

## ارزیابی تطبیقی مهمترین عوامل مؤثر در توان اکولوژیک سه منطقه غربی، مرکزی و شرقی جنگلهای شمال ایران

حمیدرضا عدل<sup>۱</sup>، مجید مخدوم<sup>۲</sup> و محمدرضا مروی مهاجر<sup>۲</sup>

۱- دانش آموخته دکترای منابع طبیعی دانشگاه تهران. پست الکترونیک: hadL\_45@yahoo.com

۲- استاد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

تاریخ پذیرش: ۸۵/۱۲/۱۶

تاریخ دریافت: ۸۵/۱۰/۱۳

### چکیده

امروزه برنامه‌ریزی صحیح و استفاده همه‌جانبه از محیط زیست بر پایه شناخت استعدادها و ارزیابی توان تولیدی سرزمین استوار است. آگاهی درباره توان اکولوژیک رویشگاههای جنگلی و طبقه‌بندی آنها، برنامه‌ریزی و نحوه انجام اقدامات متناسب را در زمینه مدیریت بهینه این منابع کم‌نظیر هموار می‌سازد. طبقه‌بندی توان رویشگاه براساس شناخت ویژگیهای محیطی و اکولوژیک رویشگاه انجام می‌شود. در واقع طبقه‌بندی اکولوژیک سرزمین سیستمی است که مناطق دارای همگنی نسبی از نظر منابع اکولوژیک را تفکیک می‌نماید. هدف این پژوهش ارزیابی توان اکولوژیک رویشگاههای جنگلی ناو اسالم، لساکوتی تنکابن و زیارت گرگان بوده است. مناطق مورد مطالعه با رعایت معیارهایی مانند: یکسان بودن دامنه ارتفاعی مناطق، جهت جغرافیایی غالب، حداقل دست‌خوردگی و موجود بودن اطلاعات اولیه انتخاب شدند. پس از شناسایی منابع اکولوژیک و تجزیه و تحلیل آنها به کمک سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی و تلفیق اطلاعات، نقشه واحدهای همگن اکولوژیک تهیه شد. ارزیابی توان اکولوژیک مناطق با استفاده از روش ارزیابی چندعامله و مدل ارزیابی مخدوم انجام شد. در نهایت توان رویشگاههای جنگلی بر اساس هفت طبقه تفکیک و نقشه آن برای هر منطقه ارائه گردید. نتایج نشان می‌دهند که عوامل شیب، ارتفاع از سطح دریا و تراکم پوشش گیاهی از جمله عوامل مؤثر و مشترک در کلیه مدل‌های مزبور می‌باشند. عامل تمایز مدل‌های ویژه در این مناطق وجود عوامل عمق خاک در مدل ویژه جنگل ناو اسالم، نوع سنگ مادری و تحول یافتگی خاک در مدل ویژه جنگل لساکوتی و عمق خاک و تحول یافتگی آن در مدل ویژه جنگل زیارت می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: توان اکولوژیک، طبقه‌بندی رویشگاه، مدل اکولوژیک، مدل ویژه اکولوژیک، منابع اکولوژیک.

### مقدمه

آگاهی از توان واقعی رویشگاههای جنگلی، راه را برای مدیریت صحیح این منابع کم‌نظیر هموار می‌سازد. رویشگاه جنگلی مفهومی خلاصه شده از تأثیر عوامل محیطی روی میزان رشد درختان، در یک فضای معین است. با این تعریف توان رویشگاه را می‌توان برآیندی از مجموعه عوامل محیطی شامل اقلیم، ارتفاع از سطح دریا، جهت دامنه و ویژگیهای خاک در نظر گرفت که میزان

قابلیت تولید جنگل را نشان می‌دهد ( Mashimo & Arimitsu, 1981).

بنا بر تعریف، توان اکولوژیک عبارت است از توانایی کلی یک اکوسیستم برای حفظ شرایط طبیعی، اصلی و یا موجود آن و یا تولید کالاها و خدمات مورد نظر (Anon., 1996). حیطه تعریف، خود شامل موجودی یک اکوسیستم برای تولید بیشتر از منابع اختصاصی می‌باشد.

رویشگاههای راش در جنگلهای اسالم» منتشر نمود. در این گزارش به منظور تعیین بهترین و اقتصادی ترین سن بهره برداری گونه راش ایران و نیز تعیین ظرفیت رویشگاههای مختلف راش در منطقه طوالش، منحنی های نمایه رویشگاه (Site Index) برای این گونه تهیه شده است (بی نام، ۱۳۶۹).

مخدوم (۱۳۷۸) در کتاب «شالوده آمایش سرزمین» مدل اکولوژیک کاربری جنگل داری را با هفت طبقه توان ارائه نموده است، که بتدریج از طبقه توان یک به طبقه توان هفت کیفیت رویشگاه برای تولیدات نامناسب می شود. این مدل برای نشان دادن توان و درجه مرغوبیت سرزمین برای کاربری جنگل داری در جنگلهای طبیعی به طور عام و در جنگلهای دست کاشت به طور خاص پیشنهاد شده است. مدل اکولوژیک پیشنهادی وی بر پایه روش چندعامله ارزیابی و طبقه بندی سرزمین شکل گرفته است.

حسینی (۱۳۷۹) توان اکولوژیک رویشگاههای سوزنی برگان بومی ایران را مورد ارزیابی و مقایسه قرار داده است. امیری (۱۳۷۹)، توان اکولوژیک سری شش «انجیل بن» در حوضه رشت استان گیلان را با استفاده از مدل اکولوژیک مخدوم (۱۳۷۸) به منظور طراحی جدید شبکه جاده های جنگلی مورد بررسی و ارزیابی قرار داد.

با استفاده از روش چندعامله، مدل اکولوژیک قابلیت اراضی برای کاربری جنگل داری در انگلستان را ارائه داده است (Bibby et al., 1988). در مدل ارائه شده توسط این پژوهشگران، هفت طبقه توان برای اراضی در نظر گرفته شده است که به تدریج از طبقه یک به سمت طبقه هفت، مرغوبیت و انعطاف پذیری زمین به ویژه خاک برای تولید محصولات و درختان جنگلی نامناسب می شود.

McNab & Merschat (1990) با استفاده از روش چندعامله ارزیابی توان اکولوژیک، بر پایه ارتباط میان عوامل زمین شناسی، خاک، توپوگرافی و پوشش گیاهی، یک سیستم طبقه بندی و ارزیابی رویشگاههای جنگلی در

طبقه بندی توان رویشگاه بر اساس شناخت ویژگیهای محیطی و اکولوژیک آن رویشگاه صورت می گیرد. در واقع طبقه بندی اکولوژیک سرزمین سیستمی است که مناطق یا رویشگاههایی را که دارای همگنی نسبی در متغیرها یا منابع اکولوژیک می باشند تفکیک می نماید. بنابراین شناسایی و تجزیه و تحلیل این منابع، اساس کار ارزیابی توان و طبقه بندی رویشگاه بشمار می رود (مخدوم، ۱۳۷۸).

به عقیده Carmean (1991) با ارزیابی و طبقه بندی توان رویشگاه، دیدگاه های موجود در مورد تنوع و میزان استفاده از اراضی تغییر یافته و با اعمال روشهای مناسب می توان مدیریت متمرکز را برای رویشگاههای با توان تولیدی مناسب و مدیریت غیرمتمرکز و گسترده را در رویشگاههای ضعیف پیشنهاد نمود. برآورد توان اکولوژیک یک رویشگاه با روشهای مستقیم و یا غیرمستقیم انجام می شود. در روشهای مستقیم معیار اندازه گیری مشخصه های رویشی گیاهان و در روشهای غیرمستقیم عوامل محیطی مؤثر بر رویش درختان مورد اندازه گیری و بررسی قرار می گیرند.

به طور کلی روشهای مرسوم ارزیابی به سه دسته یک عامله، دو عامله و چندعامله تقسیم می شوند. در روش چندعامله، سرزمین با استفاده از بیش از دو عامل اکولوژیک مورد بررسی قرار می گیرد. از آنجایی که روشهای چندعامله با استفاده از تعداد عوامل بیشتر اکولوژیک و با در نظر گرفتن تاریخچه کاربری منطقه و دست خوردگی آن، توان سرزمین را بررسی می نمایند، بنابراین کاربرد وسیع تری نسبت به دیگر روشها دارند (Barnes et al., 1997).

شروع مطالعات مربوط به ارزیابی اکولوژیک جنگل و تعیین درجه مرغوبیت رویشگاههای جنگلی در ایران از سال ۱۳۵۰ بوده است. در سال ۱۳۶۹ مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع گزارش مربوط به مطالعات تمدنی جهرمی و مهدی زاده را تحت عنوان «تعیین درجه مرغوبیت

منطقه Blue Ridge واقع در شمال ایالت جورجیای آمریکا را ارائه داده است.

هدف از پژوهش حاضر شناسایی مهمترین عوامل تأثیرگذار بر توان اکولوژیک و مقایسه تطبیقی آن در رویشگاههای جنگلی ناو اسالم، لساکوتی تنکابن و زیارت گرگان برای کاربری جنگلداری است. همچنین ارائه مدل ویژه برای مناطق مزبور از دیگر اهداف این پژوهش بوده است که بر پایه میزان کردن (Calibration) مدل اکولوژیک ارائه شده توسط مخدوم و همکاران (۱۳۸۰) شکل گرفته است.

## مواد و روشها

### مواد

با توجه به هدف بررسی (ارزیابی تطبیقی عوامل مؤثر در تعیین توان اکولوژیک در سه منطقه غربی، مرکزی و

شرق جنگل‌های شمال)، مناطق مورد مطالعه در سه منطقه ناو اسالم (حوزه شماره ۶ واقع در استان گیلان)، لساکوتی (حوزه ۳۶ واقع در شهرستان تنکابن استان مازندران) و زیارت (حوزه شماره ۸۶ واقع در استان گلستان) انتخاب شده، در انتخاب مناطق مورد مطالعه شرایط و معیارهای زیر مدنظر قرار گرفت:

۱- یکسان بودن حدود ارتفاعی مناطق.

۲- یکسان بودن جهت جغرافیایی اصلی (غالب) مناطق.

۳- دارا بودن حداقل دست خوردگی جنگل و در صورت اجرای طرح جنگلداری، روش جنگلداری تا حد امکان یکسان باشد.

۴- وجود اطلاعات جدید و همچنین سوابق طرح‌های جنگلداری.

جدول ۱ - مشخصات مناطق مورد مطالعه

مساحت (هکتار)	ارتفاع از سطح دریا (متر)	طول جغرافیایی (شرقی)	عرض جغرافیایی (شمالی)	
۳۷۰۶	۲۱۰۰ تا ۵۰۰	۴۸°۴۸' تا ۴۸°۴۰'	۳۷°۴۱' تا ۳۷°۳۶'	جنگل ناو اسالم
۳۹۷۷	۲۴۳۰ تا ۶۵۰	۵۱°۲۰' تا ۵۰°۱۱'	۳۶°۴۲' تا ۳۶°۲۱'	جنگل لساکوتی
۳۰۸۰	۲۳۰۰ تا ۵۵۰	۵۴°۳۰' تا ۵۴°۱۵'	۳۶°۴۵' تا ۳۶°۳۰'	جنگل زیارت

ارتفاعی زمین و انجام مطالعات فیزیوگرافی و تهیه نقش شکل زمین) و همچنین از نرم‌افزارهای Fox pro .Excel برای تجزیه و تحلیل‌های آماری و تهیه جدول ماتریس اطلاعات توصیفی استفاده شد.

### روش‌ها

ابتدا منابع اکولوژیک مورد نیاز (فیزیوگرافی، اقلیم، زمین‌شناسی، خاک، فرسایش و رسوب و پوشش گیاهی) با استفاده از اطلاعات موجود در کتابچه طرح جنگلداری

مواد مورد استفاده در این بررسی را عمدتاً نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰، نقشه‌های موضوعی (زمین‌شناسی، خاک، پارسلبندی) و اطلاعات کتابچه‌های طرح‌های جنگلداری مناطق مورد بررسی تشکیل می‌دهند. از نرم‌افزارهای Arc/Info (به منظور ورود اطلاعات توصیفی و مکانی، رقومی کردن آنها و تجزیه و تحلیل اطلاعات)، Arc/View (برای ویرایش اطلاعات توصیفی و تعریف و اجرای مدل برای ارزیابی و طبقه‌بندی توان اکولوژیک مناطق مورد مطالعه)، Idrisi (برای تهیه مدل رقومی

طبقه توان از مدل مزبور، با استفاده از امکانات نرم افزار Arc/View نسبت به حذف مرحله به مرحله لایه های اطلاعاتی اولیه اقدام و در نتیجه میزان تغییرات حادث شده در نقشه توان اکولوژیک برای هر طبقه توان مشخص گردید. در این روش هرگاه میزان تغییرات کمتر از ۱۰ درصد واحدهای تعیین توان شده بود، عامل مورد نظر به عنوان عامل بی تأثیر و اگر تغییرات ایجاد شده در بیش از ۱۰ درصد واحدها اتفاق می افتاد، عامل مورد بررسی به عنوان عامل اثرگذار شناسایی و انتخاب می شد. در نهایت منابع اکولوژیک مؤثر تعیین و در انتخاب و پیشنهاد مدل ویژه برای هر منطقه و تهیه نقشه های مربوط بکارگرفته شد.

### نتایج

مجموعه نتایج بدست آمده از شناسایی منابع اکولوژیکی شامل فیزیوگرافی، اقلیم، زمین شناسی، خاک شناسی، فرسایش و رسوب، پوشش گیاهی به صورت نقشه رقوم و آمار تولید در بررسی هر منطقه مورد استفاده قرار گرفت. به دلیل حجم زیاد اطلاعات و تنوع آنها امکان درج این نتایج در این مقاله امکان پذیر نمی باشد.

نتایج به دست آمده پس از تجزیه و تحلیل و جمع بندی داده ها در هر منطقه مورد بررسی که نتیجه ترکیب نقشه شکل زمین و سایر ویژگیهای اکولوژیک تولید شده در مرحله شناسایی منابع اکولوژیکی بود، منجر به تهیه جدول ماتریس اطلاعات توصیفی نقشه واحدهای همگن (اکولوژیک که در واقع می توان آنها را اکوسیستم های خرد نامید) شد. تعداد این اکوسیستم های خرد پس از حذف واحدهای با سطح کمتر از یک هکتار، برای جنگل ناواسالم ۱۳۰۸ واحد، برای جنگل لساکوتی ۶۳۰ واحد و برای جنگل زیارت ۷۶۱ واحد شمارش شد.

لساکوتی (بی نام، ۱۳۷۳ ب)، کتابچه طرح جنگل داری سری ۳ ناو اسالم (بی نام، ۱۳۷۹) و کتابچه طرح جنگل داری سری ۸ زیارت (بی نام، ۱۳۷۳ الف) شناسایی شدند و سپس رقوم سازی اطلاعات مکانی و توصیف بعمل آمد.

مرحله بعدی تجزیه و تحلیل داده ها بود که به روش تجزیه و تحلیل سیستمی (System Analysis) صورت پذیرفت. برای جمع بندی و تلفیق اطلاعات با روی هم گذاری لایه های اطلاعاتی به شیوه چند ترکیبی، نقشه واحدهای همگن اکولوژیک تولید و براساس آن جدول ماتریس واحدهای اکولوژیک برای هر منطقه تکمیل شد (در این مرحله به دلیل زیاد بودن واحدهای همگن، واحدهای با سطح کمتر از یک هکتار حذف شدند).

در مرحله بعد عملیات ارزیابی توان اکولوژیک هر منطقه با استفاده از مدل اکولوژیک قابلیت اراضی برای کاربری جنگل داری در انگلستان (Bibby et al., 1988) و از مدل اکولوژیکی ایران (مخدوم و همکاران، ۱۳۸۰) با تطابق بین ویژگیهای اکولوژیک هر منطقه و مدل اکولوژیک مزبور انجام شد. مدل اکولوژیکی ایران ارایه شده توسط مخدوم و همکاران (۱۳۸۰) برای نشان دادن توان و درجه مرغوبیت سرزمین برای کاربری جنگل داری در جنگل های طبیعی به طور عام و جنگل های دست کاشت به طور خاص ارایه شده است. این مدل دارای هفت طبقه توان است که به ترتیب از طبقه یک به سمت طبقه هفت، توان سرزمین (جنگل) کاهش می یابد. در این مدل از ۲۲ عامل اکولوژیک برای طبقه بندی و تفکیک سرزمین استفاده شده است که برای آگاهی بیشتر در خصوص ویژگی طبقات و دامنه تغییرات آن و نوع مشخصه ها پیشنهاد می شود به کتاب «ارزیابی و برنامه ریزی محیط زیست با سامانه اطلاعات جغرافیایی» (مخدوم و همکاران، ۱۳۸۰) مراجعه شود. به منظور تعیین مهمترین عوامل اکولوژیک اثرگذار و بی تأثیر بر روی هر

بین مجموعه منابع اکولوژیکی مورد استفاده، به عنوان مهمترین عوامل اثرگذار بر تعیین توان اکولوژیک این منطقه شناخته شدند. بر این اساس مدل ویژه اکولوژیک جنگل لساکوتی به عنوان نماینده بخش مرکزی جنگل‌های شمال، با این پنج عامل پیشنهاد می‌گردد. در این منطقه نیز سطوحی تحت پوشش طبقات پنج و شش مدل ویژه قرار نمی‌گیرد. بیشترین سطح پوشش این منطقه به طبقه چهار (۳۹/۳ درصد) و کمترین آن به طبقه یک (۳/۸ درصد) تعلق دارد (جدول ۲).

### جنگل زیارت

در این منطقه عوامل ارتفاع از سطح دریا، میزان شیب زمین، عمق خاک، تحول یافتگی خاک و درصد تراکم تاج پوشش در تشکیل مدل ویژه اکولوژیک به عنوان مهمترین عامل اثرگذار بر تعیین توان اکولوژیک دخالت دارند. نکته قابل توجه در این منطقه، عدم تعلق مساحتی از جنگل به طبقات یک، دو، پنج و شش مدل ویژه است و تنها طبقات سه، چهار و هفت مشاهده می‌شود. بیشترین مساحت جنگل به طبقه سه توان و کمترین آن به طبقه هفت توان (جنگل حفاظتی) تعلق می‌گیرد.

شکلهای ۱ تا ۳ نقشه طبقه‌بندی توان اکولوژیک هر منطقه را براساس مدل ویژه اکولوژیک نشان می‌دهند. همچنین خلاصه نتایج مربوط به تفکیک طبقات توان اکولوژیک، تعاریف هر طبقه توان، اجزاء مدل ویژه و خصوصیات آن در جدول ۲ آمده است.

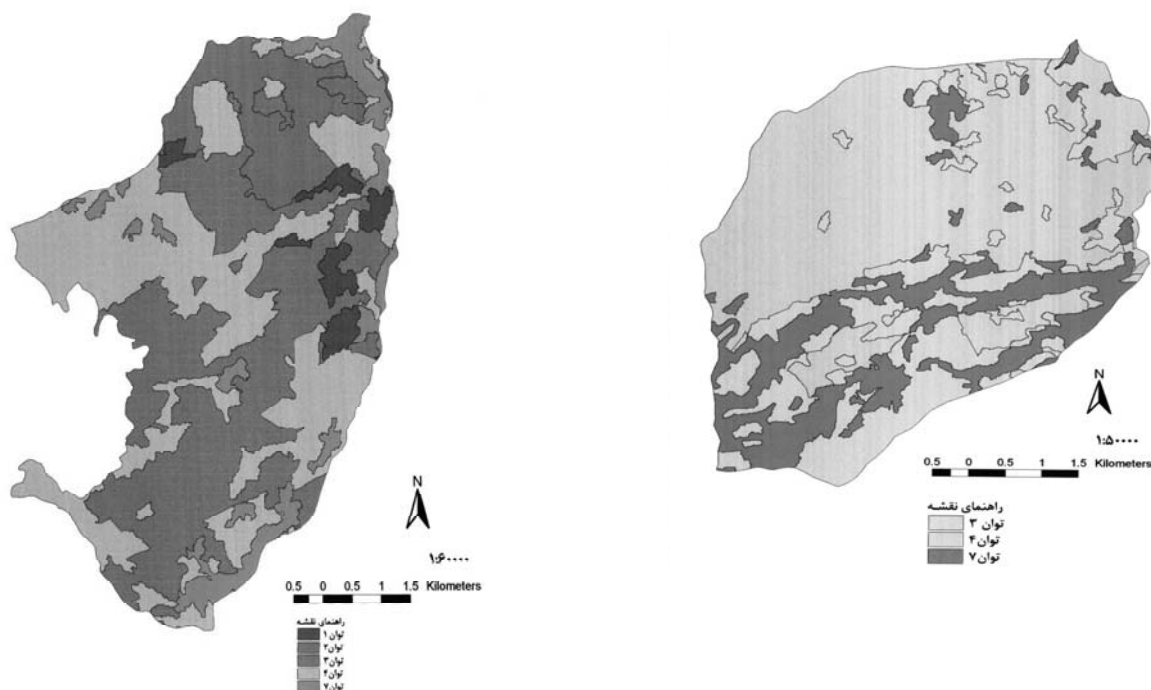
سپس با استفاده از روش تجربی توصیف شده در بخش مواد و روش‌ها، مهمترین عوامل اثرگذار بر توان اکولوژیک مناطق جنگلی مورد مطالعه شناسایی و در مرحله بعد با استفاده از این عوامل، مدل ویژه اکولوژیک برای هر منطقه پیشنهاد شد. در گام آخر، نقشه توان هر منطقه بر مبنای مدل ویژه اکولوژیک تولید شد. خلاصه نتایج بدست آمده برای هر منطقه به شرح زیر گزارش می‌شود.

### جنگل ناو اسالم

عوامل ارتفاع از سطح دریا، میزان شیب، عمق خاک و تراکم تاج پوشش مهمترین عوامل اثرگذار در تعیین توان اکولوژیک این منطقه می‌باشند. سایر عوامل بکارگرفته شده در مدل اکولوژیک ایران، به دلیل تنوع نسبتاً کم دامنه طبقات و تکرارشان در اغلب این طبقات، از اثر بسیار اندکی برخوردارند. بنابراین مدل ویژه اکولوژیک جنگل ناو اسالم بر پایه چهار عامل مزبور پیشنهاد می‌شود. در بین طبقات هفت‌گانه مدل ارزیابی توان اکولوژیک، طبقات پنج و شش در این منطقه مشاهده نگردید. بیشترین سطح تحت پوشش متعلق به طبقه چهار (۶۶/۶ درصد) و کمترین آن متعلق به طبقه یک (۱/۷ درصد) است (جدول ۲).

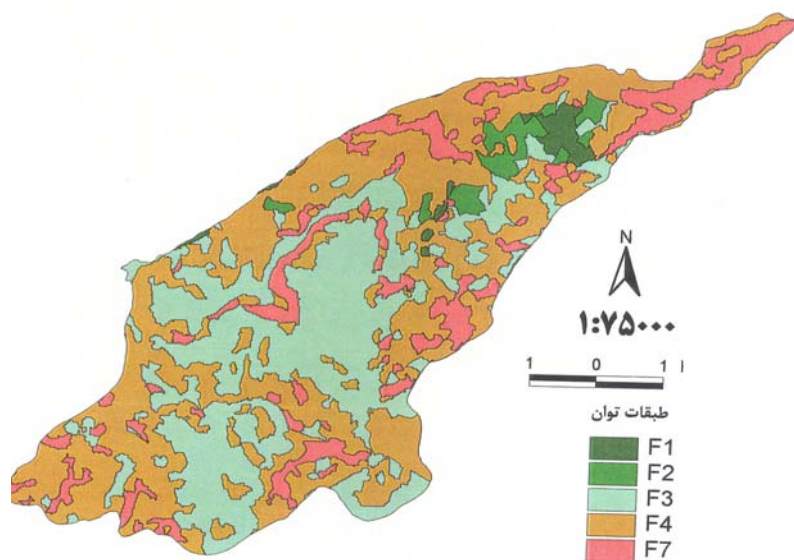
### جنگل لساکوتی

عوامل ارتفاع از سطح دریا، میزان شیب، نوع سنگ مادری، میزان تحول یافتگی خاک و تراکم تاج پوشش در



شکل ۱- تفکیک طبقات توان بر اساس مدل ویژه در زیارت

شکل ۲- تفکیک طبقات توان بر اساس مدل ویژه در لسا کوتی



شکل ۳- تفکیک طبقات توان بر اساس مدل ویژه در ناو اسلام

## بحث

همان گونه که گفته شد از ویژگی های بارز مدل استفاده شده، کلی بودن آن است. در واقع مدل اکولوژیک ارائه شده یک راهنمای کلی است که بسته به هدف استفاده از سرزمین، میزان اطلاعات موجود و منطقه مورد مطالعه می بایست مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و براساس نتایج بدست آمده از آن یک مدل ویژه برای منطقه مورد ارزیابی ارائه گردد. به عبارت دیگر مدل اکولوژیک ایران برای هر منطقه نیاز به کالیبره کردن (میزان شدن) دارد.

فرآیند ارزیابی توان در واقع کیفیت و مرغوبیت سرزمین را برای نوع و میزان استفاده از آن و نیازمندیهای مدیریت، مورد پیش بینی و سنجش قرار می دهد. همان گونه که اشاره شد در روش های ارزیابی چندعامله، این عمل با مقایسه ویژگی های اکولوژیک واحدهای همگن با یک سری ضوابط و معیارهایی که در قالب مدل های اکولوژیک بیان می شود، انجام می پذیرد. مدل مخدوم بر پایه استفاده از تعداد زیادی عوامل اکولوژیک بنا نهاده

شده است و ویژگی آن کلی بودن آن است. اگرچه بکارگرفتن تعداد زیاد عوامل اکولوژیک، دقت عمل ارزیابی را افزایش می دهد ولی در عمل شرایط ارزیابی را به ویژه در زمینه نیاز به مطالعه گسترده تمام عوامل و سختی پردازش داده ها، با مشکل روبرو می سازد. از طرف دیگر وجود رابطه خطی ریاضی بین اجزاء مدل و برقراری رابطه منطقی "و" بین آنها سبب می گردد که هرچه تعداد متغیرها در مدل بیشتر باشد، احتمال عدم وجود رویشگاه هایی که دارای مجموعه شرایط باشند، نیز بیشتر گردد. همچنین ماهیت ریاضی مدل مزبور سبب می شود ارزش تمامی عوامل اکولوژیک به کارگرفته شده در ارزیابی و طبقه بندی توان رویشگاهها، یکسان و هم وزن قلمداد شود. از جمله ویژگی دیگر مدل یادشده آن است که هرچه سطح سرزمین مورد ارزیابی کوچکتر باشد عمل ارزیابی و طبقه بندی توان رویشگاهها به دلیل تنوع اندک طبقات عوامل اکولوژیک بکارگرفته شده، با اشکال بیشتری روبرو خواهد شد.

جدول ۲ - نتایج مربوط به مدل‌های ویژه اکولوژیک و خصوصیات آن برای مناطق مورد بررسی

نوع طبقات توان (۱)	مشخصات طبقه	جنگل ناواسالم		جنگل لساکوتی		جنگل زیارت	
		مساحت	سطح	مساحت	سطح	مساحت	سطح
طبقه یک (F1)	سرزمین هیچ‌گونه محدودیتی برای رشد جنگل تجارتي ندارد.	۱۲۰۰ متر	هر طبقه پوشش هر	۱۵۲/۸	هر طبقه پوشش هر	۳/۸	مشاهده نشد
		۲۵ درصد	اجزاء مدل ویژه و خصوصیات آن (۲)	۱۰۷/۳	اجزاء مدل ویژه و خصوصیات آن (۲)	-	-
طبقه دو (F2)	سرزمین محدودیت خیلی کمی برای رشد جنگل تجارتي دارد.	۱۲۰۰ متر	هر طبقه پوشش هر	۴۲۷/۵	هر طبقه پوشش هر	۱۰/۷	مشاهده نشد
		۳۵ درصد	اجزاء مدل ویژه و خصوصیات آن (۲)	۱۰۷/۳	اجزاء مدل ویژه و خصوصیات آن (۲)	-	-
طبقه سه (F3)	سرزمین محدودیت نسبتاً متوسطی برای رشد جنگل تجارتي دارد.	۲۸۰۰ متر	هر طبقه پوشش هر	۱۴۹۱/۲	هر طبقه پوشش هر	۳۷/۵	مشاهده نشد
		۳۵ درصد	اجزاء مدل ویژه و خصوصیات آن (۲)	۱۲۷۱/۲	اجزاء مدل ویژه و خصوصیات آن (۲)	۱۶۷۹/۳	۵۴/۵
طبقه چهار (F4)	سرزمین محدودیت متوسطی برای رشد جنگل تجارتي دارد.	۲۸۰۰ متر	هر طبقه پوشش هر	۱۵۱۷/۴	هر طبقه پوشش هر	۳۹/۳	مشاهده نشد
		۶۵ درصد	اجزاء مدل ویژه و خصوصیات آن (۲)	۱۷۲۹	اجزاء مدل ویژه و خصوصیات آن (۲)	۷۸۳/۵	۲۵/۵
طبقه پنج (F5)	سرزمین محدودیت شدیدی برای رشد جنگلی تجارتي دارد.	مشاهده نشد.	مشاهده نشد.	-	مشاهده نشد.	-	مشاهده نشد.
		-	-	-	-	-	-
طبقه شش (F6)	سرزمین محدودیت خیلی شدیدی برای رشد جنگل تجارتي دارد.	مشاهده نشد.	مشاهده نشد.	-	مشاهده نشد.	-	مشاهده نشد.
		-	-	-	-	-	-
طبقه هفت (F7)	سرزمین محدودیت خیلی شدیدی برای رشد جنگل تجارتي دارد. جنگل از نوع حفاظتی است.	SI: بیشتر از ۶۵ درصد	SI: بیشتر از ۶۵ درصد	۳۴۴/۵	SI: بیشتر از ۶۵ درصد	۸/۷	SI: بیشتر از ۶۵ درصد
		۶۱۷/۲	۱۴/۵	۵۳۷/۶	۶۱۷/۲	۲۰	۲۰

(۱) تعریف طبقات توان اکولوژیک بر اساس مدل مخدوم و همکاران (۱۳۸۰) می‌باشد.

(۲) در این جدول علامت اختصاری EI: ارتفاع از سطح دریا، SI: شیب زمین، SD: عمق خاک، Vg: تراکم تاج پوشش، LI: نوع سنگ مادری، PS: میزان تحول یافتگی خاک.



تفاوت در اجزاء مدل‌های ویژه ارائه شده برای هریک از مناطق سه گانه نیز فرضیه تحقیق در زمینه تفاوت در عوامل موثر بر تعیین توان اکولوژیک رویشگاههای جنگلی را تأیید می‌نماید. عدم اجرای مدل کلی مخدوم و همکاران (۱۳۸۰) و نیاز به حذف برخی از عوامل اکولوژیک نیز فرضیه کالیبره نمودن مدل مزبور را تأیید می‌نماید.

نتایج بدست آمده از ارزیابی توان و روش تجربی استفاده شده در تعیین عوامل مؤثر بر نقشه مقدماتی توان اکولوژیک جنگلهای مورد مطالعه، موجب ارائه مدل‌های ویژه گردید. مقایسه بین اجزاء این مدلها در سه منطقه، نشان می‌دهد که درصد شیب، ارتفاع از سطح دریا و تراکم پوشش گیاهی عواملی هستند که در مدل ویژه هر سه منطقه تکرار شده‌اند. عوامل دیگر مدل ویژه در جنگل ناو اسالم عامل عمق خاک، در جنگل لساکوتی، عامل نوع سنگ مادری و تحول یافتگی خاک و در جنگل زیارت عامل عمق خاک و تحول یافتگی آن می‌باشد.

مروری بر نقشه‌های طبقات توان تفکیک شده در اثر اعمال مدل ویژه در سه منطقه، نشان می‌دهد که در جنگل ناو اسالم پنج طبقه توان شامل:  $F_1, F_2, F_3, F_4$  و  $F_7$  وجود دارد. نسبت تحت پوشش طبقات توان در سطح این منطقه به ترتیب  $1/7, 3/2, 33/9, 40/7$  و  $14/5$  درصد است. در جنگل لساکوتی پنج طبقه توان  $F_1, F_2, F_3, F_4$  و  $F_7$  مشاهده می‌شود که به ترتیب  $3/8, 10/7, 37/5, 39/3$  و  $8/7$  درصد از کل منطقه را شامل می‌گردند. در سطح جنگل زیارت تنها سه طبقه توان  $F_3, F_4$  و  $F_7$  مشاهده می‌گردد که این طبقات به ترتیب  $54/5, 25/5$  و  $20$  درصد از سطح منطقه مورد بررسی را به خود اختصاص می‌دهند.

دلیل عدم مشاهده طبقات توان یک و دو در جنگل زیارت را می‌توان به میزان بارندگی سالانه آن نسبت داد. در واقع در مدل اکولوژیک مخدوم و همکاران (۱۳۸۰) طبقات توان  $F_1$  و  $F_2$  را در مناطقی می‌توان تشخیص داد که حداقل بارندگی سالانه  $800$  میلیمتر باشد. با توجه به

بنابراین برای رفع اشکالات پیش آمده می‌بایست برخی عوامل از مدل حذف گردند و در عوض عواملی که اطلاعات آنها قابلیت تهیه شدن را داشتند، پس از هماهنگی‌های لازم و تعیین دامنه عوامل در طبقات توان مدل پیشنهادی، به مدل اضافه شوند. در واقع برای هر منطقه بسته به شرایط و میزان اطلاعات می‌بایست یک مدل ویژه در چارچوب مدل اولیه ارائه شود.

همچنین مروری بر اجزاء مدل مخدوم و همکاران (۱۳۸۰) نشان می‌دهد که با وجود استفاده از تعداد زیادی عامل اکولوژیک، عامل جهت جغرافیایی جایگاهی در مدل ندارد. در حالی که تأثیر این عامل در تعیین تیپ‌های جنگلی و میزان رطوبت خاک در جنگل‌های شمال کشور امری شناخته شده است. مطالعه انجام شده توسط حسن‌زاد ناوردی و همکاران (۱۳۷۹) در پنج رویشگاه از جنگل‌های ناو اسالم در پنج جهت جغرافیایی متفاوت، نشان داده است که میزان موجودی رویشگاه با جهت جغرافیایی آن در ارتباط است. وی نشان داد که دامنه‌های شمالی بیشترین میزان موجودی را دارا بوده و پس از آن دامنه‌های شمال‌غربی، شرقی و غربی (بدون تفاوت معنی‌دار آماری) می‌باشند. دامنه شمال شرقی دارای کمترین میزان موجودی در هکتار برخوردار بوده است. همچنین بر پایه مطالعات دیگر می‌توان از عامل جهت جغرافیایی به عنوان یکی از دو عامل اصلی و مؤثر در ارزیابی توان اکولوژیک حوضه آبخیز برای کاربری جنگل‌داری استفاده نمود (بی‌نام، ۱۳۶۷). عطارد (۱۳۷۹) تأثیر عامل جهت‌های جغرافیایی شمالی و جنوبی را بر میزان رویش جنگل در حوضه آبخیز سفارود مورد مطالعه قرار داد و مشخص شد که رویش شعاعی ده ساله درختان در جبهه جنوبی بیشتر از جبهه شمالی است.

نتایج بدست آمده از شناسایی منابع اکولوژیک (اقلیم، سنگ مادر، اسیدیته و میزان تحول‌یافتگی و فرسایش خاک)، وجود اختلاف در شرایط اکولوژیک مناطق مختلف جنگلهای شمال کشور را نشان می‌دهد. همچنین

موضوع به درستی مدنظر قرار نگرفته است. برای مثال سطح مناطق حفاظتی در جنگلهای ناو اسالم، لساکوتی و زیارت به ترتیب در کتابچه طرحهای جنگلداری ۴۸۵ هکتار، ۲۲۰ هکتار و ۵۴۷ هکتار ذکر گردیده است، در حالی که مساحت طبقه هفت توان مدل‌های ویژه در این مناطق که به طور تقریبی بر پایه همان درصد شیب بنیان نهاده شده است، به ترتیب ۵۳۷/۶ هکتار، ۳۴۴/۵ هکتار و ۶۱۷/۲ هکتار خواهد بود. به عبارت دیگر در این سه منطقه، سطحی معادل ۲۴۷/۲ هکتار بیشتر از توان جنگل مورد بهره‌برداری قرار گرفته و یا در آینده قرار خواهد گرفت.

### منابع مورد استفاده

- امیری، م.، ۱۳۷۹. طراحی جاده‌های جنگلی براساس توان اکولوژیک حوضه رشت، سری ۶ انجیل بن و مقایسه با وضعیت موجود. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس. ۸۴ صفحه.
- بابایی، س.، ۱۳۸۰. ارزیابی زیست محیطی (اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی) جنگلهای حوزه آبخیز کاظم‌رود و بکارگیری نتایج آن در مدیریت بخش جنگل و توسعه توریسم. رساله دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ۳۷۲ صفحه.
- بی‌نام، ۱۳۶۷. طرح جامع احیاء و توسعه کشاورزی و منابع طبیعی حوزه آبخیز شمالی رود کارون. مهندسین مشاور یکم.
- بی‌نام، ۱۳۶۹. تعیین درجه مرغوبیت رویشگاههای راش (Site Index) در جنگلهای اسالم. انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. شماره ۷۱، ۴۰ صفحه.
- بی‌نام، ۱۳۷۳ الف. طرح جنگلداری سری ۸ زیارت-تجدید برنامه. سازمان جنگلها و مراتع کشور، اداره کل منابع طبیعی گرگان و گنبد. ۱۰۷ صفحه.
- بی‌نام، ۱۳۷۳ ب. طرح جنگلداری لساکوتی (تجدید نظر). سازمان جنگلها و مراتع کشور، دفتر فنی جنگلداری.

اینکه میزان بارندگی برآورد شده در سطح جنگل زیارت کمتر از این حد نصاب است، بنابراین نمی‌توان انتظار داشت که طبقات توان مزبور در سطح منطقه وجود داشته باشد.

بابایی (۱۳۸۰) در قالب پایان‌نامه دکتری با استفاده از اطلاعات قطعات نمونه آماربرداری در سطح سه سری جنگلداری در حوضه آبخیز کاظم‌رود، اثر عوامل فیزیکی اکولوژیک را در توان رویشگاههای جنگلی مورد بررسی قرار داده است. وی در این بررسی از شاخص میانگین ارتفاع لوری (Lorey) به عنوان معیار اندازه‌گیری کمی توان اکولوژیک رویشگاه استفاده نمود و نشان داد که مهمترین عوامل مؤثر در تعیین توان رویشگاههای جنگلی مورد مطالعه، درصد شیب، ارتفاع از سطح دریا، تیپ خاک، عمق خاک و اقلیم می‌باشند. نتایج بدست آمده از مطالعات نامبرده که به نوعی می‌توان آن را روش کمی شناسایی عوامل مؤثر بر توان رویشگاه دانست، نتایج پژوهش حاضر را تأیید می‌نماید. حسن زاد ناورودی و همکاران (۱۳۷۹)، اثر ارتفاع را بر میزان موجودی سرپا در پنج رویشگاه مورد مطالعه قرار داد. وی نشان داد که با افزایش ارتفاع از سطح دریا از ۱۱۰۰ متر به ۱۳۰۰ تا ۱۴۰۰ متر، موجودی سرپا کاهش می‌یابد. این موضوع نیز صحت طبقه‌بندی ارتفاع از سطح دریا در مدل ویژه ارائه شده در این پژوهش را تأیید می‌نماید. البته در این مورد نیاز به مطالعات بیشتری است.

در پایان بر این نکته تأکید می‌شود که کاربرد روشهای ارزیابی و طبقه‌بندی رویشگاههای جنگلی، ملاحظات اکولوژیک و زیست محیطی را در استفاده متناسب از جنگل افزایش می‌دهد. اگرچه دستورالعمل تهیه طرحهای جنگلداری شمال کشور، جنگلهای دارای شیب بیش از ۷۰ درصد را غیر قابل بهره‌برداری و حفاظتی اعلام می‌نماید اما مقایسه سطح جنگلهای حفاظتی مندرج در کتابچه طرحهای جنگلداری با مساحت طبقه توان هفت مدل ویژه در این بررسی گویای این واقعیت است که این

- مخدوم، م.، درویش صفت، ع.ا.، جعفرزاده، ه. و مخدوم، ع.، ۱۳۸۰. ارزیابی و برنامه ریزی محیط زیست با سامانه های اطلاعات جغرافیایی. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۰۴ صفحه.
- Anonymus, 1996. Sustainable Development Indicator Group. [www.hg.nasa.gov/iwgsdi/Ecological\\_capacity.html](http://www.hg.nasa.gov/iwgsdi/Ecological_capacity.html)
- Barnes, V.B., Zak, D.R., Denton, S.R. and Spurr, S.H., 1997. Forest Ecology. Fourth ed. Wiley, New York. 774 p.
- Bibby, J. S., Heslop, R.E.F. and Hartnup, R., 1988. Land Capability for Forestry in Britain. The Forestry Commission. In: [www.bsss.bangor.ac.Uk/Forest1.htm](http://www.bsss.bangor.ac.Uk/Forest1.htm).
- Carmean, W.H., 1991. Forest site quality evaluation in north central Ontario. Lake head univ. press.
- Mashimo, Y. and Armitsu, K., 1981. Site classification for forest land use in Japan. 17<sup>th</sup> IUFRO world congress, Tokyo, Division I: 103-116.
- McNab, W.H. and Merschat, C.E., 1990. Geologic Variables Associated with Height of Yellow Poplar stands in the Bald Mountains of North Carolina. Journal of the Elisha Scientific Society. 106(2): 25-31.
- بی نام، ۱۳۷۹. طرح جنگل داری سری ۳ ناو اسالم. سازمان جنگلها و مراتع کشور، دفتر فنی جنگل داری.
- حسن زاد ناوردی، ا.، نمیرانیان، م.، مروی مهاجر، م.ر. و عزیزی، پ.، ۱۳۷۹. بررسی تأثیر جهت دامنه و ارتفاع از سطح دریا بر میزان حجم سرپای راشستان های طبیعی (اسالم). مجله منابع طبیعی ایران، ۵۳(۳): ۲۱۶-۲۰۱.
- حسینی، س.م.، ۱۳۷۹. تعیین توان اکولوژیک رویشگاههای سوزنی برگان بومی شمال ایران. پایان نامه دکتری جنگل داری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس. ۶۲ صفحه.
- عطارد، پ.، ۱۳۷۹. بررسی و آنالیز آماری رویش جنگل در دو جبهه شمالی و جنوبی در حوضه آبخیز سفارود با استفاده از روش آماری چند متغیره. خلاصه مقالات همایش ملی مدیریت جنگل های شمال و توسعه پایدار، سازمان جنگل ها و مراتع کشور. ۲۰۸ صفحه.
- مخدوم، م.، ۱۳۷۸. شالوده آمایش سرزمین. انتشارات دانشگاه تهران. ۲۸۹ صفحه.

## Effective factors on ecological capability in the northern forest of Iran

H. Adl<sup>1</sup>, M.R. Marvi Mohajer<sup>2</sup> and M. Makhdoom<sup>2</sup>

1- Ph.D. Natural Resources, Forest Management. E-Mail: hadL\_45@yahoo.com

2-Members of Scientific board. Faculty of Natural Resources, University of Tehran.

### Abstract

Proper programming and multiple use of environment are based on evaluation of the potential of land. Understanding of land capabilities in forests and their classifications can facilitate programming. Site capability classification is based on the understanding of environmental and ecological specifications. In fact ecological land classification is a system that classifies regions or sites with relative homogeneity in variables or ecological resources. Aim of this research is ecological evaluation of capability in forest sites of Nav-Asalem, Lesakooti-Tonekabon and Ziarat-Gorgan, in the Caspian region. The studied sites were selected by on the bases of following criteria: elevation, dominance aspect, level of intervention and availability of primary data. After exploration of ecological resources, analyze of them by (GIS) and data ultimately, the map of homogeneous ecological unites was prepared. Evaluation of ecological capability of the sites was performed by multi-factor method and Makhdoom model. Finally, the forest site capability was demonstrated in 7 capability classes and their maps were prepared. The results showed that slope percentage, elevation and vegetation density factors are effective factors which are common factors in all models. Distinctive components of specific models are depth of soil at specific model of Nav-Asalem forest, the type of parental material and soil evolution at the specific model of Lesakooti-Tonekabon forest and depth of soil and soil evolution at the specific model of Ziarat-Gorgan forest.

**Key words:** ecological capability, ecological model, ecological resources, forest site classification, specific ecological model.