیک جمعیت است، یک «تئوری خنثی» مخصوص به خود را ارائه کرده که در آن هر ژن صرف‌نظر از اینکه دارای چه تیپ از نخبگی باشد، شانس برابری برای ورود به نسل بعدی دارد. برای درک بهتر آن بدون دعوتی که سازگاری داروینی در واگری گونه‌ها مطرح شده است، هابل این تئوری را در اکولوژی جنگل، مطرح کرده که هر گونه درختی، با هر موقعیتی که دارد، شانس برابری در تولیدمثل را دارا خواهد بود (Leigh JR, 2007).

استراتژی‌های مرتبط با ساماندهی بذر و نهال‌های جنگلی

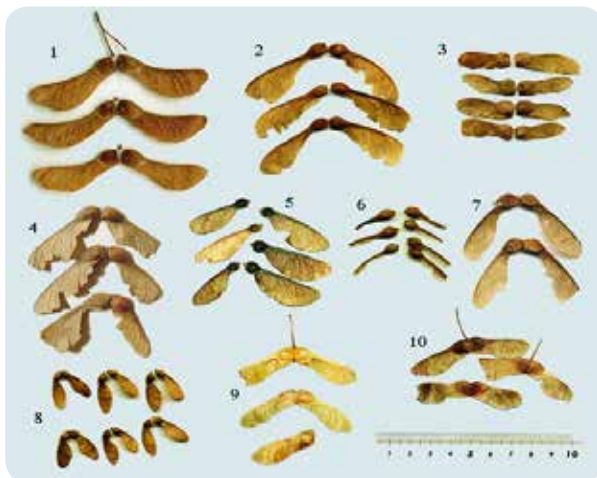
استراتژی‌های مرتبط با ساماندهی بذر و نهال‌های جنگلی عبارتند از:

۱- وضعیت بذر و نهال جنگلی (جنگل و مرتع) در شرایط فعلی، رضایت‌بخش نیست و ضرورت پرداختن به موضوعات بذر و نهال از امور مهم حفظ و احیای منابع طبیعی کشور است.

۲- توجه به بذرها باید به‌صورت همزمان با پرداختن به نهال در اولویت کاری قرار گیرد.

۳- بذر و نهال را باید به‌صورت یکجا و در یک مدیریت واحد مورد بررسی قرار داد.

۴- در مواردی همچون صنوبر که تکثیر از طریق قلمه



۱۲- بخش خصوصی می‌تواند به‌صورت آگاهانه در زمینه تحقیق و تولید بذر و نهال جنگلی وارد عرصه شود. اما دولت باید تولی علمی بودن این امر را برعهده بگیرد و برای این منظور سازوکارهای لازم را فراهم کند.

۱۳- حفظ تنوع ژنتیکی و تلاش برای بهبود آن در امر جنگل‌داری، یک امر لازم و ضروری است. مدیریت ذخایر توارثی گونه‌های جنگلی باید از انحصار چند گونه محدود خارج شود. تنوع‌بخشی به گونه‌های جنگلی یکی از راهبردهای اساسی در راستای سازگاری با تغییر اقلیم است. ۱۴- باید ساختاری مناسب برای ساماندهی و هدفمند کردن تحقیق و تولید بذرها و نهال‌های جنگلی تعریف و پیشنهاد شود.

۱۵- نهالستان‌های تحت مدیریت سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور به‌عنوان یک ضرورت با اعمال نظارت دقیق علمی در مناطق اکولوژیک مثل هیرکانی، زاگرس، ایران و تورانی یا سایر مناطق، مجدداً بازسازی و راه‌اندازی شوند. ۱۶- به‌عنوان یک ضرورت، ایجاد بانک اطلاعات بذر و نهال جنگلی (جنگل و مرتع) در دستور کار مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور قرار گیرد.

۱۷- برای بذره‌های مورد بهره‌برداری، شناسنامه کامل و دقیقی با توجه به والدین و محل رویش تهیه شود. اکوسیستم‌های شکننده و گونه‌های در معرض انقراض یا تهدید، ضرورتاً باید در اولویت قرار گیرند.

۱۸- در راستای افزایش دانش عمومی نسبت به اهمیت و نقش بذر و نهال جنگلی، برنامه‌های آموزشی و ترویجی و بهره‌گیری مطلوب از صداوسیما و رسانه‌های جمعی در دستور کار قرار گیرد.

جایگاه برنامه ملی جنگل و استراتژی‌های بذر و نهال

تدوین استراتژی‌های ملی برای محیط‌های طبیعی و اکوسیستم‌های جنگلی، با رویکردی حفاظتی، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. در تدوین چنین برنامه‌هایی باید راهبردهای مرتبط با بذر و نهال به شکل منطقی لحاظ شود. در تدوین برنامه ملی جنگل باید ضمن ملاحظه استراتژی‌های بذر و نهال با در نظر داشتن اصول علمی حاکم بر اکوسیستم‌ها و میانی و مفاهیم تئوریک، برنامه‌های عملی و کاربردی را تنظیم کرد.

همان‌طور که اشاره شد، «برنامه ملی جنگل» می‌تواند جایگاه مناسبی برای تنظیم «برنامه‌های اقدام» باشد که در آن پروتکل‌های به‌کارگیری بذر و نهال مطلوب در چهارچوب دستورالعمل‌های فنی مورد تأکید قرار گیرد. نظارت و ارزشیابی در تمام مراحل کار از ابتدا تا انتها باید به‌صورت موضوع غیرقابل تفکیک مورد توجه قرار داشته باشد.

منابع

Fisher, B., Turner, K., Zylstra, M., Brouwer, R., De Groot, R., Farber, S., Ferraro, P., Green, R., Hadley, D., Harlow, J., Jefferiss, P., Kirkby, C., Morling, P., Mowatt, S., Naidoo, R., Paavola, J., Strassburg, B., Yu, D. and Balmford, A., 2008. Ecosystem Services and Economic Theory: Integration for Policy-Relevant Research. *Ecological Applications*, 18(8): 2050–2067.

Fisher, C.K. and Mehta, P., 2014. The transition between the niche and neutral regimes in ecology. *PNAS (Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America)*, 111(36): 13111–13116. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1405637111.

Grinnell, J., 1917. The niche relationships of the California thrasher. *The Auk*, 34(4): 427-433. <http://www.jstor.org/stable/4072271> Accessed: 27-09-2015 15:40 UTC.

Grubb, P.J., 1977. The Maintenance of Species-Richness in Plant Communities: The Importance of the Regeneration Niche. *Biological Reviews*, 52(1): 107–145.

Hubbell, S.P., 2005. Neutral theory in community ecology and the hypothesis of functional equivalence. *Functional Ecology*, 19: 166-172.

Hutchinson, G.E., 1959. Homage to Santa Rosalia, or why are there so many kinds of animals?. *American Naturalist*, 93: 145-159.

Hyde, W. E., Amacher, G. S. and Magrath, W., 1996. Deforestation and Forest Land Use: Theory, Evidence, and Policy Implications. *The World Bank Research Observer*, 11(2): 223-248.

Kimura, M., 1983. *The Neutral Theory of Molecular Evolution*. Cambridge University Press, Cambridge, 367p.

Kimura, M., 1994. *Population Genetics, Molecular Evolution, and the Neutral Theory: Selected Papers*. University of Chicago Press, Chicago, 704p.

Leigh, Jr. E.G., 2007. Neutral theory: a historical perspective. *Journal of Evolutionary Biology*, 20: 2075–2091.

Reich, P.B., Walters, M.B. and Ellsworth, D.S., 1997. From tropics to tundra: global convergence in plant functioning. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 94: 3730–3734.

Zhou, S. and Zhang, D., 2008. Neutral theory in community ecology. *Frontiers of Biology in China*, 3(1): 1-8.