بررسی روشهای ارزیابی توان اکولوژیک جنگل

دکتر سیدمحسن حسینی
دکتر مجید مخدوم
دکتر مسلم اکبری نیا
دکتر خسروثاقب طالبی

کلمات کلیدی:
اکولوژی، توان اکولوژیک، ارزیابی، جنگل.

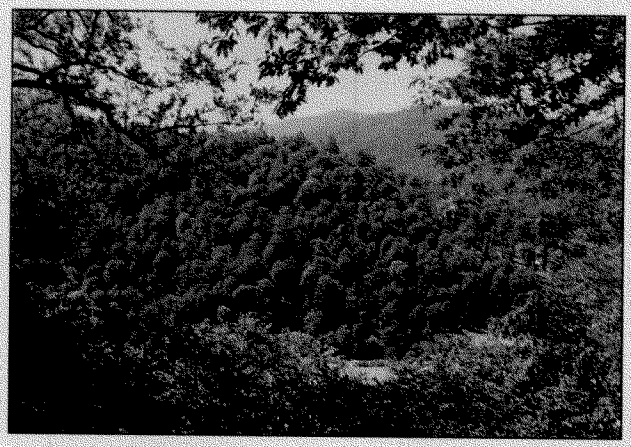
چکیده:
در این مقاله روشهای متداول ارزیابی توان اکولوژیک در جهان مرور شده و محدودیت های موجود در راه انجام هر یک از این روشها بررسی می شود. ارزیابی توان اکولوژیک رویشگاههای جنگلی مقوله بسیار مهمی در مطالعات جنگلداری در دنیاست و در کشورمان کمتر به آن توجه شده، عبارت از ارائه شاخصی است که پتانسیل رویشگاه را در ایفای نقشهای مختلف جنگل همانند تولید چوب، حفظ خاک، کنترل سیلاب، حفظ تنوع زیستی و تأمین آب نشان می دهد. این شاخص با تغییر در ویژگیهای اکولوژیک سرزمین همانند خاک، میکروکلیما- ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت جغرافیایی که پتانسیل رویشگاه را تحت تأثیر خود قرار می دهند، از رویشگاهی به رویشگاه دیگر تغییر می کند. روش مناسب ارزیابی توان اکولوژیک متناسب با اهداف جنگلداری انتخاب می گردد. روشهای متداول ارزیابی توان اکولوژیک شامل: استفاده از شاخصهای تنوع زیستی گیاهی و جانوری، منحنی های سایت اندکس، رویش خاک و شکل زمین، رشد بین گرهی، گیاهان شاخص، تجزیه برگ و لاشبرگ، زادآوری و نقشه سازی می باشد.

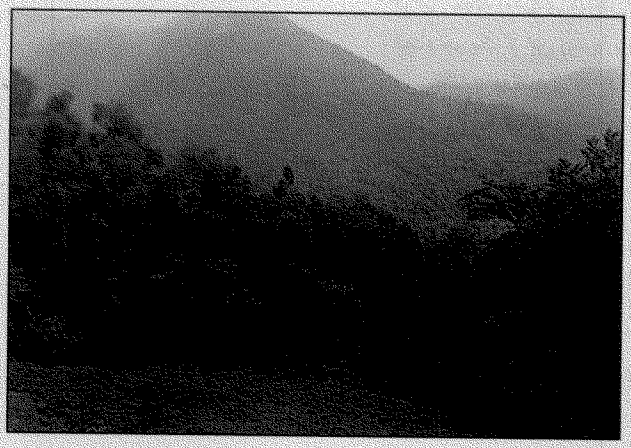
دکتری جنگلداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس
استاد محیط زیست دانشگاه تهران
استادیار دانشگاه تربیت مدرس
عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۱_سرآغاز:

ارزیابی توان اکولوژیک رویشگاه جنگلی برآوردی از اراضی برای رویش درختان جنگلی است. بنابراین با برآورد قابلیت رویشگاه، اراضی جنگلی حاصلخیز دارای کیفیت بالا می تواند تحت مدیریت متمرکز قرار گرفته و اراضی جنگلی کم بازده و فقیر با کیفیت رویشگاهی کم باید تحت مدیریت گسترده قرار گیرد(Carmean 1991). در تعریفی دیگر ارزیابی توان رویشگاه برآورد برآیند ویژگیهای محیطی رویشگاه همانند خاک (ساختمان، بافت، شوری، اسیدیته، عمق)، جهت جغرافیایی، شیب، میکروکلیما، ارتفاع از سطح دریا و سایر ویژگیها می باشد که بازدهی یک زمین جنگلی را نشان داده و عبارت از حداکثر تولید در یک دوره زمانی مشخص است. این تولید شامل چوب، آب، بیوماس علوفه، نقش تفرجگاهی و حیات وحش (Schroeder 1997) . در بیانی دیگر طبقه بندی توان رویشگاه عبارت است از طبقه بندی رویشگاهها و مناطق جنگلی بر اساس قابلیت رشد درختان و طبقه بندی زمین عبارت از دسته بندی اراضی جنگلی براساس امکان انجام عملیات جنگلداری وسختی و آسانی آن و دسته بندی استعداد و حساسیت اراضی به تخریب، حرکات توده ای و کوبیدگی خاک است (Payandeh et al 1994).

توان رویشگاه تحت تأثیر عوامل زنده و غیرزنده بسیاری قرار دارد و با ارتباطات متقابل این عوامل در طول زمان شکل می پذیرد و این توان را می توان به صورت شاخص تبیین کرد (Simiyu 1996). با یک جمع بندی ساده از تعاریف فوق می توان اظهار داشت که ارزیابی توان اکولوژیک رویشگاههای جنگلی عبارت از ارائه شاخصی است که پتانسیل رویشگاه را در ایفای نقشهای مختص جنگل همانند تولید چوب، حفظ آب و خاک، کنترل سیلاب، حفظ تنوع زیستی و تأمین آب نشان دهد. این شاخص با تغییر در ویژگیهای اکولوژیک سرزمین همانند خاک، میکروکلیما، ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت جغرافیایی که پتانسیل رویشگاه را تحت تأثیر خود قرار می دهند از رویشگاهی به رویشگاه دیگر تغییر می کند. روش مناسب ارزیابی توان متناسب با هدف جنگلداری انتخاب می گردد، برای مثال برای ارزیابی توان اکولوژیک جنگلهای مانگرو که هدف تولید چوب نیست، پارامترهای حفاظتی نقش دارند ولی در جنگلهای تجارتی تولید چوب نقش مهمی دارد. با توجه به اهمیت مقوله مذکور در این مقاله به راههای متداول ارزیابی توان اکولوژیک جنگلها پرداخته می شود(شکل شماره ۱).





شکل شماره ۱: نمونه ای از رویشگاه های جنگلی در استان مازندران

۲- روشهای متداول ارزیابی توان در ایران و جهان عبارتند از:

۲-۱-روش استفاده از تنوع زیستی جانوری به عنوان شاخص توان رویشگاه

این روش در ایران اولین بار توسط رامین رحمانی در رساله دکترای جنگلداری مورد استفاده قرار گرفت و به این نتیجه رسید که توان اکولوژیک با وجود کرم خاکی رابطه مستقیم معنی دار دارد. در این روش رویشگاه را بر اساس موجودات زنده موجود طبقه بندی می نمایند. پس از طبقه بندی اولیه رویشگاه بر اساس فاکتورهایی که شرایط زیستگاهی جانوری را تحت تأثیر خود دارد در هر یک از مناطق یا اکوسیستم های کوچک جدا شده، نمونه

برداری و مشاهده انجام می شود. به هر اکوسیستم به بزرگی و کوچکی نمونه ها، تعداد و تنوع آنها نمره خاصی داده می شود. در نهایت با جمع کردن نمرات مربوط به هر زون یک کد عددی داده می شود که بزرگتر بودن آن نشان دهنده توان بیشتر رویشگاه است.

در این روش باید توجه داشت که از موجودات شاخص تر و نادرتر با توجه به دامنه اکولوژیک زیستگاهی کوچکتر آن استفاده بیشتری کرد، در غیر این صورت با توجه به بردباری اکولوژیک برخی گونه ها و زیست در یک دامنه وسیع این طبقه بندی و مرزبندی اکوسیستم دقیق نخواهد بود.

۲-۲-روش استفاده از ویژگیهای خاک و شکل زمین به عنوان یک مدل ارزیابی توان اکولوژیک

با توجه به اینکه خاک ویژگیهای زیست محیطی مختلف همانند شیب، جهت جغرافیایی، سنگ مادر، ارتفاع از سطح دریا، اقلیم و پوشش گیاهی را در خود نهفته دارد و تحت تأثیر مجموعه عوامل فوق شکل می پذیرد و هر تیپ خاکی در شرایط خاصی از اقلیم، جهت، پوشش گیاهی و سایر پارامترهای اکولوژیک تشکیل می شود، می توان از تیپ خاک به عنوان یک مدل برای ارزیابی استفاده کرد. پارامترهای خاک شامل: عمق، شوری، ساختمان، بافت، اسیدیته، ظرفیت نگهداری آب، مواد معدنی و آلی، سنگ مادر، خواص پروفیلی، شیب و جهت دامنه در قطعات نمونه مورد بررسی قرار گرفته و در هر قطعه نمونه اطلاعات مربوط به رویش، تولید و شادابی پوشش گیاهی جمع آوری می شود و یک بانک اطلاعاتی برای آن منطقه یا کشور ایجاد می گردد. در مناطق دیگر با استفاده از مدل تهیه شده و فقط با داشتن ویژگیهای خاکشناسی و بدون اندازه گیری پارامترهای مربوط به پوشش گیاهی تعیین توان اکولوژیک به روش غیرمستقیم انجام می شود. این مدل گاهی بر اساس شکل زمین شامل جهت دامنه، ارتفاع از سطح دریا و شیب تشکیل می شود و مورد استفاده ارزیابی قرار می گیرد.

Gale and Grigal (1991) از روش ویژگیهای خاک استفاده کرده اند، کارمئان هم از این روش در تحقیق خود بهره گرفته است و مدلهای خاکی را به صورت فرمول و جدول برای استفاده در مناطق دیگر ارائه داده است. Makhdoum (1992) و Mcnab (1993) شکل زمین را به عنوان یک شاخص توپوگرافیک مورد استفاده قرار داده اند. Mulder and Corns (1993) در تحقیق مشترکی به مسأله استفاده از شاخص حاصلخیزی خاک برای پیش بینی و برآورد کیفیت رویشگاه برای گونه نراد سفید پرداخته اند که نتایج آن نشان داده است که ارتباط مستقیمی بین بافت خاک و عمق و رطوبت خاک با رشد ارتفاعی گونه و بیوماس توده جنگلی وجود دارد Shao and Stewart (1997) در جنگلهای بلوط در ایالت اوهایو آمریکا جهت جغرافیایی دامنه و فاصله با یالها را در رویش بلوط مؤثر دانسته و اذعان کرده است که جهت شرقی و شمالی دامنه توان رویشگاهی بیشتری دارد. McDill and Amateis (1992) به این نتیجه رسیدند که رشد بلوط در جنگلهای ایالت آیووا با افزایش عمق خاک افزایش یافته و در خاکهای سبک، رشد بهتر از خاکهای سنگین است. Stankova and Panetsos در سال ۱۹۶۰ به این نتیجه رسید که رویش صنوبر لرزان در خاکهای غنی از مواد آهکی در سن اندکس ۱/۵ متر بیشتر از خاکهای غیرآهکی است.

۲-۳-استفاده از شاخصهای تنوع زیستی گیاهی

تنوع زیستی گیاهی (Plant Biodiversity) عبارت است از تنوع، گوناگونی، ساختار جمعیتی و الگوهای فراوانی و پراکنش گیاهان(Parthansarathy 1997) که مفهوم آن با آمیختگی و ترکیب گونه ها قرین است و به عنوان شاخصی برای ارزیابی توان اکولوژیک اکوسیستمهای جنگلی و مقایسه آن بکار گرفته می شود. در این مقوله گذشته از تأکید روی یک یا چند گونه شاخص، هر چه تنوع بیشتر باشد درجه توان بیشتر خواهد شد. برای مثال جنگلهای بارانی حاره با تنوع زیستی بسیار بالا و حتی دو هزار گونه در هکتار شاخص تنوع زیستی بسیار بالایی داشته و طبقه توان بالایی را در بین جنگلهای جهان دارا هستند. با حرکت به سمت عرضهای بالای جغرافیایی و کاهش درجه حرارت تنوع زیستی کاهش یافته و در قطب به حداقل می رسد و جنگلهای سوزنی برگان شمالی، بدون آمیختگی و یا یک گونه، تنوع زیستی کمتری دارند.

(Frankel et al 1995) روی حفظ تنوع زیستی جنگل در زلاند نو تحقیق کرده اند. Gill and Williams (1996) به مسأله اثر آتش سوزی، توسعه شهری و کشاورزی روی تنوع زیستی جنگل در استرالیا پرداختند.Le Houerou در ۱۹۹۷ تنوع زیستی گیاهی ذخیره گاه بیوسفر وادی الاقی را در مصر مورد بررسی قرار داده و اثرات دریاچه ناصر را در اکوسیستم فوق

بررسی کردند. Parthasarathy (1997) تنوع زیستی گونه های چوبی با ارتفاع بیش از ۱۰ سانتیمتر را در قطعات نمونه یک هکتاری در جنگلهای همیشه سبز حاره مورد مطالعه قرار داد. Makhdoum (1996) به مسأله اثر بهره برداری از جنگل روی تنوع زیستی جنگل در ایران پرداخته است. West در ۱۹۹۸ به مطالعه تنوع زیستی در استرالیا دست زد. پوربابایی(۱۳۷۶) در پایان نامه دکترا به بررسی تنوع زیستی گیاهان چوبی در استان گیلان پرداخته است.

۲-۴-روش استفاده از گیاهان شاخص درارزیابی توان

در این روش از وجود گیاهان شاخص برای ارزیابی توان اکولوژیک استفاده می شود. هر گیاهی در شرایط زیستی مشخص می روید و از وجود یک گیاه می توان پی به وجود برخی ویژگیهای یک رویشگاه برد. مثلاً Erica sativa نشان دهنده فقر رویشگاه جنگلی است یاVaccinium arctostaphyllus نشان دهنده اسیدی بودن خاک راشستان همراه آن است. این موارد در جدول البنرگ (۱۹۹۲) به خوبی بیان شده است Makhdoum (1996). برخی گیاهان دامنه رویش وسیعی دارند و در شرایط متنوع قدرت زیستن می یابند که به راحتی نمی توان از آن برای شناسایی و طبقه بندی پتانسیل رویشگاهها استفاده نمود. در ضمن نباید در این روش بررسی اطلاعات مربوط به یک اکوسیستم را برای اکوسیستم های دیگر تعمیم داد و باید از اطلاعات جمع آوری شده در ارتباط با سرشت گونه های گیاهی و نیازهای اکولوژیک آن گونه در همان بیوم استفاده کرد.

این روش در سال ۱۹۰۹ توسط کاجاندر(Cheek 1996) پایه ریزی شد. در این روش فرض شد که گونه های شاخص، (که در یک رویشگاه با کیفیت معین دیده می شوند ولی با تغییر شرایط به این شکل دیده نمی شوند، به عنوان گونه های کلیماکس در یک توده رسیده (بالغ) می تواند توان اکولوژیک آن رویشگاه را نشان دهد. نتایج این تحقیق به شکل ساده قابل تعمیم به سایر مناطق جهان نبوده اما دستاوردهایی در سایر کشورهای جهان داشته است.

این روش در مناطق با تنوع اکولوژیک زیاد مثل جنگلهای بارانی حاره که در هر اکوسیستم خرد گیاهان مختلفی رویش دارند کاربرد زیادی ندارد و تفسیر و تجزیه و تحلیل نتایج در این رویشگاهها بسیار دشوار است ولی برای کشورهای اروپای شمالی و مرکزی کاربرد بسیار زیادی دارد. در بلژیک مانیل و همکاران در سال ۱۹۶۳ پوشش گیاهی کف جنگل و هوموس را به عنوان یک شاخص برای تعیین توان مورد استفاده قرار دادند. در کانادا هم استرونگ و همکاران در سال ۱۹۹۱ گیاهان کف جنگل را به عنوان شاخص برآوردکننده کیفیت رویشگاهی گونه های کاج و پیسه آ مورد استفاده قرار دادند و مشاهده کردند که با توجه به دامنه بردباری بیشتر درختان استفاده از پوشش علفی نتایج بهتری می دهد. کرنس، لاروی، پلوت و استرونگ در یک تحقیق تیمی انجام شده در آلبرتای کانادا در سال ۱۹۹۱ گیاهان زیراشکوب جنگل را به عنوان شاخص برآوردکننده کیفیت رویشگاهی گونه های Picea glauca, Pinus contorta در آلبرتای غربی مورد استفاده قرار دادند. (گردآوری (Payandeh et al (1996)

در این تحقیق گونه های گیاهی زیر اشکوب که شاخص کیفیت رویشگاه بوده است شناسایی شده است. بررسی نشان داد که ۱۱۲ گونه آوندی و ۷ گونه غیرآوندی زیراشکوب از ۲۱۱ قطعه نمونه اثر معنی داری در توان اکولوژیک رویشگاه نشان می دهند.

۲-۵- روش بررسی رشد بین گرهی سوزنی برگان

در برخی از سوزنی برگان آرایش شاخه هاروی تنه اصلی به شکل پیرامونی است و در هر فصل رویش شاخه های ایجاد شده همگی در یک ارتفاع خاص از تنه منشعب می شوند. این وضعیت در Auraucaria heterophyla, Auraucaria bidwili ، برخی از سوزنی برگان دیگر و برخی از پهن برگان مثل کارم زنگی مشاهده می شود. فاصله بین گره ها بیانگر رشد ارتفاعی درخت در یک فصل رویش است که می تواند پتانسیل و توان اکولوژیک رویشگاه را بیان دارد. برای این روش متوسط فاصله بین دو گره یعنی رشد ارتفاعی سالانه یا فاصله بین چند گره (معمولاً پنج گره در تحقیقات مختلف) به عنوان یک شاخص در اکوسیستم ها و مناطق مختلف اندازه گیری شده و مقایسه و تجزیه و تحلیل صورت می گیرد. Carmean (1991) در تحقیق خود از این روش بهره جست که نتایج قابل قبولی بدست آورده است.

۲-۶- روش تهیه منحنی های نمایه ایستگاه از تجزیه تنه

این روش در توده های تقریباً همسال، دست نخورده و با تراکم مناسب و سن بیش از ۲۵ سال قابل اجراست در این روش در هر اکوسیستم خرد ۳ تا ۵ درخت غالب قطع شده و در

ارتفاعهای مختلف از تنه آن مقطع تهیه می شود. در صورتی که دوایر سالیانه کاملاً قابل تمایز باشد با چشم غیرمسلح و یا کمک لوپ تعداد دوایر سالیانه شمارش می شود و در غیر این صورت از دستگاههای عکسبرداری با اشعه ایکس کمک گرفته می شود. در نتیجه سن رسیدن درخت در هر یک از این ارتفاعهای مشخص تعیین می شود با استفاده از این اطلاعات منحنی سن ارتفاع گونه مورد بررسی در رویشگاههای مختلف در کنار هم ترسیم شده و رویشگاهها با یکدیگر مقایسه می شوند. در این روش سن خاصی (معمولاً سن بهره برداری گونه) به عنوان سن شاخص تعیین شده و عدد ارتفاع گونه در یک رویشگاه به عنوان یک شاخص این رویشگاه را با رویشگاههای دیگر مقایسه می کند.

تنها مطالعه و بررسی علمی که دقیقاً در ارتباط موضوع تعیین توان اکولوژیک و با استفاده از روش منحنی های شاخص ایستگاه برای بررسی درجه مرغوبیت رویشگاه در ایران انجام شده است تحقیقی است که توسط دکتر پرویز مهدی زاده و دکتر سیروس تمدنی جهرمی به انجام رسید. این تحقیق از سال ۱۳۵۱ آغاز گردید و در منطقه اسالم به مرحله اجراء درآمد که بعدها در سال ۱۳۷۱ تحت عنوان تعیین درجه مرغوبیت رویشگاههای راش در جنگلهای اسالم توسط حسین زاده، میربادین، لطفیان و دستمالچی به چاپ رسیده است. (مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع ۱۳۷۱)

این تحقیق به منظور تعیین بهترین و اقتصادی ترین سن بهره برداری گونه راش و نیز تعیین ظرفیت تولید رویشگاههای مختلف راش در منطقه طوالش به اجرا گذاشته شد و منحنی های شاخص ایستگاه برای گونه راش تهیه گردید. سن شاخص یعنی سنی که موقعیت منحنی های مختلف با هم مقایسه می شود در این تحقیق یکصدسال در نظر گرفته شد. در این بررسی از روش تجزیه تنه استفاده گردید. جمعاً ۳۳ قطعه نمونه انتخاب شد که مساحت این قطعات با توجه به انبوهی درختان بین ۸۰۰ تا ۱۰۱۵ مترمربع بود. پلات ها دایره ای شکل و در ارتفاع ۸۸۰ تا ۱۶۱۵ متر از سطح دریا انتخاب شده و برای درختان هر قطعه نمونه ارتفاع کل، قطر برابر سینه و سن در ارتفاع ۱/۳۰ متر تعیین گردید. از بین درختان چیره و چیره نمای هر پلات سه درخت به صورت تصادفی قطع شد و تجزیه تنه شده و منحنی رشد برای هر درخت ترسیم گردید و سپس منحنی رشد هر پلات ترسیم شد. در نهایت کل پلات ها در شش گروه تقسیم بندی گردید. نتایج نشان دهند که ارتفاع راش در سن صد سالگی در منطقه بسته به کیفیت رویشگاه بین ۱۷ تا ۳۲ متر متغیر است.

بیژن پاینده در تحقیقات متعددی در کشور کانادا از روش و منحنی های سایت اندکس برای تعیین توان اکولوژیک استفاده کرده است. با توجه به مبتنی بودن این روش بر وجود توده های همسال و دست نخورده و استفاده از تجزیه تنه و وجود دوایر سالیانه نادرست* بهره جسته است.

۲-۷-استفاده ازبررسی زادآوری طبیعی به عنوان شاخص تعیین توان

زادآوری طبیعی ضامن دوام و بقای یک توده جنگلی است.

هر گاه بحث بررسی سازگاری یک گونه با یک رویشگاه پیش می آید بررسی زادآوری طبیعی اهمیت دارد چرا که اگر یک گونه در یک رویشگاه رشد و استقرار مناسب داشته باشد ولی امکان تجدید حیات طبیعی نداشته باشد نمی توان با قاطعیت در مورد سازگاری آن گونه در رویشگاه موردنظر اظهار نظر کرد. همچنین اگرچه رویشگاهی برای رشد یک گونه توان بالایی داشته باشد ولی در شرایط طبیعی امکان حصول زادآوری وجود نداشته باشد، این توان به تنهایی نمی تواند نقطه اتکای محکمی باشد. در این روش تراکم و کیفیت و تداوم زادآوری طبیعی یک گونه در یک رویشگاه به عنوان معیاری برای توان وپتانسیل آن رویشگاه قلمداد می شود. این معیارگاهی همراه با روشهای دیگر به کار گرفته می شود و در مواردی هم به تنهایی مورد استفاده قرار می گیرد.

۲-۸- استفاده از رشد ارتفاعی یا حداکثر ارتفاع هر تیپ به عنوان شاخص

با توجه به اینکه رشد ارتفاعی یک توده در رویشگاه حاصلخیزتر بیشتر است و نیز یک توده می تواند به حداکثر ارتفاع بیشتری برسد، این پارامتر به تنهایی به عنوان مبنا و معیاری برای برآورد توان به کار می رود. مثلاً با توجه به دوره طولانی تر رویش و شرایط مطلوبتر و حاصلخیزی بیشتر جنگلهای خزری

---

* مهمترین دلایل وجود دوایر رویش سالیانه نادرست در گونه های زربین و سرو خمره ای شامل، سرمای دیررس بهاره که به طور موقت باعث از بین رفتن برگها می شود، ظهور یک دوره خشکی پس از بارندگی شدید، تجدید فعالیت رویش در اواخر تابستان یا اوایل پاییز بر اثر گرمای شدید و بی موقع و از بین رفتن برگها بر اثر حمله حشرات و قارچهاست. بنابراین نمی توان قضاوت زیادی روی پهنای دوایر سالیانه و تعداد آن در گونه های فوق الذکر انجام داد (حجازی،۱۳۶۴).

نسبت به جنگلهای اروپا، راش و بلوط و توسکا در ایران به قطر و ارتفاع بالاتری در مقایسه با اروپا می رسند.

۲-۹- استفاده از ارتفاع و قطر برابر سینه

در این روش که کاملتر از روش قبلی است علاوه بر ارتفاع کل، قطر برابر سینه هم در بررسی وارد می شود و در تقابل این دو پارامتر با ویژگیهای اکولوژیک سرزمین، ارزیابی کیفیت رویشگاه انجام می گیرد. نمونه این روش ارزیابی توان اکولوژیک رویشگاه را Goelz and Burk (1992) در کانادا برای توده های ناهمسال و آمیخته انجام دادند که در آن قابلیت رویشگاه را بر اساس رابطه بین ارتفاع کل درخت و قطر برابر سینه و منحنی قطر ارتفاع برای درختان چیره و چیره نمای گونه هایی از پیسه آ، کاج و صنوبر لرزان تعیین کردند.

۲-۱۰- استفاده از عکسهای هوایی در ارزیابی توان اکولوژیک

این روش که دقت کمتری از روشهای دیگر دارد برای زمانی که اندازه گیری در توده امکان پذیر نباشد و در صورت وجود اطلاعات پایه از قبل برای منطقه مورد بررسی، جهت بدست آوردن برآوردی از توان منطقه مورد استفاده قرار می گیرد. Bechtold et al (1991) در سویس جداول و منحنی هایی را برای استفاده از عکسهای هوایی در آماربرداری ملی جنگل سویس در طبقات مختلف ارتفاع از سطح دریا تهیه کرد که در دو آزمایش مورد استفاده قرار گرفت. کلر برای بدست آوردن شاخص ایستگاه در رویشگاه هنگامی که سن یک توده نامشخص باشد یا قابل اندازه گیری نباشد یک مجموعه از نمودارها و جداول را برای استفاده از عکسهای هوایی در آماربرداری ملی جنگل سویس ارائه داد.

۲-۱۱- استفاده از تجزیه برگ و لاشبرگ در برآورد کیفیت رویشگاه

عناصر موجود در برگ و لاشبرگ درختان نشان دهنده میزان موادغذایی و عناصر ضروری گیاه در خاک است که میزان و قابلیت جذب این عناصر را نشان داده و می تواند بیانگر حاصلخیزی یا فقر یک رویشگاه باشد. این روش به جای استفاده از کلیه پارامترهای رویشگاهی مثل اقلیم، ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت جغرافیایی، خاک را مورد ملاحظه قرار می دهد. با توجه به تأثیر زیاد خاک روی توان اکولوژیک و تغییر خاک در صورت تغییر سایر ویژگیهای محیطی و اهمیت زیاد این عامل، استفاده از تجزیه برگ متداول است. استاف در سال ۱۹۸۲ روشی را برای ارزیابی توان اکولوژیک رویشگاه در سوئد ارائه شد که مبنای آن مقایسه مقادیر Mg, Ca, S, K, P, N در رویشگاههای مختلف گونه راش بوده است. در این تحقیق میزان این عناصر در برگهای گونه Fagus sylvatica قبل از خزان پاییز در ۲۴ رویشگاه در جنوب سوئد اندازه گیری شد. با توجه به اینکه این عناصر شاخص حاصلخیزی یک رویشگاه هستند، میزان وجود یا کمبود آن در برگها می تواند معیاری برای توان رویشگاههای مختلف باشد.

۲-۱۲- روش ارزیابی برای نقش های مختلف جنگل به روش نقشه سازی

در این روش که آرمیتسوواشیمو در سال ۱۹۹۱(گردآوری مخدوم ۱۳۷۸) در ژاپن به انجام رسانده اند، توان جنگل برای کاربریهای مختلف شامل حفاظت، تولید چوب، کنترل سیلاب، تأمین آب کشاورزی و نقش تفرجگاهی ارزیابی می گردد. در ابتدا پارامترهای مؤثر روی هر یک از نقش ها طبقه بندی و نقشه سازی می شود. مثلاً تولید چوب به ویژگیهای ارتفاع، شیب، خاک و جهت دامنه بستگی دارد که هر یک از ویژگیها در چند طبقه، طبقه بندی می شود. با توجه به نقش طبقه مربوط روی مرغوبیت می توان به آن نمره ای داد. برای هر اکوسیستم مجموع نمرات داده شده به عنوان شاخص اکوسیستم برای نقش موردنظر تلقی می گردد.

منابـــــع

۱. پوربابایی، ح. ۱۳۷۸. بررسی تنـوع زیسـتی گیاهـان چوبـی در استان گیلان، پایان نامه دکترای جنگلداری، دانشـکده منـابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس.

۲. حجازی، ر. ۱۳۶۴. چوب شناسی، انتشارات دانشگاه تهران.

۳. رحمانی، ر. ۱۳۷۷. بررسی جمعیت و تنوع زیستی بی مـهرگان خاکزی در جنگلـهای نکـا، پایـان نامـه دکـترای جنگلـداری، دانشگاه تربیت مدرس.

۴. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. ۱۱۳۷۱. شاخص رویشـــگاه راش.

۵. مخـدوم، م. ۱۳۷۲. شـالوده آمـایش سـرزمین(چـاپ ســوم)، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۲۹۵ ص.

6. Bechtold, W. A. and et al. 1991. Changing stand structure and regional growth. Forest sciences., 37(2): 703-732.

7. Carmean, W. H. 1991. Forest site quality evaluation in north central Ontario. Lake head univ. press.

8. Cheek. M. 1996. Mapping plant biodiversity on Mount Cameroon., The biodiversity of African plants. Proceeding of the 14th AETFAT Congress 110-120.

9. Frankel, O. H. et al. 1995. The conservation of plant biodiversity. Cambridge University press.

10. Gale, M.R. and Grigal, D.F. 1991. Soil productivity index prediction of site quality for white spruce plantations. Soil. Sci. Am. J. 55(6): 1701-1708.

11. Gill. A. M. and Williams. J. E. 1996. Fire regimes and biodiversity. Forest ecology and management, 85(1-3):261-178.

12. Goelz, J. C. G. and Burk, T. E. 1992. Development of a well behaved site index equation. Can. J. for. Res, 22(6): 776-784.

13. Le Houerou, H. N. 1997. Plant biodiversity and genetic resources in Africa. Secheresse., 8(2): 117-122.

14. Makhdoum, M. F. 1996. Incorporating biodiversity richness into forest ecological capability classification. Biodiversity Congress, 7-11 october 1996. Switzerland.

15. Makhdoum, M. F. 1992. Environmental unit: A an arbitary ecosystem for land evaluation. Agri. Eco. Env. 41: 209-214.

16. McDill, M. E. and Amateis. R. L. 1992. Measuring forest site quality using the parameters of a dimensionally compatible height growth function. Forest sciences, 38(2): 409-429.

17. McNab, W.H. 1993. A topographicalindex to quantity the effect of mesoscale landform on site priductivify. Can. J. For. Res. 23(6):1100-1107.

18. Mulder, J. A. and corns, G. W. 1993. A decision support systems for predicting ecosystems from existing land resources data. UCAI. 93:1-14.

19. Parthasarathy. N. 1997. Plant biodiversity inventory and conservation. Biodiversity and conservation, 6(8): 1063-1083.

20. Payandeh, B. et al. 1994. Modified site index equations for major Canadian timber species. For. Eco. Man., 64:97-101.

24. Simiyu. S. W. 1996. Plant biodiversity conservation in Kenya. The biodiversity of African plants. Proceeding of the 14th AETFAT Congress. 267-276.

25. Stankova. T. and Panetsos. K. 1960. Vegetation propagation of Cupressus sempervirens of Cretan origin by softwood stem cuttings. Silva genetica., 6(2-3): 137-144.

26. West. J. 1998. Florestics and biodiversity research in Australia. Australian systematic botany, 11(2):161-174.

21. Payandeh, B. et al. 1996. Variable stocking version of Plonskis yield tables formulated. For. Chr. 72(2): 181-184.

22. Schroeder, P. et al. 1997. Biomass estimation for temperate broadleaf forests of the United States using inventory data. For. Sci. 43(3):424-434.

23. Shao, G. and Stuart, H. H. 1997. A compatible growth density stand model. For. Sci. 43(3): 443-446.